

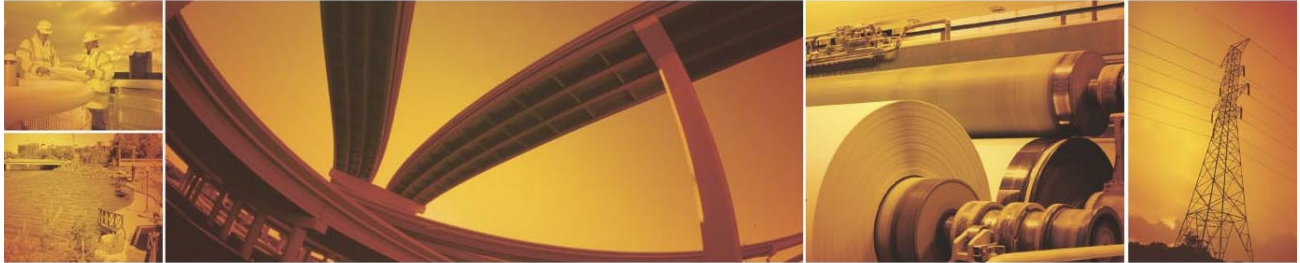


339

DB45

Projet de réaménagement de la rivière
Lorette – secteur du boulevard Wilfrid-Hamel,
à Québec et L’Ancienne-Lorette

6211-02-132



Ville de Québec

**PLAN DE GESTION DES EAUX PLUVIALES
DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE LORETTE
ET DES SECTEURS AÉROPORT JEAN-LESAGE ET VAL-BÉLAIR**

- **BASSINS VERSANTS DES RIVIÈRES LORETTE ET SAINT-CHARLES (EN PARTIE)**
- **RAPPORT D’ÉTAPE 3 : ÉTAT ULTIME**

Référence de la Ville de Québec : DPD-05-070-9
Notre référence: CSOB615 (60ET)

15 mai 2008, Révision : 1

VILLE DE QUÉBEC

PLAN DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE LORETTE ET DES SECTEURS AÉROPORT JEAN-LESAGE ET VAL-BÉLAIR

BASSINS VERSANTS DES RIVIÈRES LORETTE ET SAINT-CHARLES (EN PARTIE)

RAPPORT D'ÉTAPE 3 : ÉTAT ULTIME

Notre référence: CSOB615 (60ET)



BPR INC.

4655, boulevard Wilfrid-Hamel
Québec, Québec, G1P 2J7

Téléphone : (418) 871-8151

Télécopieur : (418) 871-9569

Préparé par :

Véronique Fortier, ing.
N° OIQ : 121623

Jean Gauthier, ing., M.Sc.
N° OIQ : 106 813

Vérfié par :

Nathalie Jolicoeur, ing.
Directrice de projets
N° OIQ : 107758

15 mai 2008/Rév. 1

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : i
			Rév. : 1

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Charles Fortier, ing., agronome

Véronique Fortier, ing.

Jean Gauthier, ing., M.Sc.

Nathalie Jolicoeur, ing.

Ève Nantel, M.Sc.

Lynn Stewart

Kenneth Tremblay, tech.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : ii
		Rév. : 1	

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE EXÉCUTIF.....		IV
3	RAPPORT D'ÉTAPE 3 : ÉTAT ULTIME.....	1
3.1	INTRODUCTION.....	1
3.2	MODÉLISATIONS HYDROLOGIQUE, HYDRAULIQUE « RÉSEAU » ET HYDRAULIQUE « RIVIÈRE ».....	2
3.2.1	Numérotation des éléments modélisés.....	3
3.2.2	Modifications par rapport à l'état actuel (année 2005).....	3
	3.2.2.1 Modèle hydrologique.....	3
	3.2.2.2 Modèles hydrauliques « réseau ».....	4
	3.2.2.3 Modèles hydrauliques « rivière ».....	4
3.2.3	Types de drainage pour les futurs développements.....	7
3.2.4	Description des événements de pluie utilisés.....	7
	3.2.4.1 Simulations « réseau » et « rivière » - Pluies de courte durée.....	8
	3.2.4.2 Simulations « rivière » - Pluies de longue durée.....	8
3.3	PROBLÉMATIQUES, SOLUTIONS ET RECOMMANDATIONS.....	9
3.3.1	Recherche de solutions « réseau » et « rivière » pour les pluies de courte durée.....	9
	3.3.1.1 Bassins de rétention pour développements futurs.....	10
	3.3.1.2 Remplacement de conduites restrictives (mode EXTRAN).....	12
	3.3.1.3 Évaluation des surcharges des conduites restrictives (mode TRANSPORT).....	12
	3.3.1.4 Canal de crue (conduite) - Secteur ruisseau du Mont-Châtel.....	13
	3.3.1.5 Détournement de futurs développements tributaires du ruisseau du Mont-Châtel vers le ruisseau Des Fiches.....	13
	3.3.1.6 Développements à l'ouest de la rue Bresse, détournement des eaux vers le ruisseau Notre-Dame.....	14
	3.3.1.7 Remplacement d'un ponceau (Centre des loisirs).....	14
	3.3.1.8 Route Jean-Gauvin.....	14
	3.3.1.9 Collecteur de la Garde.....	14
3.3.2	Mise à niveau des solutions « rivière » pour les pluies de longue durée.....	14
	3.3.2.1 Pluie « Rita ».....	15
	3.3.2.2 Pluies de récurrence 100 ans.....	17
	3.3.2.3 Pluies de récurrence 20 ans.....	22
3.4	ÉTUDES HYDRAULIQUES DÉTAILLÉES À RÉALISER ULTÉRIEUREMENT.....	26
3.5	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	27
3.5.1	Première partie de l'étape 3 - Le contrôle du ruissellement des nouveaux développements.....	28
3.5.2	Deuxième partie de l'étape 3 - La mise à niveau du scénario 5.....	28
3.5.3	Troisième partie de l'étape 3 - Le bilan des résultats de simulation par cours d'eau.....	29

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : iii
		Rév. : 1	

LISTE DES FIGURES

Figure 3-1 : Développement ultime, bassin versant de la rivière Lorette	6
Figure 3-2 : Estimation d'un volume de rétention pour le contrôle des inondations de la rivière Lorette en amont de la route de l'Aéroport.....	16
Figure 3-3 : Débits de récurrence 100 ans à l'exutoire du ruisseau Sainte-Geneviève	17
Figure 3-4 : Débits de récurrence 100 ans à l'exutoire du ruisseau Des Fiches.....	18
Figure 3-5 : Débits de récurrence 100 ans à l'exutoire du ruisseau du Mont-Châtel	19
Figure 3-6 : Débits de récurrence 100 ans à l'exutoire du ruisseau Notre-Dame	20
Figure 3-7 : Débits de récurrence 100 ans Rivière Lorette, pont du boulevard Wilfrid-Hamel Ouest.....	21
Figure 3-8 : Débits de récurrence 20 ans à l'exutoire du ruisseau Sainte-Geneviève	22
Figure 3-9 : Débits de récurrence 20 ans à l'exutoire du ruisseau Des Fiches.....	23
Figure 3-10 : Débits de récurrence 20 ans à l'exutoire du ruisseau du Mont-Châtel	24
Figure 3-11 : Débits de récurrence 20 ans à l'exutoire du ruisseau Notre-Dame	25
Figure 3-12 : Débits de récurrence 20 ans, Rivière Lorette, pont Hamel Ouest.....	26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3-1 : Caractéristiques générales du bassin versant des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie).....	3
Tableau 3-2: Imperméabilité totale associée à différents types d'occupation de sol (évaluée sur un échantillonnage de 12 zones représentatives)	4
Tableau 3-3 : Caractéristiques des pluies de projet de courte durée.....	8
Tableau 3-4 : Caractéristiques des pluies de projet de longue durée	9
Tableau 3-5 : Caractéristiques de la pluie « Rita » aux différents pluviomètres.....	9
Tableau 3-6 : Conduites restrictives à remplacer (mode EXTRAN)	12
Tableau 3-7 : Conduites restrictives dont les surcharges sont à évaluer (mode TRANSPORT).....	13
Tableau 3-8 : Identification des sections où la zone inondable dépasse une largeur de 20 m pour les événements de récurrence 100 ans - Ruisseau Des Fiches	18
Tableau 3-9 : Identification des sections où la zone inondable dépasse une largeur de 20 m pour un événement de récurrence 20 ans - Ruisseau Des Fiches	23
Tableau 3-10 : Scénario d'intervention 5	29

LISTE DES ANNEXES

Annexe 3.1 :	Tableaux des caractéristiques des bassins versants actuel et ultime tributaires de chacun des points de mesures
Annexe 3.2 :	Hyétoigrammes des pluies simulées.
Annexe 3.3 :	Plans de la modélisation et des interventions pour l'état ultime de développement des bassins versants
Annexe 3.4 :	Modèles de l'état ultime XPSWMM et HEC-RAS (CD joint à ce rapport)

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : iv Rév. : 1

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Depuis la fin de 2003, plusieurs événements pluvieux ont causé des inconvénients aux résidents et aux commerçants situés dans une partie du bassin versant de la rivière Saint-Charles et, plus particulièrement, sur celui de la rivière Lorette. Les pluies des 25 et 26 septembre 2005 (événement « Rita ») ont provoqué des inondations majeures, notamment de part et d'autre du boulevard Wilfrid-Hamel, entre l'autoroute Henri-IV et le pont le plus à l'ouest du boulevard Wilfrid-Hamel. C'est dans ce contexte que le Service de l'ingénierie de la Ville de Québec a octroyé un mandat d'étude visant la réalisation d'un plan directeur de gestion des eaux pluviales.

En résumé, ce mandat consiste à réaliser et/ou à mettre à jour trois plans directeurs de drainage sectoriels, chacun représentant le bassin versant de rivières distinctes, soit ceux des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie), celui de la rivière Du Cap-Rouge (secteur Aéroport Jean-Lesage) et celui de la rivière Nelson.

L'ensemble du projet est divisé en trois étapes principales, chacune faisant l'objet de rapports distincts :

- Étape 1 : La synthèse des acquis (inventaire, relevés de terrain et assistance technique), dont les rapports par secteur ont été déposés à la Ville de Québec le 5 octobre 2006;
- Étapes 2 et 3 : Les états actuel et ultime de développement, qui visent l'établissement et la recommandation de solutions à court et à moyen termes pour diminuer la problématique d'inondations et de restrictions hydrauliques des rivières à l'étude.

Le **rapport d'étape 2**, dont la version finale a été déposée à la Ville de Québec le 4 avril 2008, portait uniquement sur les bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) et présentait, pour les conditions actuelles de développement, année de référence 2006, la synthèse des hypothèses de modélisation du territoire à l'étude, le suivi de la campagne de mesures, le processus et le calage des modèles, les simulations de l'état actuel et l'identification de solutions « rivière » aux problématiques actuelles dans le secteur inondé en 2005. L'évènement « Rita » a été retenu comme objectif de contrôle et a guidé l'analyse des solutions potentielles.

La complexité de la situation et l'acuité des problèmes d'inondation sur le bassin versant de la rivière Lorette ne peuvent être résolues par l'application d'une solution unique, mais par la mise en œuvre d'un ensemble de solutions. Les axes de solutions présentés dans ce rapport tentent de contrôler l'évènement « Rita » dans ses aspects physiques, hydrologiques et statistiques, et de diminuer la vulnérabilité du secteur Saint-Jean-Baptiste.

Du large éventail de solutions potentielles proposées et analysées, **le scénario 5 a été retenu par la Ville de Québec pour la continuité de son plan directeur**, portant le débit à **78 m³/s** dans le tronçon aval de la rivière Lorette. Le coût du scénario 5 a été estimé à **±15,6 M\$** et se résume en l'élaboration des éléments suivants :

1. Canal de crue du Mont-Châtel (10 m³/s; ±9,4 M\$)

Cet axe de solution consiste à construire une conduite permettant de dériver une partie du débit du ruisseau du Mont-Châtel, un tributaire de la rivière Lorette, en direction de la rivière Saint-Charles. Le canal de crue du Mont-Châtel agit à titre de dérivation temporaire et acheminera une certaine quantité d'eau en direction de la rivière Saint-Charles pour de courtes périodes de temps. Il n'est donc pas question de modifier le régime hydrologique naturel des cours d'eau. Des vérifications préliminaires confirment la faisabilité de cette solution sans augmentation des risques d'inondation avec nuisances dans la rivière Saint-Charles. Cependant, une étude hydraulique détaillée (hors mandat) devra être effectuée pour bien démontrer les impacts hydrauliques d'un tel scénario dans différentes situations.

Soulignons que lorsque comparé à l'utilisation d'une zone de rétention, un canal de crue présente l'avantage d'être disponible en tout temps sans aucune limite de volume disponible, ce qui offre une plus grande flexibilité de gestion et simplifie le mode opérationnel de l'ouvrage.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : v Rév. : 1

2. Zone de rétention « C » du ruisseau Des Fiches, secteur amont ($\pm 200\,000\text{ m}^3$; $\pm 3,1\text{ M}\$$)

Cet axe de solution consiste à emmagasiner une quantité importante d'eau dans la partie amont du bassin versant afin de diminuer le débit de pointe des crues majeures.

La zone de rétention du ruisseau Des Fiches, secteur amont, est localisée sur des terrains à vocation agricole actuellement en friche. Cet ouvrage sera construit en dérivation par rapport au cours d'eau et à l'extérieur de la bande riveraine. Le régime hydrologique naturel du cours d'eau ne sera pas modifié de façon significative puisque le contrôle des débits ne sera effectué que pour des événements exceptionnels susceptibles de créer des nuisances (inondations) dans la partie aval du cours d'eau. Seule la pointe de l'hydrogramme des crues de grande importance sera écrêtée. L'aménagement de cette zone de rétention se fera par excavation afin de permettre un remplissage et une vidange gravitaire. Il pourrait être envisagé d'intégrer la construction d'une zone humide, d'un marais ou d'un marécage au fond de cette zone de rétention, permettant ainsi la création de nouveaux habitats fauniques d'intérêt.

3. Poste de pompage, clapets et digues ($\pm 2,4\text{ M}\$$)

Cet axe de solution consiste à mettre en place des clapets antiretour et des postes de pompage sur un certain nombre de conduites d'égout pluvial en lien hydraulique avec la rivière et causant des problèmes de refoulement en période de crue de la rivière.

La correction du profil de la berge (petites digues) associée à la mise en place de clapets et de postes de pompage dans la partie aval de la rivière (secteur Saint-Jean-Baptiste) nous assure d'une capacité uniforme du cours d'eau dans ce secteur avant débordement et nuisances. Rappelons que les débits véhiculés lors de l'événement « Rita » atteignaient les $96\text{ m}^3/\text{s}$. Sans aucune intervention, la capacité de la rivière Lorette dans ce secteur n'est que de $50\text{ m}^3/\text{s}$ par endroits et il serait impossible pour la Ville de Québec d'assumer les investissements requis pour contrôler les apports de l'amont à un tel débit.

De façon générale, la construction de ces petites digues, dont la hauteur varierait entre 10 et 100 cm selon les endroits, sera effectuée en arrière-lots des terrains commerciaux et industriels présents dans ce secteur. Dans la mesure du possible, la construction de ces petites digues sera effectuée à l'extérieur de la bande riveraine d'une largeur de 10 m (Annexe 2.10 du rapport d'étape 2 (état actuel)). Rappelons que la rivière et la bande riveraine relèvent de la propriété privée dans ce secteur.

4. Dérivation vers le collecteur Saint-Jude ($\pm 0,5\text{ M}\$$)

Il s'agit ici de profiter de l'opportunité d'effectuer le détournement du collecteur de la rue Einstein vers le collecteur Saint-Jude, dont le remplacement est déjà prévu par la Ville en 2008. Cette intervention détournerait une partie des eaux drainées vers la rivière Lorette en direction de la rivière Saint-Charles.

5. Suivi de restrictions hydrauliques locales ($\pm 0,2\text{ M}\$$)

La Ville de Québec devra faire le suivi de six sites causant potentiellement des restrictions hydrauliques locales dans le secteur de la rivière localisé entre les deux ponts du boulevard Wilfrid-Hamel. Ces sites ne constituent pas des restrictions majeures susceptibles de provoquer à elles seules des nuisances, mais elles contribuent au rehaussement global du profil hydraulique en période de crue. De plus, il s'agit de sites qui sont généralement plus propices à la formation d'embâcles qui, eux, peuvent causer des restrictions hydrauliques importantes.

La mise en place d'un système de contrôle de type « temps réel » est nécessaire afin d'optimiser les volumes disponibles dans la zone de rétention et l'utilisation du canal de crue. Ce dispositif permettra d'actionner la dérivation des eaux de ruissellement ou encore le remplissage de l'ouvrage de rétention dans la partie amont du bassin versant de la rivière Lorette en fonction de consignes reliées à des endroits stratégiques, incluant le niveau d'eau mesuré dans le secteur vulnérable localisé dans la partie aval du bassin versant (secteur Saint-Jean-Baptiste). L'utilisation

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : vi Rév. : 1

optimale de ces ouvrages est un incontournable car l'efficacité de la solution retenue en dépend. Autrement dit, il ne faut pas seulement se doter d'ouvrages imposants pour sécuriser les secteurs à risque d'inondations. Il faut les opérer au bon moment. La mise en place d'un dispositif de contrôle de type « temps réel » nécessite, entre autres, l'utilisation de sondes de niveau d'eau et d'actionneurs automatiques des vannes de contrôle. Des outils de prédiction météorologique pourraient être ajoutés à la boucle décisionnelle de gestion des eaux. La conception de ce système devra être confirmée dans un mandat ultérieur, lors de l'étape d'avant-projet.

Le **rapport d'étape 3** consiste à fournir aux gestionnaires de la Ville de Québec un plan de gestion des apports des bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) à l'état ultime de développement. Ainsi, les modèles existants (état actuel, année de référence 2006) ont été transformés puisque certains terrains encore à l'état naturel doivent évoluer en futurs développements résidentiels et/ou en zones d'affaires (Chapitre 3.2). À l'actuel, 25 % du bassin versant de la rivière Lorette est urbanisé. À l'ultime, c'est près de 40 % de ce bassin versant qui le sera. Il s'agit d'une augmentation de l'urbanisation de plus de 14 %, ce qui aura comme conséquence directe l'augmentation des apports de ruissellement en « réseau » et « rivière ».

Première partie de l'étape 3 - Le contrôle du ruissellement des nouveaux développements

Le type de drainage et de contrôle à imposer aux développements projetés doit être défini, de même que des solutions et recommandations pour respecter les contraintes « réseau » et « rivière » causés par cette éventuelle augmentation des volumes de ruissellement. Un niveau de service quinquennal du réseau de drainage de l'ensemble du territoire influencé par l'urbanisation est recherché (pluies de courtes durées, courbe intensité-durée-fréquence (IDF) « Climat futur »). Les solutions proposées sont les suivantes (Chapitre 3.3.1 et Annexe 3.3) :

- construction de bassins de rétention pour les développements futurs;
- remplacement de conduites et ponceaux restrictifs (mode EXTRAN);
- évaluation des surcharges des conduites restrictives (mode TRANSPORT);
- utilisation du canal de crue du ruisseau du Mont-Châtel;
- détournement de futurs développements tributaires du ruisseau du Mont-Châtel vers le ruisseau Des Fiches;
- détournement des eaux des développements Notre-Dame en aval des bassins de rétention de l'aéroport;
- intégration des projets « Route Jean-Gauvin » et « Collecteur de la Garde ».

Pour ne pas utiliser le canal de crue du ruisseau du Mont-Châtel pour un événement quinquennal, un bassin de rétention de 30 350 m³ devra être construit pour contrôler les apports afin de respecter la capacité du ponceau de l'avenue Chauveau.

Deuxième partie de l'étape 3 - La mise à niveau du scénario 5

La recherche de solutions « rivière » pour les conditions ultimes de développement repose essentiellement sur la mise à niveau du scénario 5, retenu au rapport d'étape 2 (état actuel). Les résultats obtenus (Chapitre 3.3.2.1) permettent une gestion sans nuisance des débits générés lors de l'événement « Rita » à l'ultime et confirme qu'aucun ouvrage supplémentaire « rivière » n'est ajouté à ceux inclus dans le scénario 5 pour maintenir le niveau de gestion de l'état actuel.

Troisième partie de l'étape 3 - Le bilan des résultats de simulation par cours d'eau

Cette section présente les résultats à l'état ultime des cours d'eau pour des événements extrêmes (Chapitres 3.3.2.2 et 3.3.2.3).

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : vii Rév. : 1

- Rivière Lorette, secteur amont

Le secteur amont de la rivière Lorette, localisé le long du chemin Notre-Dame à proximité de la route Jean-Gauvin, a subi des inondations fréquentes en raison du faible encaissement de la rivière dans ce secteur et de la présence de nombreux ponceaux privés souvent restrictifs à l'écoulement. Dans ce contexte, des débits de l'ordre de 3 m³/s sont suffisants pour provoquer de faibles débordements.

Considérant qu'un débit de l'ordre de 15 m³/s a été simulé pour l'évènement « Rita » dans ce secteur, de vastes zones inondables se sont formées. Sur la base de notre estimation de la superficie inondée par simulation lors de cet évènement et de la profondeur d'eau à chaque section simulée, nous estimons à plus de 300 000 m³ le volume d'eau ayant été emmagasiné dans cette zone inondable. Ce volume représente donc le volume minimal qu'il faudrait retenir en amont pour un contrôle des inondations dans ce secteur. Plusieurs ponceaux privés devraient également faire l'objet d'une modification.

- Ruisseau Sainte-Geneviève

Les ponceaux de cultivateurs actuellement en place sur le parcours du ruisseau Sainte-Geneviève ont été éliminés à l'état ultime de développement du bassin versant. La zone de débordement pour l'ensemble des évènements de récurrences 20 ans et 100 ans est maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m.

- Ruisseau Des Fiches

La zone de rétention « C » du ruisseau Des Fiches, secteur amont, est activée pour les pluies de projet de récurrence une fois 100 ans pour des durées de six heures à vingt-quatre heures. Puisqu'un évènement vicennal n'est pas de nature à provoquer des nuisances dans la zone inondable de la partie aval de la rivière Lorette (secteur Saint-Jean-Baptiste), il ne serait donc pas nécessaire, mais possible, d'utiliser cette rétention.

La largeur de la zone de débordement du ruisseau Des Fiches est plus grande pour les évènements de récurrence 20 ans que pour l'ensemble des évènements de récurrence une fois en 100 ans en raison de l'activation de la zone de rétention « C » du ruisseau Des Fiches, secteur amont. La zone de débordement est généralement maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m, sauf localement à quelques sections (Tableaux 3-8 et 3-9). À ces endroits, la Ville pourrait décider d'augmenter la largeur de la bande de protection riveraine. Cependant, considérant le peu de sections touchées et les faibles largeurs en cause, les impacts appréhendés d'un empiètement dans cette zone seraient négligeables d'un point de vue hydraulique. Un inventaire faunique et floristique devrait cependant être effectué pour statuer sur les impacts écologiques d'une telle action.

- Ruisseau du Mont-Châtel

Le canal de crue du ruisseau du Mont-Châtel (capacité de 10 m³/s) est activé pour les pluies de récurrence 20 ans et 100 ans pour les durées de six heures, douze heures et 24 heures. Le contrôle de l'hydrogramme se fait à partir d'un débit d'environ 2 m³/s dans le ruisseau du Mont-Châtel et la portion du débit détournée par le canal augmente jusqu'à une valeur maximale de 10 m³/s.

En aval du ponceau de l'autoroute Henri-IV sur le ruisseau du Mont-Châtel, la zone de débordement pour l'ensemble des évènements de récurrences 20 ans et 100 ans est maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m, sauf pour des évènements de récurrence 100 ans immédiatement en amont d'un ponceau restrictif où la zone inondable atteint une largeur de 24 m.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : viii Rév. : 1

- Ruisseau Notre-Dame

Contrairement aux autres cours d'eau, l'évènement « Rita » produira un débit plus élevé à l'état ultime de développement qu'à l'état actuel. Ces augmentations de débit ne provoquent pas de nuisances additionnelles dans la partie aval de la rivière Lorette (zone inondable du secteur Saint-Jean-Baptiste) principalement en raison de la désynchronisation du bassin versant du ruisseau Notre-Dame avec le reste du bassin versant de la rivière Lorette. Cependant, les forts débits véhiculés dans le ruisseau Notre-Dame pour l'évènement « Rita » ainsi que pour des pluies de récurrences 20 ans et 100 ans sont de nature à provoquer des problèmes d'érosion. Dans ce contexte, une étude ultérieure devrait être commandée par la Ville de Québec afin que soient définies des stratégies de contrôle supplémentaires, en ajout au scénario 5, pour diminuer ces débits dans le ruisseau Notre-Dame.

- Rivière Lorette, pont du boulevard Wilfrid-Hamel Ouest

En raison des différentes stratégies de rétention à la source dans les zones de développement futur et de la mise en œuvre du scénario 5, l'évènement « Rita » produira un débit du même ordre de grandeur à l'état ultime de développement qu'à l'état actuel (avec scénario 5).

Les axes de solutions présentés dans ce rapport tentent de contrôler l'aléa, c'est-à-dire l'évènement « Rita » dans ses aspects physiques, hydrologiques et statistiques, et de diminuer la vulnérabilité du secteur Saint-Jean-Baptiste. **Il reste qu'en dépit des interventions visant la maîtrise des eaux du bassin versant de la rivière Lorette qui pourraient être mises en place par la Ville dans le cadre de son plan directeur, il demeurera toujours des situations hors du contrôle de l'homme et pouvant potentiellement causer des nuisances en ce qui a trait aux infrastructures.**

À l'échelle de ce plan directeur, certaines solutions proposées devront faire l'objet d'une analyse plus détaillée dans le cadre d'autres mandats car elles dépassent les limites de la présente étude (Chapitre 3.4). Principalement, les hypothèses à valider concernent :

- le comportement hydraulique des bassins de rétention existants;
- la construction des bassins de rétention futurs. Les volumes de rétention devront être recalculés en fonction des ouvrages de vidange utilisés;
- la capacité des fossés et ou des ruisseaux qui seront conservés à l'intérieur des zones de développement ultime;
- l'évaluation de la surcharge des conduites restrictives modélisées en mode TRANSPORT;
- l'étude hydraulique détaillée concernant le détournement des eaux en provenance du ruisseau du Mont-Châtel vers la rivière Saint-Charles;
- l'Annexe 1.5 du rapport d'étape 1 (synthèse des acquis) localise les zones d'érosion répertoriées sur les ruisseaux Notre-Dame et du Mont-Châtel, ainsi que sur la rivière Lorette. La Ville de Québec devra commander des études ultérieures par définir des stratégies de contrôle supplémentaires, en ajout au scénario 5, pour diminuer ces problématiques d'érosion;
- un inventaire faunique et floristique d'un empiètement dans la zone de débordement du ruisseau Des Friches devrait être effectué pour statuer sur les impacts écologiques d'une telle action.

Mentionnons pour terminer que des ouvrages visant spécifiquement le contrôle des sédiments et la qualité de l'eau n'ont pas été intégrés aux différents scénarios d'intervention mais pourraient l'être dans une perspective plus générale de gestion de l'eau des bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie).

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 1 Rév. : 1

3 RAPPORT D'ÉTAPE 3 : ÉTAT ULTIME

Afin de favoriser une approche par bassin versant, chacun des trois secteurs à l'étude a fait l'objet d'un rapport distinct bonifié suivant l'avancement des trois étapes du projet, soit :

- étape 1 : synthèse des acquis;
- étape 2 : état actuel;
- étape 3 : état ultime.

Les versions finales des rapports d'étape 1 des trois secteurs à l'étude (rivières Lorette et Saint-Charles (en partie), Nelson et Du Cap-Rouge), qui ont fait la synthèse de l'inventaire, des relevés de terrain et de l'assistance technique, ont été déposées à la Ville de Québec le 5 octobre 2006.

Le rapport d'étape 2 présentait la synthèse des hypothèses de modélisation du territoire à l'étude, du suivi de la campagne de mesures, du processus et des résultats du calage des modèles, des simulations de l'état actuel et de l'identification de solutions « rivière » aux problématiques actuelles dans le secteur inondé en 2005. La version finale du rapport d'étape 2 pour les bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) a été déposée à la Ville de Québec le 4 avril 2008.

L'objectif de ce mandat consiste à fournir à la Ville un plan de gestion des apports des bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) à l'état ultime de développement. Pour ce faire, l'analyse des réseaux existants doit viser le maintien du niveau de service offert aux citoyens, tout en permettant les futurs développements. De plus, les ouvrages et cours d'eau présents sur le territoire étudié doivent être en mesure de drainer ces nouveaux apports sans nuisances. Finalement, le développement ultime ne doit pas mettre en péril le secteur Saint-Jean-Baptiste, dont les risques d'inondation pour l'événement « Rita » ont été solutionnés au rapport d'étape 2. Le rapport d'étape 3 fait donc la synthèse des activités réalisées depuis le rapport d'étape 2, lesquelles couvrent toutes les activités ayant mené à l'analyse de solutions appropriées aux problèmes identifiés sur l'ensemble du bassin versant et ce, pour un état ultime de développement.

3.1 INTRODUCTION

Le contenu des différents chapitres de ce rapport d'étape se décrit comme suit :

- Chapitre 3.2 : Modélisations hydrologique, hydraulique « réseau » et hydraulique « rivière »

Ce chapitre présente la liste des principales données utilisées pour les modélisations hydrologique et hydraulique, la numérotation des éléments modélisés, les modifications apportées à la modélisation de l'état actuel, les types de drainage utilisés pour les futurs développements ainsi que les pluies simulées.

- Chapitre 3.3 : Problématiques, solutions et recommandations

Ce chapitre présente les problématiques, solutions et recommandations. La recherche et l'analyse de solutions pour les pluies de courte durée y sont abordées séparément de la recherche et de l'analyse de solutions pour les pluies de longue durée.

- Chapitre 3.4 : Études hydrauliques détaillées à réaliser ultérieurement

Ce chapitre présente les principales hypothèses à valider concernant la capacité des conduites modélisées en TRANSPORT, le comportement hydraulique des bassins de rétention existants, ainsi

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 2 Rév. : 1

que la capacité des fossés et des cours d'eau qui seront conservés à l'intérieur des futurs développements.

- Chapitre 3.5 : Conclusion et recommandations

Ce chapitre présente la conclusion et les recommandations sur le comportement des réseaux et des cours d'eau à l'ultime, ainsi que sur les solutions proposées.

- Annexe 3.1 : Tableaux des caractéristiques des bassins versants actuel et ultime tributaires de chacun des points de mesures
- Annexe 3.2 : Hyétogrammes des pluies simulées
- Annexe 3.3 : Plans de la modélisation et des interventions pour l'état ultime de développement des bassins versants
- Annexe 3.4 : Modèles de l'état ultime XPSWMM et HEC-RAS (CD joint à ce rapport)

3.2 MODÉLISATIONS HYDROLOGIQUE, HYDRAULIQUE « RÉSEAU » ET HYDRAULIQUE « RIVIÈRE »

Tous les modèles XPSWMM développés pour représenter l'état actuel de développement des bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) ont fait l'objet d'une analyse particulière concernant l'occupation du territoire à l'ultime. En superposant les plans de développement ultime aux plans de la modélisation actuelle, une vision globale des sous-bassins dont les caractéristiques hydrologiques devront être modifiées a été obtenue. Cette nouvelle modélisation de l'état ultime de développement des bassins versants engendre dans certains cas une modification au niveau de l'hydraulique « réseau » et « rivière ». Les secteurs les plus affectés sont tributaires du ruisseau du Mont-Châtel et du ruisseau Des Friches.

Les données de base utilisées pour les modélisations hydrologique et hydraulique « réseau » et « rivière » correspondent aux données énumérées précédemment à la Section 2.2 du rapport d'étape 2 (état actuel). Pour concevoir et réaliser l'état ultime de développement du bassin versant à l'étude, les sources suivantes sont ajoutées :

- fichier MicroStation des lots potentiels pour les développements résidentiels, avril 2006;
- extrait du plan de zonage de la ville de Val-Bélair (n° VB-334-88Z01), 23 novembre 2007;
- arrondissement Laurentien (secteur Val-Bélair - Projet Chanteclerc), novembre 2007;
- Honda Val-Bélair, raccordement des services (n° 07-2251), août 2007;
- Eko Saint-Genève, aménagements extérieurs (source : Jacques Leclerc), 9 juin 2006;
- plan de développement Alpha (plan préliminaire préparé par le Service de l'environnement de la Ville de Québec), 28 août 2007;
- concept préliminaire d'aménagement, Alpha, novembre 2007 (fichier : Secteur Alpha.pdf);
- plan de développement à court et à très long termes (secteur à l'ouest d'Henri-IV), 23 novembre 2007;
- plan de développement à court et à très long termes (secteur à l'est d'Henri-IV), 29 novembre 2007;

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 3 Rév. : 1

- plan de développement (secteur nord de la rue Michelet), 10 décembre 2007;
- plan de la révision des zones de lotissements potentiels, 24 janvier 2008.
- fichiers de simulation XPSWMM sont gravés sur le CD inclus à l'Annexe 3.4.

3.2.1 Numérotation des éléments modélisés

La numérotation des éléments modélisés sous XPSWMM respecte la logique établie à la Section 2.2.1 du rapport d'étape 2 (état actuel).

3.2.2 Modifications par rapport à l'état actuel (année 2005)

Comme présenté au Tableau 3-1 et à la Figure 3-1, le bassin versant de la rivière Lorette à l'état l'ultime couvre une superficie de 6 690,2 ha (66,9 km²).

**Tableau 3-1 :
Caractéristiques générales du bassin versant des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie)**

Bassin versant	Occupation du sol	État actuel		État ultime	
		ha	%	ha	%
Rivière Lorette	Naturel	4 979,8	74,9	4 072,1	60,5
	Urbanisé	1672,0	25,1	2 658,4	39,5
	Sous-total :	6 651,8	100,0	6 730,5	100,0
Rivière Saint-Charles (en partie)	Naturel	192,8	38,5	159,4	25,3
	Urbanisé	308,4	61,5	470,7	74,7
	Sous-total :	501,2	100,0	630,1	100,0
TOTAL :		7 153,0		7 360,6	

Une nouvelle occupation des sols n'est pas sans entraîner des conséquences. L'état ultime du bassin versant de la rivière Lorette présente une très grande imperméabilisation de son territoire. En comparant les caractéristiques générales des deux états, on remarque que le développement ultime affecte 14 % du territoire. Il est à signaler que les terrains naturels situés en bordure de l'autoroute Henri-IV sont pratiquement tous développés à l'état ultime.

Le Tableau 3-1 ne tient pas compte des prévisions faites sur les termes d'achèvement des différents développements. Ainsi, les modifications à court, à moyen et à long termes ont toutes été considérées comme étant des zones de développement ultime à modéliser.

3.2.2.1 Modèle hydrologique

L'évolution d'un modèle hydrologique à l'état actuel vers un état ultime s'effectue par l'identification de nouvelles limites de drainage et la transformation de certains sous-bassins encore à l'état naturel en futurs développements résidentiels et/ou en zones d'affaires. La caractérisation de ces nouveaux développements utilise la méthode décrite à la Section 2.2.2 du rapport d'étape 2 (état actuel).

Le pourcentage d'imperméabilité des nouveaux sous-bassins est attribué en fonction de l'occupation du sol. En ce qui a trait à l'imperméabilité efficace nécessaire aux calculs hydrologiques, elle est obtenue par la formule de « Denver » (Alley et Veenhuis 1983).

De manière générale, les pourcentages d'imperméabilité ont été fixés à partir d'une entente verbale avec les représentants municipaux et par l'utilisation du Tableau 3-2 (référence : Chapitre 2.2.2 du rapport d'étape 2 (état actuel)).

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 4 Rév. : 1

**Tableau 3-2:
Imperméabilité totale associée à différents types d'occupation de sol
(évaluée sur un échantillonnage de 12 zones représentatives)**

Occupation de sol	Imperméabilité totale (%)
Maison unifamiliale	25 - 45
Maison jumelée	43 - 53
Maison en rangée	51
Résidentiel haute densité	38 - 56
Institutionnel, industriel et commercial	65 - 100

Un résumé des paramètres de modélisation à l'état actuel et à l'état ultime pour chacun des modèles en amont des points de mesures est présenté aux tableaux de l'Annexe 3.1.

3.2.2.2 Modèles hydrauliques « réseau »

Les caractéristiques des éléments de la modélisation « réseau » proviennent des sources décrites à la Section 2.2.3 du rapport d'étape 2 (état actuel). Les modifications apportées incluent :

- l'ajout de nouveaux collecteurs;
- la modélisation de bassins de rétention (« Storage Node »);
- l'augmentation des diamètres et le prolongement de certaines conduites ou tronçons;
- la modification des sections de fossés de drainage;
- le détournement de zones de développement futures d'un bassin versant à un autre bassin versant.

3.2.2.3 Modèles hydrauliques « rivière »

Les caractéristiques des éléments de la modélisation « rivière » proviennent des sources décrites à la Section 2.2.4 du rapport d'étape 2 (état actuel). Le scénario d'intervention 5 a été retenu par les représentants municipaux à la suite du dépôt du rapport d'étape 2 (état actuel). Donc, seul ce dernier a été utilisé pour la présente étape du mandat.

Rappelons que le scénario 5 inclut la gestion en temps réel d'une zone de rétention « C » de 200 000 m³ sur le ruisseau Des Fiches, secteur amont, et la construction du canal de crue sur le ruisseau du Mont-Châtel.

Les futurs développements feront disparaître les terres agricoles en bordure des ruisseaux Sainte-Geneviève et Des Fiches. Les modifications apportées à la modélisation « rivière » du scénario 5 incluent l'élimination de l'ensemble des ponceaux de cultivateurs présents sur les ruisseaux Sainte-Geneviève et Des Fiches, puisque désuets à l'ultime. Seul le site du vieux barrage sur le ruisseau Des Fiches (section HEC 11) et le pont de la rue Étienne-Lessard (section HEC 5) sont conservés. Les ouvrages présents sur la rivière Lorette, secteur amont, ont tous été conservés.

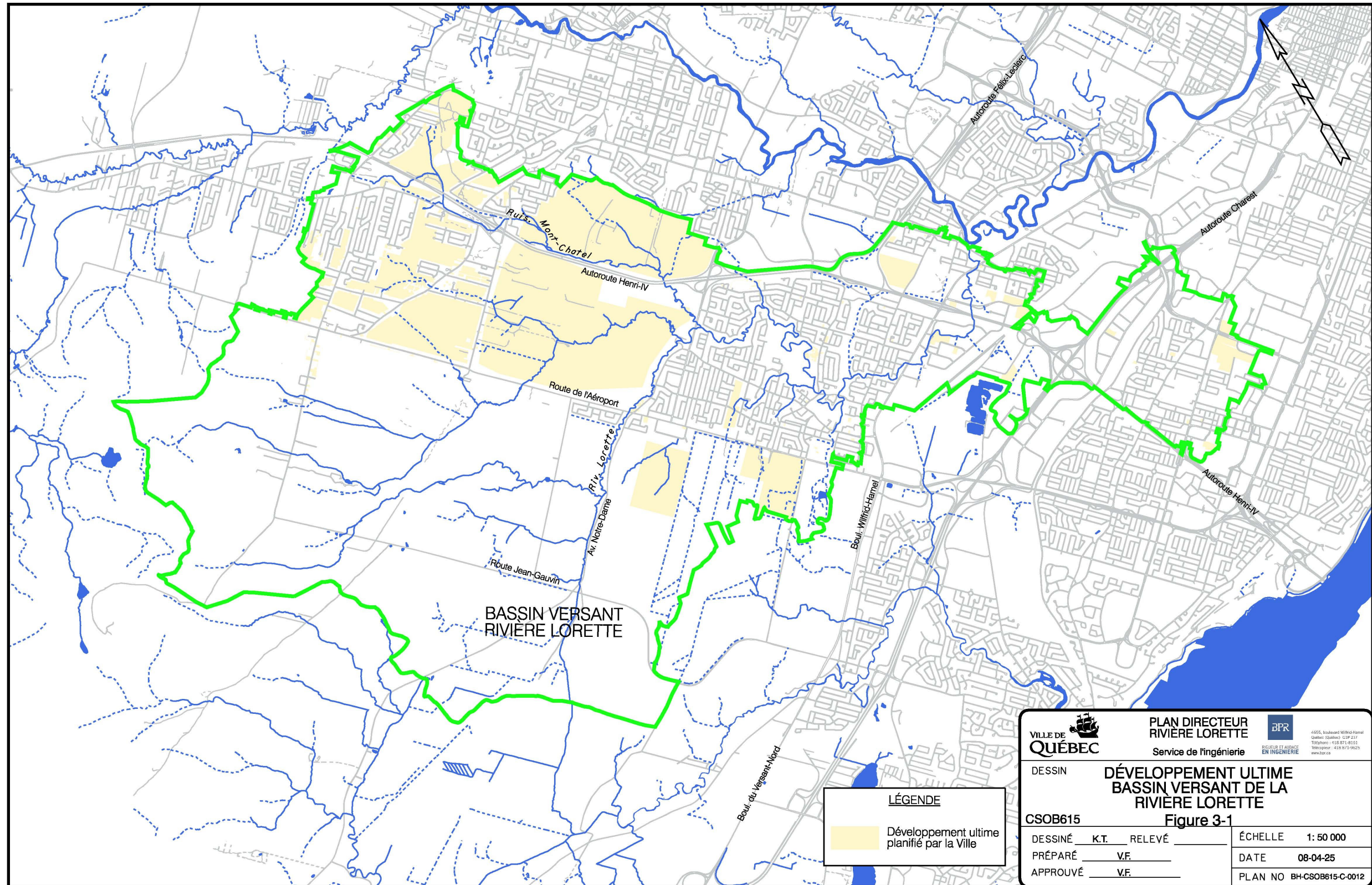
Les conditions d'écoulement imposées à la limite aval du modèle de la rivière Lorette sont des conditions « normales » d'écoulement telles que définies dans le logiciel HEC-RAS. Cette condition fait référence à la pente du cours d'eau à sa confluence avec la rivière Saint-Charles. Cette condition limite a été préférée à l'imposition d'un niveau d'eau contrôlé par la rivière Saint-Charles en raison de la désynchronisation entre

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 5
			Rév. : 1

les débits de pointe observés dans les rivières Lorette et Saint-Charles. Notons également que le choix de la condition limite en aval du modèle de la rivière Lorette n'influence pas les niveaux d'eau calculés dans le secteur Saint-Jean-Baptiste en raison de la distance entre ces deux points. En effet, le refoulement causé par la rivière Saint-Charles dans la rivière Lorette s'atténue en amont du pont du boulevard Wilfrid-Hamel Est.

En conséquence, mentionnons que la condition limite « normale » d'écoulement a été appliquée sur l'ensemble des modèles « rivière » développés dans le cadre du présent projet.

Figure 3-1 : Développement ultime, bassin versant de la rivière Lorette



LÉGENDE

■ Développement ultime planifié par la Ville

	PLAN DIRECTEUR RIVIÈRE LORETTE Service de l'ingénierie		
	DESSIN DÉVELOPPEMENT ULTIME BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE LORETTE Figure 3-1		
DESSINÉ <u> K.T. </u> RELEVÉ <u> </u>		ÉCHELLE 1: 50 000	
PRÉPARÉ <u> V.F. </u>		DATE 08-04-25	
APPROUVÉ <u> V.F. </u>		PLAN NO BH-CSOB615-C-0012	

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 7 Rév. : 1

3.2.3 Types de drainage pour les futurs développements

Le drainage pluvial des futurs développements devra respecter les exigences actuelles de la Ville de Québec en la matière, lesquelles limitent les débits rejetés vers un réseau ou un cours d'eau à une vidange maximale qui se situe entre 15 et 50 L/s-ha et ce, pour un niveau de service centennal.

Le type de drainage des sous-bassins pour les futurs développements a été défini en accord avec les représentants municipaux. De manière générale, le drainage est de type :

- « conventionnel » pour les lots privés de faible envergure dans les sous-bassins partiellement développés;
- « double drainage » pour les futurs développements résidentiels de faible et moyenne densités qui sont à développer en double drainage avec bassins de rétention majeur et mineur dont le débit maximum rejeté à l'exutoire d'un futur développement correspondra à 15 L/s-ha, 30 L/s-ha ou 50 L/s-ha;
- « contrôle à la source et double drainage » pour les futurs développements résidentiels de haute densité, les secteurs commerciaux, industriels et institutionnels dont les lots privés sont à développer en contrôle à la source à 50 L/s-ha et les rues en double drainage avec bassins de rétention majeur et mineur dont le débit maximum rejeté à l'exutoire d'un futur développement correspondra à 15 L/s-ha, 30 L/s-ha ou 50 L/s-ha.

Il est à noter qu'un débit maximum de 50 L/s-ha sera permis pour les futurs développements où il sera impossible de construire un bassin de rétention mineur et majeur en raison de contraintes de terrain locales.

3.2.4 Description des événements de pluie utilisés

Créées à partir des courbes « intensité-durée-fréquence (IDF) « Climat futur » de la Ville de Québec, les pluies de conception de type « SEA », « Triangulaire » et « Chicago » permettent de calculer des débits en réseau et en rivière, ainsi que les besoins en rétention. Le choix de ces types de pluies de projet a été documenté à la Section 2.5.1 du rapport d'étape 2 (état actuel).

Pour les simulations de toutes les pluies de projet, des conditions de sol relativement humide (AMCII) ont été considérées comme conditions antécédentes de pluie et ce, sur l'ensemble de la superficie perméable des bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie). Le Tableau 3-3 résume les caractéristiques des pluies de projet de courte durée, le Tableau 3-4 résume les caractéristiques des pluies de projet de longue durée.

L'évènement « Rita » est retenu comme objectif de contrôle et guidera l'analyse de solutions potentielles. Cette pluie, largement documentée à la Section 2.5.1.7 du rapport d'étape 2 (état actuel) est combinée à une condition de sol relativement humide à saturée (AMCIII) confirmée par les conditions antécédentes vécues avant cette pluie, ce qui résulte en un important volume ruisselé vers le cours d'eau. En effet, cinq jours précédant l'évènement, environ 40 mm d'eau sont tombés, créant des conditions sévères d'humidité de sol. Les terrains naturels étant pratiquement saturés avant le début de la pluie, peu d'infiltration dans le sol s'est produite et les sols ont réagi comme s'ils étaient imperméables. Le Tableau 3-5 résume les caractéristiques de l'évènement « Rita ».

Les hyétogrammes de l'ensemble de ces pluies sont présentés à l'Annexe 3-2, à l'exception de ceux de l'évènement « Rita » qui sont fournis sur CD (Annexe 3.4).

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 8 Rév. : 1

3.2.4.1 Simulations « réseau » et « rivière » - Pluies de courte durée

Dans le présent mandat, quatre pluies ont été retenues pour l'analyse des réseaux à l'état ultime. Deux sont des pluies de projet de type « SEA », de récurrence une fois en cinq ans pour des durées d'une heure et de deux heures. Les deux autres pluies sont de type « Chicago ». La récurrence de la première correspond à une fois en cinq ans pour une durée de trois heures. La seconde récurrence correspond à une fois en 100 ans pour une durée de trois heures.

De manière générale, pour une récurrence une fois en cinq ans, la pluie de projet de type « Chicago » d'une durée de trois heures génère les débits les plus critiques en réseau, suivie de près par la pluie de type « SEA » d'une durée d'une heure. Le calcul des besoins en rétention pour les futurs développements a été évalué après la simulation d'une pluie de projet de type « Chicago », d'une récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de trois heures.

Notons à titre indicatif que le ruissellement d'une pluie de projet de récurrence cinq ans bâtie à partir de courbes IDF « Climat futur » est légèrement supérieur à celui généré par une pluie de projet de récurrence dix ans bâtie à partir de courbes IDF « Québec-A 2005 ». Pour cette raison, la simulation de pluies de projet de récurrence dix ans bâties à partir de courbes IDF « Climat futur » a été exclue du mandat.

Finalement, une pluie de type « Chicago » de récurrence une fois en deux ans pour une durée de trois heures a été simulée uniquement dans le but de fournir des débits en rivière au Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) en fin de mandat. Une durée de trois heures a été retenue pour cette récurrence puisque le CEHQ est intéressé par les débits maximums véhiculés en rivières. Les tributaires de la rivière Lorette présentent de plus petits temps de réponse et les réseaux urbains achemineront de tels débits vers les cours d'eau.

3.2.4.2 Simulations « rivière » - Pluies de longue durée

Les simulations « rivière » utilisent des pluies de longue durée afin de s'assurer que tout le ruissellement des sous-bassins contribue à l'écoulement. En supplément à l'évènement « Rita », sept pluies de projet de type « Triangulaire » ont été retenues pour l'analyse des cours d'eau à l'état ultime. Trois d'entre elles présentent une récurrence une fois dans 100 ans pour des durées de six, douze et 24 heures respectivement. Les trois autres présentent une récurrence une fois en 20 ans pour des durées de six, douze et 24 heures respectivement. Finalement, une pluie de type « Triangulaire » de récurrence une fois en deux ans pour une durée de six heures a été simulée.

L'évènement « Rita » a été retenu comme objectif de contrôle et guide l'analyse de solutions potentielles « rivière » alors que les pluies de projet de récurrences deux ans, 20 ans et 100 ans sont simulées uniquement dans le but de fournir des débits en rivière au CEHQ en fin de mandat.

Tableau 3-3 : Caractéristiques des pluies de projet de courte durée

Évènements	Hauteur précitée (mm)	Intensité maximum sur 5 minutes (mm/h)
SEA 5 ans, 1 heure	35,5	123,54
SEA 5 ans, 2 heures	42,5	73,95
Chicago 2 ans, 3 heures	36,8	83,56
Chicago 5 ans, 3 heures	48,8	109,14
Chicago 100 ans, 3 heures	83,8	52,76

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 9 Rév. : 1

Tableau 3-4 : Caractéristiques des pluies de projet de longue durée

Évènements	Hauteur précitée (mm)	Intensité maximum sur 5 minutes (mm/h)
Triangulaire 2 ans, 6 heures	45,9	14,88
Triangulaire 20 ans, 6 heures	83,1	26,93
Triangulaire 20 ans, 12 heures	93,8	15,42
Triangulaire 20 ans, 24 heures	108,5	8,98
Triangulaire 100 ans, 6 heures	107,8	34,90
Triangulaire 100 ans, 12 heures	115,3	18,90
Triangulaire 100 ans, 24 heures	124,1	10,30

Tableau 3-5 : Caractéristiques de la pluie « Rita » aux différents pluviomètres

Pluviomètres	Lame d'eau précipitée (mm)	Intensité maximale sur 5 minutes (mm/h)	Durée (heure)	Récurrence (1)		
				5 minutes	1 heure	24 heures
S14B	106,7	22,8	29,1	1 mois	1 an	10 ans
U015	104,8	28,8	29,1	1 mois	1 an	10 ans
U019	116,5	27,6	28,7	1 mois	1 an	25 à 50 ans
U901	109,1	24,0	30,8	1 mois	2 mois à 1 an	10 à 25 ans
S902	118,4	34,8	29,0	2 mois	1 an	50 ans
S905	117,5	34,5	29,3	2 mois	1 an	50 ans
S906	105,8	33,0	29,1	2 mois	1 an	10 ans
S909	134,6	28,8	29,2	1 mois	1 an	>100 ans
S911	126,5	30,0	29,9	1 à 2 mois	1 an	100 ans

(1) Ces récurrences font référence aux courbes IDF « Climat futur » et à Roche (1989).

3.3 PROBLÉMATIQUES, SOLUTIONS ET RECOMMANDATIONS

L'augmentation de l'urbanisation sur le territoire du bassin versant de la rivière Lorette aura comme conséquence directe l'augmentation des apports de ruissellement en « réseau » et « rivière ». L'objectif du présent mandat consiste à définir le type de drainage et de contrôle à imposer aux développements projetés, de même qu'à proposer des solutions et recommandations pour respecter les contraintes « réseau » et « rivière » de l'ensemble des ouvrages influencés par l'augmentation de l'urbanisation. De plus, les solutions proposées dans le rapport d'étape 2 (état actuel) seront validées et des solutions additionnelles proposées, si requis.

Le présent chapitre est divisé en deux sections, soit la recherche de solutions «réseau » et « rivière » pour les pluies de courte durée et la recherche de solutions « rivière » pour les pluies de longue durée.

3.3.1 Recherche de solutions « réseau » et « rivière » pour les pluies de courte durée

La recherche de solutions « réseau » et « rivière » pour les pluies de courte durée consiste à :

- définir le type de drainage et de contrôle à imposer aux développements projetés;
- faire une évaluation préliminaire des volumes de rétention requis pour respecter la consigne de débit recommandée;

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 10 Rév. : 1

- recommander le remplacement ou l'évaluation de la surcharge des conduites restrictives afin d'assurer un niveau de service quinquennal (courbes IDF « Climat futur ») au réseau situé en aval d'une zone de développement projetée;
- recommander la construction de nouveaux collecteurs ou d'ouvrages de rétention dans des secteurs de développement existants ou projetés afin d'assurer un niveau de service quinquennal (courbes IDF « Climat futur ») au réseau de drainage de l'ensemble du territoire influencé par l'urbanisation.

La recherche de solutions a été effectuée de l'amont vers l'aval pour l'ensemble du réseau de drainage influencé par l'augmentation de l'urbanisation dans un état de développement ultime. Pour ce faire, les activités suivantes ont été prises :

- diagnostic de l'état actuel des collecteurs situés en aval des zones de développement. Cette étape permet l'identification des ouvrages de drainage restrictifs. La consigne imposée au développement ultime ne doit pas augmenter la problématique actuelle. Le remplacement des conduites peut alors être recommandé si la consigne qui serait à imposer au développement projeté est trop sévère et non réalisable;
- validation des intrants pour les ouvrages restrictifs. Cette étape est nécessaire car il n'est pas favorable d'investir du temps pour trouver une solution à une problématique qui n'existe peut-être pas;
- diagnostic de l'état ultime des collecteurs situés en aval des zones de développement. Les solutions sont intégrées aux modèles et validées afin que ces dernières respectent les ouvrages restrictifs et assurent un niveau de service quinquennal (courbe IDF « Climat futur ») aux réseaux de drainage situés en aval d'une zone de développement projeté.

Les sous-sections suivantes présentent les différentes solutions proposées sur l'ensemble du territoire. Les plans de l'Annexe 3.3 présentent l'ensemble des solutions proposées.

3.3.1.1 Bassins de rétention pour développements futurs

Cette solution consiste à construire des bassins de rétention permettant de limiter les apports de ruissellement aux réseaux et aux rivières. L'utilisation d'un bassin de rétention permet d'emmagasiner un volume important d'eau tout en écrêtant les pointes des crues.

Les futurs développements résidentiels de faible et moyenne densités doivent être développés en double drainage et les bassins de rétention doivent contrôler à la fois les apports des réseaux majeurs et mineurs. Les débits de vidange de ces bassins de rétention sont généralement fixés de manière à respecter les contraintes hydrauliques aval et varient entre 15 et 50 L/s-ha.

Les lots privés des futurs développements résidentiels de haute densité, de même que les secteurs commerciaux, industriels et institutionnels, doivent être développés en contrôle à la source à 50 L/s-ha alors que les rues de ces futurs développements doivent l'être en double drainage. À l'étape d'un plan directeur et puisque le lotissement et les trames de rues ne sont pas définis, un bassin de rétention est simulé à l'exutoire de chaque futur développement afin de contrôler à la fois les apports des réseaux majeurs et mineurs. Les débits de vidange de ces bassins de rétention sont généralement fixés de manière à respecter les contraintes hydrauliques en aval et varient entre 15 et 50 L/s-ha.

Les besoins en rétention ont été déterminés après la simulation d'une pluie de projet de type « Chicago » de récurrence une fois dans 100 ans et d'une durée de trois heures.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 11 Rév. : 1

Les bassins de rétention existants ont été modélisés via une relation volume disponible et hauteur d'eau dans le bassin en fonction de la capacité de l'ouvrage de vidange. Cette dernière a été élaborée au mieux à l'aide des informations disponibles, comme les plans « tel que construit », les relevés de terrain, le rapport d'étude de conception et/ou base de données de la Ville. Il est du ressort de la Ville de Québec de valider et modifier les ouvrages de rétention existants afin qu'ils respectent les recommandations de ce plan directeur. Il s'agit des ouvrages suivants :

- bassin « SG-5 » Alouette : Ce bassin de rétention existant a été modélisé à partir de relevés de terrain ainsi que de l'information contenue sur les plans « tel que construit ». La relation volume disponible et hauteur d'eau dans le bassin en fonction de la capacité de l'ouvrage de vidange a été développée. Pour une pluie de projet de type « Chicago », de récurrence une fois en cinq ans et d'une durée de trois heures, le bassin de rétention se remplit de façon telle que le déversoir d'urgence s'active et que le débit maximum véhiculé vers l'aval s'élève à 0,97 m³/s. Pour une pluie de projet de type « Chicago », de récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de trois heures, nous avons supposé que l'ensemble des apports amont seraient tributaires de cet ouvrage. Ainsi, un volume de rétention de 6 905 m³ serait requis pour un débit de consigne de 0,97 m³/s. Il est à noter que la Ville de Québec devra commander une étude sectorielle pour valider les apports réellement véhiculés de l'amont vers cet ouvrage de rétention;
- bassin « MC-2 » Agora : Ce bassin de rétention existant, qui comprend un lac permanent, a été modélisé à partir de l'information contenue sur les plans « tel que construit ». La relation volume disponible et hauteur d'eau dans le bassin en fonction de la capacité de l'ouvrage de vidange a été développée. Pour une pluie de projet de type « Chicago », de récurrence une fois en cinq ans et d'une durée de trois heures, le bassin de rétention se remplit de façon telle que le débit maximum véhiculé vers l'aval s'élève à 0,98 m³/s. À titre indicatif, pour une pluie de projet de type « Chicago », de récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de trois heures, nous avons supposé que l'ensemble des apports amont seraient tributaires de cet ouvrage. Ainsi, un volume de rétention de 9 931 m³ serait requis pour un débit de consigne de 0,98 m³/s. Il est à noter que la Ville de Québec devra commander une étude sectorielle pour valider les apports réellement véhiculés de l'amont vers cet ouvrage de rétention;
- bassin « MC-13 » Henri-IV : Pour ce bassin de rétention existant, aucun plan « tel que construit » n'était disponible. L'étude de conception de ce bassin a donc été utilisée et le débit de consigne de cet ouvrage a été fixé à 1,35 m³/s. Aucune relation volume disponible et hauteur d'eau dans le bassin en fonction de la capacité de l'ouvrage de vidange n'a été développée. Pour une pluie de projet de type « Chicago », de récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de trois heures, nous avons supposé que l'ensemble des apports amont seraient tributaires de cet ouvrage. Ainsi, un volume de rétention de 18 223 m³ serait requis pour un débit de consigne de 1,35 m³/s. Il est à noter que la Ville de Québec devra commander une étude sectorielle pour valider les apports réellement véhiculés de l'amont vers cet ouvrage de rétention;
- bassin « SC-1 » Parc technologique : Ce bassin de rétention existant a été modélisé à partir de relevés de terrain ainsi que de l'information contenue sur les plans « tel que construit ». La relation volume disponible et hauteur d'eau dans le bassin en fonction de la capacité de l'ouvrage de vidange a été développée. Une étude antérieure (BPR, *Évaluation du débit ultime dans le collecteur Saint-Jude* CSOB722, octobre 2007) avait défini deux options au contrôle des apports amont en vue d'une réhabilitation du collecteur Saint-Jude, impliquant le réaménagement de ce bassin de rétention. Or, la Ville de Québec a depuis octroyé un mandat à la firme Tecsub pour l'étude de faisabilité de ces travaux. Ce mandat a confirmé que les options étudiées ne sont pas réalisables et une troisième

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 12
			Rév. : 1

avenue de solution devra être définie (activité exclue du présent mandat, mandat en cours avec Tecscult).

Les plans de l'Annexe 3.3 localisent l'ensemble des bassins de rétention requis pour contrôler le ruissellement de ces futurs développements. Pour chacun y sont inscrits le nom du bassin, le type d'alimentation (mineur et/ou majeur), la récurrence de la conception, la superficie contribuant en ruissellement au volume de rétention, le volume du bassin rétention majoré de 20 %, ainsi que le débit de vidange proposé.

3.3.1.2 Remplacement de conduites restrictives (mode EXTRAN)

Certaines conduites restrictives doivent être remplacées afin de redonner un niveau de service cinq ans au réseau et permettre le développement en amont. Le Tableau 3-6 donne l'identifiant de ces conduites et les plans de l'Annexe 3.3 les localisent. La Ville de Québec doit comprendre que le remplacement de conduites restrictives est recommandé dans les cas évidents où la surcharge simulée est de nature à nuire aux usagers (pertes d'eau par la surface dans les simulations, par exemple, ou encore ligne piézométrique très près du niveau du sol). Cependant, toutes les conduites restrictives ont été identifiées aux plans de l'Annexe 3.3 afin de permettre un suivi de leur comportement par les représentants municipaux.

Tableau 3-6 : Conduites restrictives à remplacer (mode EXTRAN)

Conduite	Nœud amont	Nœud aval	Localisation	N° plan de l'Annexe 3.3	Capacité (m³/s)	Débit maximum récurrence 5 ans (m³/s)
MC0732318A	MC0732319A	MC0732319	Rue de l'Équinoxe/ boulevard Pie-XI Nord	1/5	2,93	3,27
MC0732340	MC0732341	MC0732311	Rue de l'Etna/ boulevard Pie-XI Nord	1/5	2,52	4,20
MC0720302	MC0720303	MC0720301	Rue de la Joconde/ boulevard Pie-XI Nord	1/5	1,94	2,49
MC0556726	MC0556727	MC0556703C	Boulevard Pie-XI Sud	1/5	1,07	1,84
MC0556702D	MC0556703D	MC0556703E	Boulevard Pie-XI Sud	1/5	1,05	2,18
MC0351614	MC0351615	MC0351613	Boulevard Pie-XI Sud	1/5	1,54	3,28
SG0127900	SG0127901	SG0127901A	Route Ste-Geneviève/ rue de l'Alouette	1/5	1,72	2,92
SG0088110	SG0088111	SG0088107	Fossés et ponceaux situés au sud de la route Sainte-Geneviève et à l'ouest du ruisseau Sainte-Geneviève	1/5	---	1,41
SG0088106	SG0088107	SG0088105			0,21 ⁽¹⁾	
SG0088104	SG0088105	SG0088103			---	
SG0088102	SG0088103	SG0088101			0,24 ⁽¹⁾	
Ponceau 12.5	Section 13	Section 12	Rue des Loisirs	3/5	3,00	9,89

Note 1 : Ces deux capacités de ponceaux ont été évaluées selon l'équation de Manning.

3.3.1.3 Évaluation des surcharges des conduites restrictives (mode TRANSPORT)

L'utilisation du mode TRANSPORT ne permet pas d'analyser adéquatement la surcharge des conduites restrictives. Pour cette raison, les plans de l'Annexe 3.3 localisent ces conduites restrictives et recommandent une évaluation de leur surcharge pour juger s'il est requis de procéder à leur remplacement. Le Tableau 3-7 donne l'identifiant de ces conduites.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 13
			Rév. : 1

Tableau 3-7 : Conduites restrictives dont les surcharges sont à évaluer (mode TRANSPORT)

Conduite	Nœud amont	Nœud aval	Localisation	N° plan de l'Annexe 3.3	Capacité (m³/s)	Débit maximum récurrence 5 ans (m³/s)
MC0732366	MC0732367	MC0732365	Rue de L'Etna	1/5	0,94	1,36
MC0732364	MC0732365	MC0732363	Rue de L'Etna	1/5	1,13	1,53
MC0601240	MC0601241	MC0601217	Cours d'eau situé à l'est de l'autoroute Henri-IV	1/5	---	1,79
MC0601216	MC0601217	MC0601207		1/5	---	0,94
MC0601206	MC0601207	MC0601201		1/5	---	1,16
MC0601200	MC0601201	MC0582801		1/5	---	7,49
MC0582800	MC0582801	MC0575701		1/5	---	7,56
MC0434508	MC0434509	MC0434507		Route Sainte-Geneviève/ rue des Fous-de-Bassan	1/5	0,86
LO01486310 à LO01486288	LO01486311	LO01486287	Autoroute Robert-Bourassa	4/5	Voir plan de l'Annexe 3.3	A étudier conjointement avec le futur développement et les contraintes amont
LO01486278	LO01486279	LO01486277	Autoroute Robert-Bourassa	4/5		
LO01486272	LO01486273	LO01486271	Boulevard du Versant-Nord	4/5		

3.3.1.4 Canal de crue (conduite) - Secteur ruisseau du Mont-Châtel

Malgré le contrôle des débits ruisselés de l'ensemble du bassin versant du ruisseau du Mont-Châtel, le débit au ponceau de l'avenue Chauveau est trop élevé pour une pluie de projet de type « Chicago » de récurrence une fois en cinq ans et d'une durée de trois heures.

Deux solutions ont été envisagées :

- L'utilisation du canal de crue - Secteur du ruisseau du Mont-Châtel

Pour une pluie de projet de type « Chicago » de récurrence une fois en cinq ans et d'une durée de trois heures, le canal est activé de manière à respecter la capacité du ponceau de l'avenue Chauveau, laquelle a été évaluée à 11 m³/s. Une partie des apports en provenance du ruisseau du Mont-Châtel doit être détournée (sans optimisation) vers le canal de crue pour respecter la capacité de ce ponceau. Pour une pluie de projet de type « Chicago » de récurrence une fois en deux ans et d'une durée de trois heures, le canal n'est pas utilisé car le débit du ruisseau est inférieur à 11 m³/s.

- Construction d'une zone de rétention aux abords du ruisseau du Mont-Châtel en amont du ponceau de l'autoroute Henri-IV

Pour ne pas utiliser le canal de crue du ruisseau du Mont-Châtel pour un événement quinquennal, un bassin de rétention de 30 350 m³ devra être construit pour contrôler les apports afin de respecter la capacité du ponceau de l'avenue Chauveau (non illustré au plan de l'Annexe 3.3).

3.3.1.5 Détournement de futurs développements tributaires du ruisseau du Mont-Châtel vers le ruisseau Des Fiches

À l'actuel, le collecteur de l'avenue de la Montagne (MC07203xx) est en surcharge. Afin de redonner un niveau de service adéquat au secteur et permettre les développements futurs identifiés, les apports en amont doivent être détournés vers le ruisseau Des Fiches. Une partie des apports en amont du collecteur de la rue du Clair-de-Lune sera également détournée. Le collecteur à construire, d'une longueur approximative de 2,3 km, interceptera ces apports jusqu'à la route Sainte-Geneviève, où ils seront contrôlés à 15 L/s-ha. La localisation de ce nouveau collecteur est présentée au Plan 1 de 5 de l'Annexe 3.3. Afin de ne pas assécher complètement le ruisseau Des Fiches entre l'avenue de l'Amiral et la route de l'Aéroport, un débit maximal d'environ 0,5 m³/s devra continuer à y être acheminé, ce qui respectera la capacité des ouvrages en aval.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 14 Rév. : 1

À la suite du détournement de ces apports, le collecteur de l'avenue de la Montagne Est ne se trouve plus en charge sauf pour la conduite MC0720302, laquelle présente une capacité de 1,94 m³/s et reçoit un débit maximum de 2,49 m³/s pour une pluie de projet de type « Chicago » de récurrence une fois en cinq ans et d'une durée de trois heures. Il est recommandé de remplacer cette conduite.

3.3.1.6 *Développements à l'ouest de la rue Bresse, détournement des eaux vers le ruisseau Notre-Dame*

Le collecteur de la rue Bresse se trouve en charge à l'état actuel. À l'état ultime, il est inconcevable d'y drainer les eaux des futurs développements. Bordés au sud par les limites de l'Aéroport international Jean-Lesage et au nord par le chemin Notre-Dame, ces nouveaux développements ont été désignés comme étant des zones commerciales. Un nouveau collecteur devra être construit en arrière-lot des terrains de la rue Bresse pour assurer le drainage de ces futurs développements vers le nouveau réseau pluvial de la route de l'Aéroport. Un nouveau collecteur est requis le long de la route de l'Aéroport pour isoler les apports pluviaux municipaux de ceux en provenance de l'aéroport. Ainsi, aucun apport municipal ne devra transiter par les bassins de rétention de l'aéroport.

3.3.1.7 *Remplacement d'un ponceau (Centre des loisirs)*

Pour une pluie de projet de type « Chicago » de récurrence une fois en cinq ans et d'une durée de trois heures, le ponceau de la rue des Loisirs, sur le ruisseau Notre-Dame, est restrictif. Le remplacement de ce ponceau est donc recommandé.

3.3.1.8 *Route Jean-Gauvin*

BPR a effectué une étude sur la gestion des apports pluviaux de la route Jean-Gauvin (notre référence : CSOB703, Ville de Québec, *Route Jean-Gauvin : Gestion des apports pluviaux - Note technique*, 8 mai 2007) visant à limiter les apports à la rivière Lorette par l'axe de drainage de la route Jean-Gauvin à l'ultime. Le présent mandat intègre les recommandations de cette étude, soit la réhabilitation des deux ponceaux situés entre la rue Bleury et l'avenue de la Montagne Ouest afin de leur donner un niveau de service centennal et la construction d'un bassin de rétention dans l'emprise Hydro-Québec.

3.3.1.9 *Collecteur de la Garde*

En parallèle à la réalisation de ce mandat, BPR effectuait une étude de la gestion des eaux pluviales du bassin versant du futur collecteur de la Garde (notre référence : CSOB713, Ville de Québec, *Étude de la gestion des eaux pluviales du bassin versant du futur collecteur de la Garde : Rapport préliminaire pour commentaires* en date du 28 mars 2008). À l'ultime, cette étude recommande le drainage d'un futur développement vers le bassin versant du ruisseau du Mont-Châtel, ce qui a été considéré dans le présent mandat.

3.3.2 **Mise à niveau des solutions « rivière » pour les pluies de longue durée**

Cette section présente les résultats à l'état ultime des cours d'eau pour des événements extrêmes. Comme présenté dans le rapport d'étape 2 (état actuel), l'évènement « Rita » est retenu comme objectif de contrôle et guide l'analyse de solutions potentielles.

Les résultats des simulations HEC-RAS en rivière sont présentés à l'Annexe 3.4. Ils proviennent tous de simulations effectuées en régime transitoire avec des modèles calibrés ayant pour intrants des hydrogrammes localisés en amont et au droit de chacune des entrées d'eau le long des différents cours d'eau. Compte tenu du nombre de simulations et de sections modélisées, le lecteur devra consulter les

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 15 Rév. : 1

fichiers joints sur CD pour obtenir l'ensemble des résultats de simulation. Une brève procédure détaille les actions à prendre pour consulter ces fichiers efficacement.

3.3.2.1 Pluie « Rita »

Dans le rapport d'étape 2 (état actuel), il a été démontré que la mise en œuvre du scénario 5 permettait une gestion sans nuisances des débits générés lors l'évènement « Rita » dans la partie aval du bassin versant de la rivière Lorette. Le scénario 5 se résume par la mise en place des principaux éléments suivants :

- construction d'une zone de rétention « C » de 200 000 m³ dans un tronçon du ruisseau Des Fiches, secteur amont;
- construction d'un canal de dérivation sur le ruisseau du Mont-Châtel;
- mise en place d'un réseau de postes de pompage et de clapets sur le réseau pluvial dans le secteur Saint-Jean-Baptiste et reprofilage de la berge par endroits en construisant des petites digues.

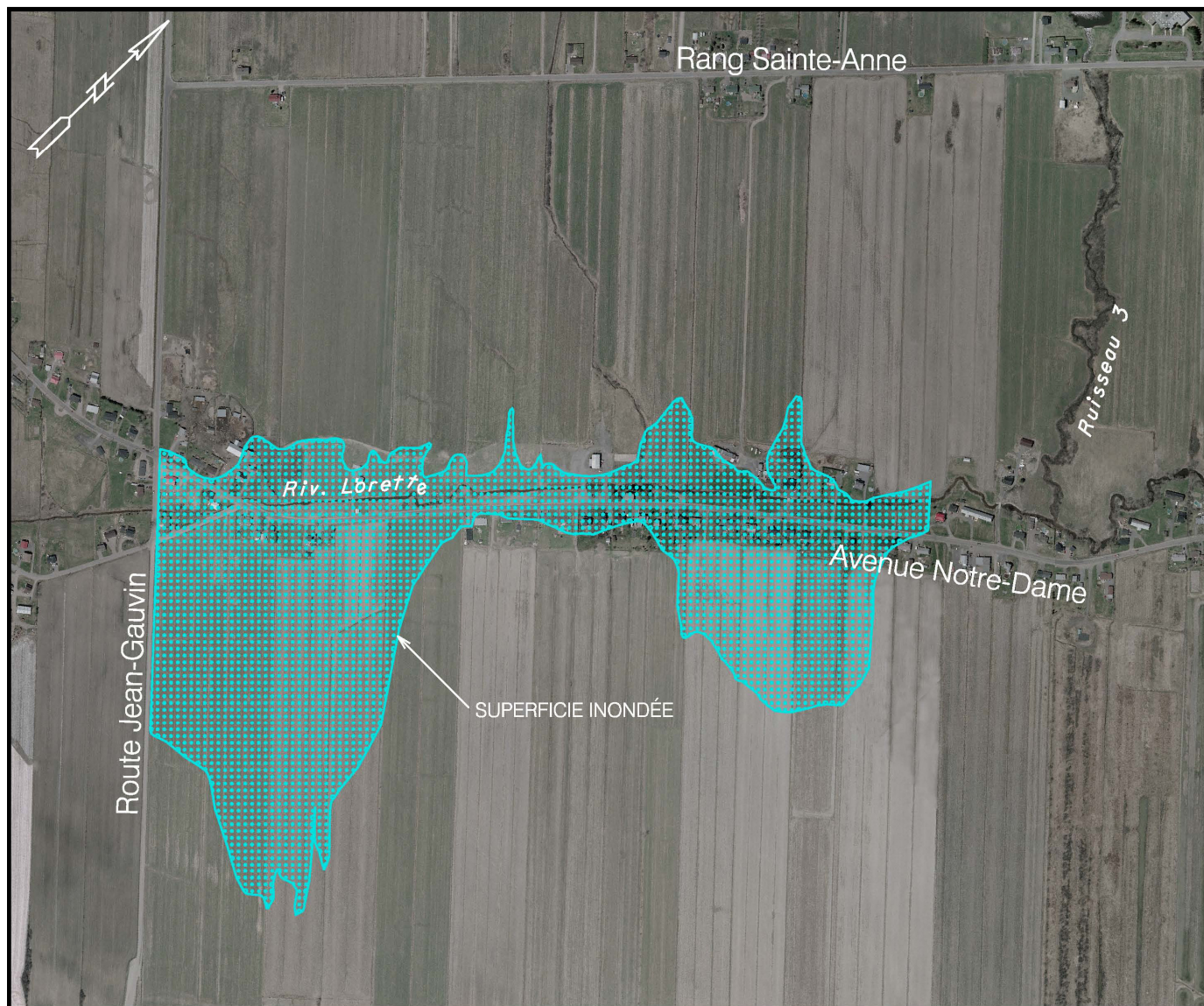
Comme démontré à la Figure 3-7 de la section suivante, ce scénario permet de diminuer le débit de pointe de l'évènement « Rita » à un niveau acceptable dans les conditions actuelles de développement du territoire (courbe kaki). Un des objectifs de l'étape 3 du plan directeur consiste à vérifier si des ouvrages supplémentaires sont requis pour obtenir un même niveau de gestion mais, cette fois, à l'état ultime de développement. La courbe en rouge sur cette figure démontre que l'application des différentes mesures de contrôle à la source des débits sur les secteurs de développement futur permet de maintenir le débit de pointe en rivière dans le secteur aval de la rivière Lorette à un niveau semblable à la situation actuelle. Dans ce contexte, aucune intervention supplémentaire en rivière n'est nécessaire.

Les tableaux de l'Annexe 2.7 du rapport d'étape 2 (état actuel) ventilent les estimations des axes de solutions retenus uniquement, dont celle faisant partie du scénario d'intervention 5 qui a été retenu par la Ville de Québec. Le lecteur est prié de s'y référer au besoin.

Le secteur amont de la rivière Lorette, localisé le long du chemin Notre-Dame à proximité de la route Jean-Gauvin, a subi des inondations fréquentes en raison du faible encaissement de la rivière dans ce secteur et de la présence de nombreux ponceaux privés souvent restrictifs à l'écoulement. Dans ce contexte, des débits de l'ordre de 3 m³/s sont suffisants pour provoquer de faibles débordements.

Considérant qu'un débit de l'ordre de 15 m³/s a été simulé pour l'évènement « Rita » dans ce secteur, de vastes zones inondables se sont formées. Sur la base de notre estimation de la superficie inondée par simulation lors de cet évènement et de la profondeur d'eau à chaque section simulée Figure 3-2, nous estimons à plus de 300 000 m³ le volume d'eau ayant été emmagasiné dans cette zone inondable. Ce volume représente donc le volume minimal qu'il faudrait retenir en amont pour un contrôle des inondations dans ce secteur. Plusieurs ponceaux privés devraient également faire l'objet d'une modification.

Figure 3-2 : Estimation d'un volume de rétention pour le contrôle des inondations de la rivière Lorette en amont de la route de l'Aéroport



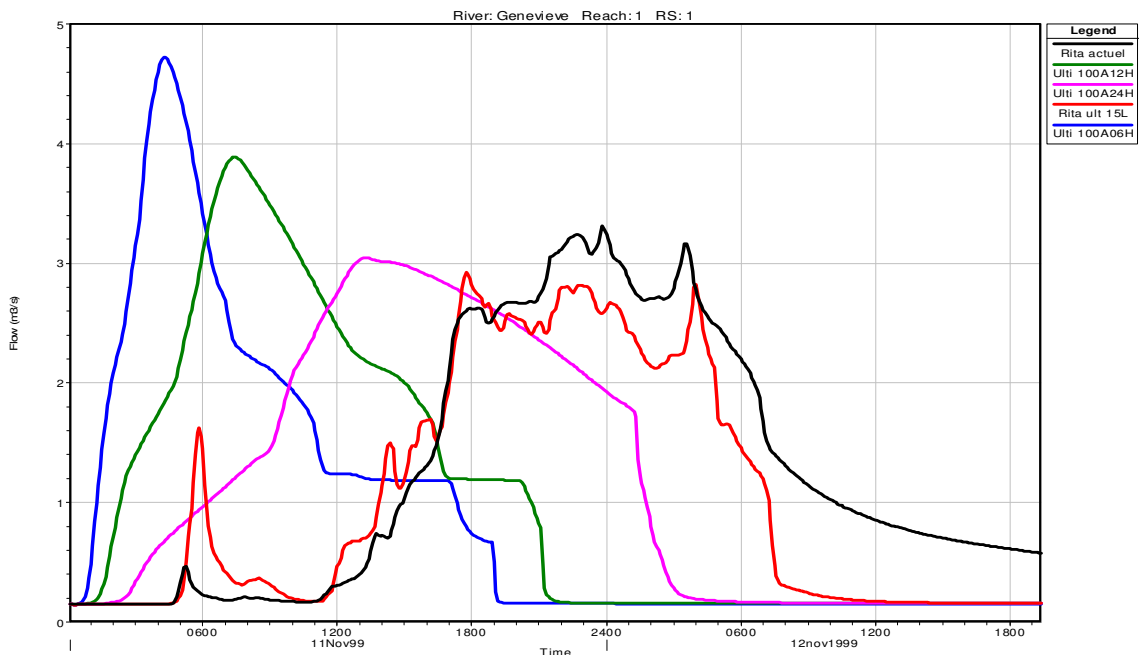
3.3.2.2 Pluies de récurrence 100 ans

- Exutoire du ruisseau Sainte-Geneviève

Les débits de récurrence 100 ans à l'exutoire du ruisseau Sainte-Geneviève ne sont pas influencés par la présence d'une stratégie de contrôle du débit (scénario 5, aucun impact). Dans ce contexte, comme présenté au graphique de la Figure 3-3, le débit à l'exutoire du ruisseau Sainte-Geneviève atteint une valeur maximale de l'ordre de 4,7 m³/s (courbe en bleu) pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de six heures et de 3,0 m³/s (courbe magenta) pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 100 ans d'une durée de 24 heures. Cette dernière valeur est comparable au débit simulé pour l'évènement « Rita » (3,2 m³/s - courbe en noir, sans contrôle). Rappelons que l'ensemble des ponceaux de cultivateurs actuellement en place sur ce cours d'eau a été éliminé à l'état ultime de développement du bassin versant.

Dans le cas du ruisseau Sainte-Geneviève, la zone de débordement pour l'ensemble des évènements de récurrence 100 ans est maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m.

Figure 3-3 : Débits de récurrence 100 ans à l'exutoire du ruisseau Sainte-Geneviève



- Exutoire du ruisseau Des Fiches

La zone de rétention « C » du ruisseau Des Fiches, secteur amont (200 000 m³), est activée pour les pluies de projet de récurrence une fois en 100 ans pour des durées de six heures, de douze heures et de 24 heures. De manière à reproduire l'effet de la zone de rétention, l'hydrogramme du ruisseau Des Fiches à la section amont à cette zone de rétention a été modifié par essai-erreur de façon à en diminuer la pointe pour obtenir un bénéfice maximal dans la partie aval de la rivière Lorette (zone inondable du secteur Saint-Jean-Baptiste).

Comme présenté à la Figure 3-4, le débit pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 100 ans d'une durée de douze heures atteint une valeur maximale de l'ordre de 14,0 m³/s

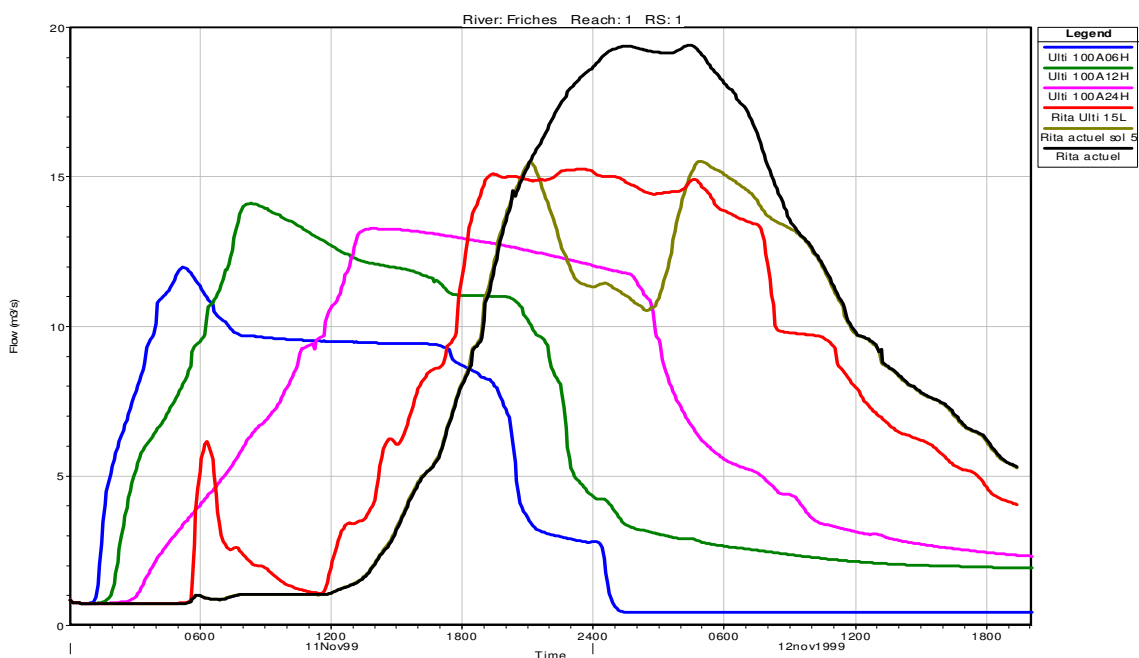
(courbe en vert). La pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de six heures présente une valeur plus faible de l'ordre 12,0 m³/s (courbe bleue) puisque le volume de rétention a un effet plus important sur la diminution d'une pointe moins étendue dans le temps. Ces valeurs sont inférieures à celles qui ont été simulées pour l'évènement « Rita » (courbe en noir, sans contrôle). Il est également intéressant de remarquer qu'en raison des différentes stratégies de rétention à la source sur les zones de développement futur, l'évènement « Rita » produira un débit plus faible à l'état ultime de développement (courbe en rouge) qu'à l'état actuel (courbe en noir, sans contrôle) mais est comparable à l'hydrogramme simulé pour le scénario 5 et l'évènement « Rita » à l'actuel (courbe kaki).

Dans le cas du ruisseau Des Friches, la zone de débordement pour l'ensemble des évènements de récurrence une fois en 100 ans est généralement maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m sauf localement, à quelques sections (voir Tableau 3-8). À ces endroits, la Ville pourrait décider d'augmenter la largeur de la bande de protection riveraine. Cependant, considérant le peu de sections touchées et les faibles largeurs en cause, les impacts appréhendés d'un empiètement dans cette zone seraient négligeables sur le plan hydraulique. Un inventaire faunique et floristique devrait cependant être effectué pour statuer sur les impacts écologiques d'une telle action.

Tableau 3-8 :
**Identification des sections où la zone inondable dépasse une largeur de 20 m
pour les évènements de récurrence 100 ans - Ruisseau Des Friches**

Identification de la section HEC	Rive	Largeur (m)
30	G	32
26	D	43
25	G	36
23	G	37

Figure 3-4 : Débits de récurrence 100 ans à l'exutoire du ruisseau Des Friches



Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 19 Rév. : 1

- Exutoire du ruisseau du Mont-Châtel

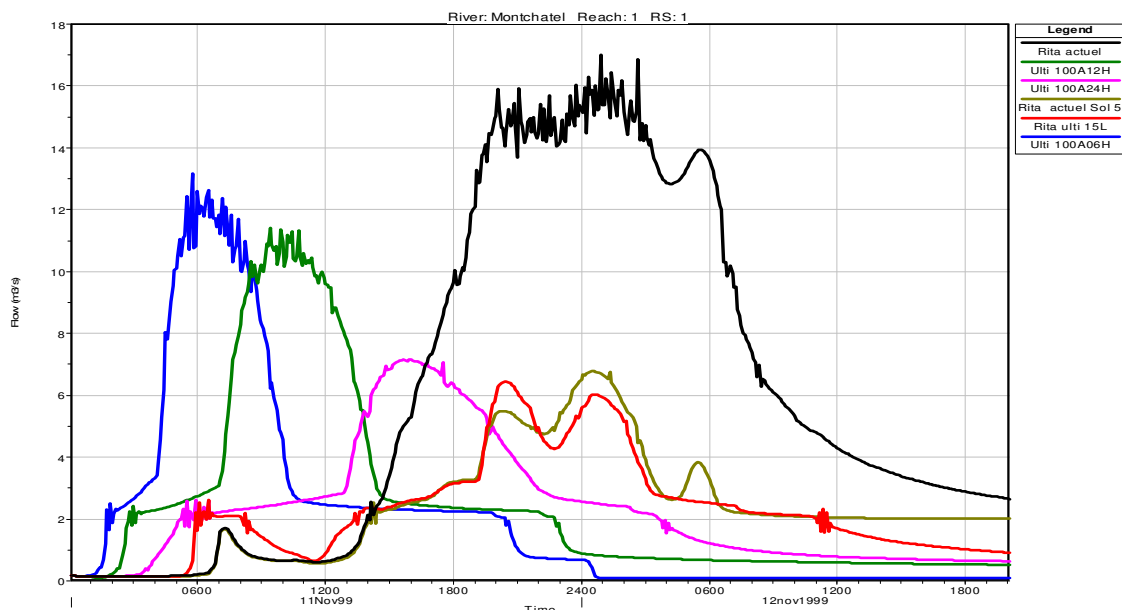
Le canal de crue du ruisseau du Mont-Châtel (capacité de 10 m³/s) est activé pour les pluies de récurrence 100 ans pour les durées de six heures, douze heures et 24 heures. Le contrôle de l'hydrogramme se fait à partir d'un débit d'environ 2 m³/s dans le ruisseau du Mont-Châtel et la portion du débit détournée par le canal augmente jusqu'à une valeur maximale de 10 m³/s.

Comme présenté à la Figure 3-5, le débit pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 100 ans d'une durée de six heures atteint une valeur maximale de l'ordre de 12,0 m³/s (courbe en bleu). Le débit pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de douze heures présente une valeur plus faible de l'ordre 11,0 m³/s (courbe verte). Ces valeurs sont inférieures à celles qui ont été simulées à l'actuel pour l'évènement « Rita » (courbe en noir, sans contrôle). Également, il est intéressant de remarquer qu'en raison des différentes stratégies de rétention à la source sur les zones de développement futur et de l'utilisation du canal de crue, l'évènement « Rita » produira un débit plus faible à l'état ultime de développement (courbe en rouge) qu'à l'état actuel (courbe en noir, sans contrôle) mais est comparable à l'hydrogramme simulé pour le scénario 5 et l'évènement « Rita » à l'actuel (courbe kaki). Il est à noter que les oscillations observables sur les hydrogrammes sont causées par des instabilités numériques du modèle de calcul et non par une variation réelle des débits.

Dans la partie en aval du ponceau de l'autoroute Henri-IV sur le ruisseau du Mont-Châtel, la zone de débordement pour l'ensemble des évènements de récurrence 100 ans est maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m, sauf au droit de la section HEC 10 localisée immédiatement en amont d'un ponceau restrictif où la zone inondable atteint une largeur de 24 m.

Comme identifié sur les plans de l'Annexe 1.5 du rapport d'étape 1 (synthèse des acquis), la Ville de Québec devra commander une étude ultérieure afin que soient définies des stratégies de contrôle supplémentaires, en ajout au scénario 5, pour les problématiques d'érosion dans le ruisseau du Mont-Châtel.

Figure 3-5 : Débits de récurrence 100 ans à l'exutoire du ruisseau du Mont-Châtel

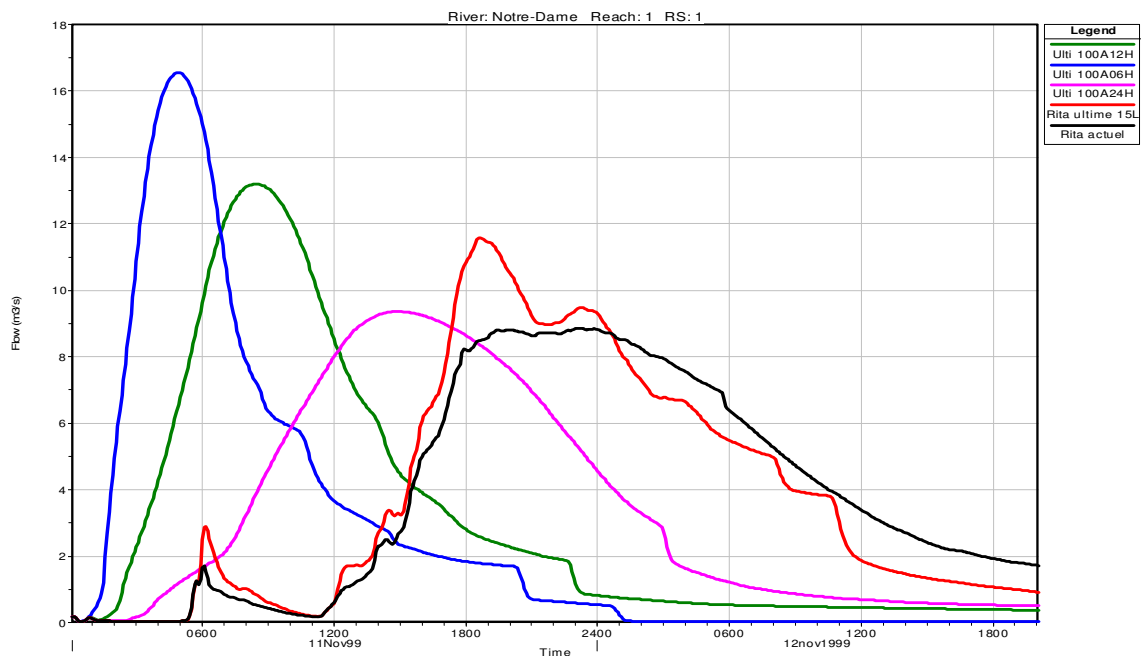


- Exutoire du ruisseau Notre-Dame

Les débits de récurrence 100 ans à l'exutoire du ruisseau Notre-Dame ne sont pas influencés par la présence d'une stratégie de contrôle du débit. Dans ce contexte, comme présenté à la Figure 3-6, le débit pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de six heures atteint une valeur maximale de l'ordre de 16,5 m³/s (courbe en bleu) et de près de 13,0 m³/s pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de douze heures (courbe verte). Ces valeurs sont très élevées et supérieures à celles qui ont été simulées à l'actuel pour l'évènement « Rita » (courbe en noir, sans contrôle).

Contrairement aux autres cours d'eau, l'évènement « Rita » produira également un débit plus élevé à l'état ultime de développement (courbe en rouge) qu'à l'état actuel (courbe en noir, sans contrôle). Ces augmentations de débit ne provoquent pas de nuisances additionnelles dans la partie aval de la rivière Lorette (zone inondable du secteur Saint-Jean-Baptiste) principalement en raison de la désynchronisation du bassin versant du ruisseau Notre-Dame avec le reste du bassin versant de la rivière Lorette. Cependant, cela est de nature à augmenter les problèmes d'érosion vécus sur le ruisseau Notre-Dame. Dans ce contexte, une étude ultérieure devrait être commandée par la Ville de Québec afin que soient définies des stratégies de contrôle supplémentaires, en ajout au scénario 5, pour les problématiques d'érosion dans le ruisseau Notre-Dame, lesquelles sont localisées sur les plans de l'Annexe 1.5 du rapport d'étape 1 (synthèse des acquis).

Figure 3-6 : Débits de récurrence 100 ans à l'exutoire du ruisseau Notre-Dame

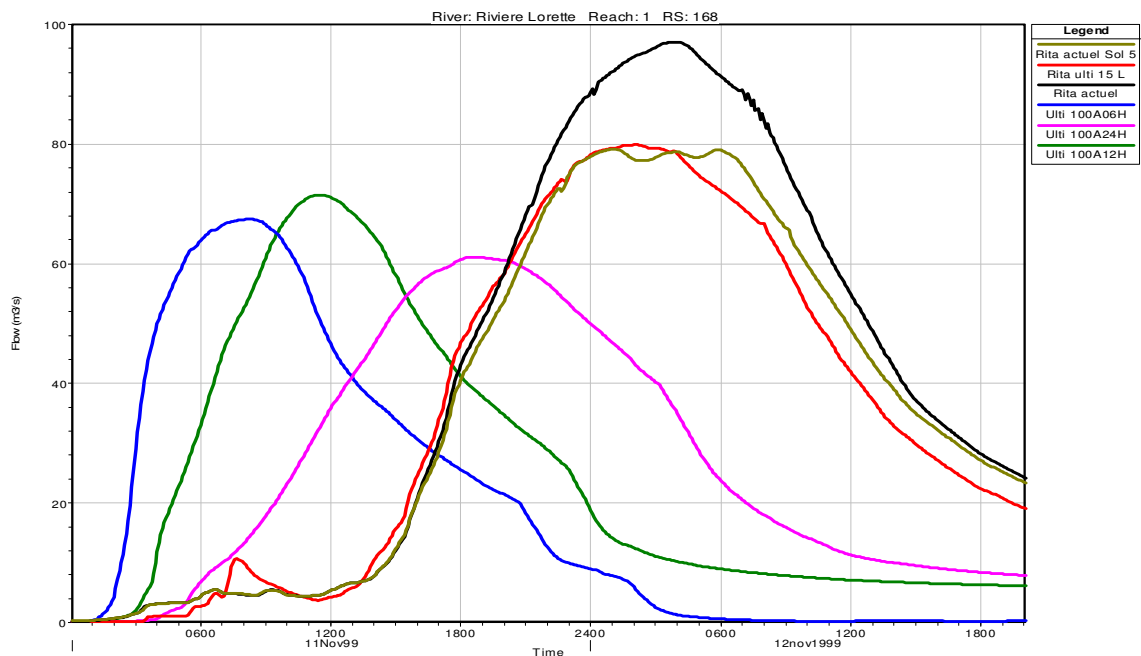


- Rivière Lorette, pont du boulevard Wilfrid-Hamel Ouest

Comme présenté à la Figure 3-7, les débits de récurrence 100 ans sur la rivière Lorette dans le secteur du pont du boulevard Wilfrid-Hamel Ouest atteignent des valeurs de l'ordre de 68,0 m³/s (courbe en bleu) pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de six heures et une valeur maximale de l'ordre de 74,0 m³/s (courbe en vert) pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 100 ans et d'une durée de douze heures. Ces valeurs respectent les critères de gestion souhaités et sont inférieures à celles qui ont été simulées lors de l'évènement « Rita » (courbe en noir, sans contrôle). Il est également intéressant de remarquer qu'en raison des différentes stratégies de rétention à la source sur les zones des développements futurs et de la mise en œuvre du scénario d'intervention 5, l'évènement « Rita » produira un débit plus faible à l'état ultime de développement (courbe en rouge) qu'à l'état actuel (courbe en noir, sans contrôle) mais est comparable à celui simulé pour le scénario 5 et l'évènement « Rita » à l'actuel (courbe kaki).

Comme identifié sur les plans de l'Annexe 1.5 du rapport d'étape 1 (synthèse des acquis), la Ville de Québec devra commander une étude ultérieure afin que soient définies des stratégies de contrôle supplémentaires, en ajout au scénario 5, pour les problématiques d'érosion sur le cours principal de la rivière Lorette.

Figure 3-7 :
Débits de récurrence 100 ans Rivière Lorette, pont du boulevard Wilfrid-Hamel Ouest



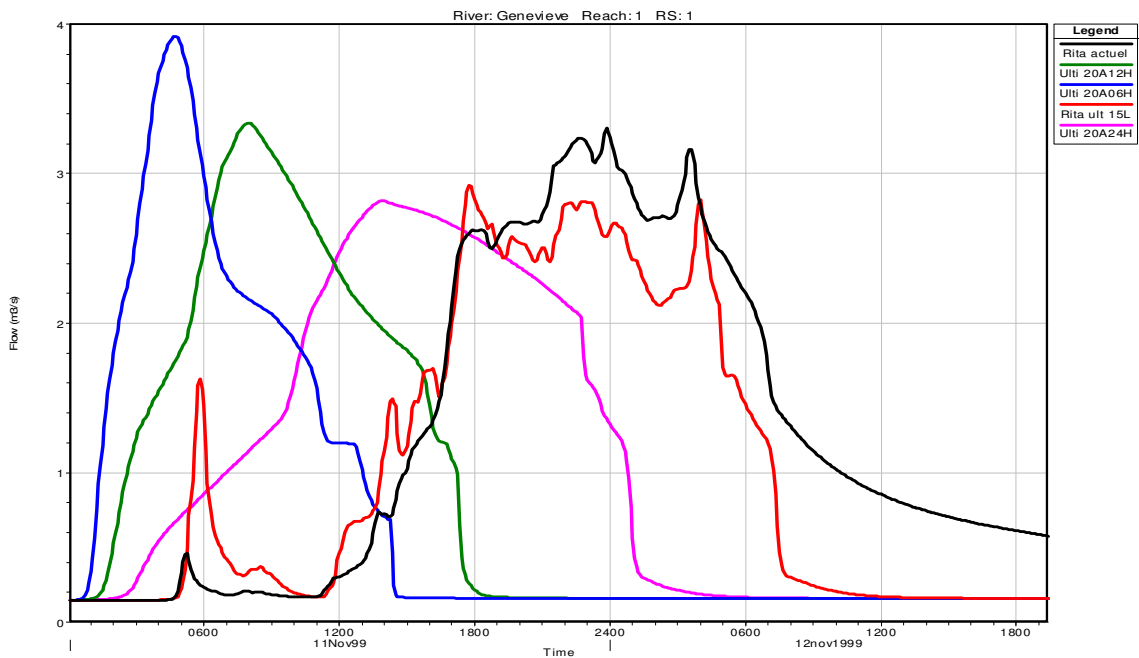
3.3.2.3 Pluies de récurrence 20 ans

- Exutoire du ruisseau Sainte-Geneviève

Comme présenté au graphique de la Figure 3-8, le débit à l'exutoire du ruisseau Sainte-Geneviève, pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 20 ans et d'une durée de six heures atteint une valeur maximale légèrement inférieure à 4,0 m³/s (courbe en bleu) et une valeur de 2,8 m³/s (courbe magenta) pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 20 ans et d'une durée de 24 heures. Cette dernière valeur est inférieure au débit calculé pour l'évènement « Rita » qui a atteint 3,2 m³/s (courbe en noir, sans contrôle). Rappelons que l'ensemble des ponceaux de cultivateurs actuellement en place sur ce cours d'eau ont été éliminés à l'état ultime de développement du bassin versant.

Dans le cas du ruisseau Sainte-Geneviève, la zone de débordement pour l'ensemble des évènements de récurrence 20 ans est maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m.

Figure 3-8 : Débits de récurrence 20 ans à l'exutoire du ruisseau Sainte-Geneviève



- Exutoire du ruisseau Des Fiches

Comme présenté au graphique de la Figure 3-9, le débit pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 20 ans et de durées de six et douze heures atteignent des valeurs maximales de l'ordre de 17,0 m³/s (courbes en bleu et en vert) et une valeur de 16,0 m³/s (courbe magenta) pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 20 ans et d'une durée de 24 heures.

Il est intéressant de remarquer que ces valeurs sont plus élevées que les pointes simulées pour une récurrence 100 ans puisque la zone de rétention n'est pas mise à contribution lors d'un évènement 20 ans. En effet, un évènement vicennal n'est pas de nature à provoquer des nuisances dans la zone inondable de la partie aval de la rivière Lorette (secteur Saint-Jean-Baptiste). Dans ce contexte, il ne serait donc pas nécessaire d'utiliser la rétention « C » de 200 000 m³ du ruisseau Des Fiches, secteur amont. Notons qu'il

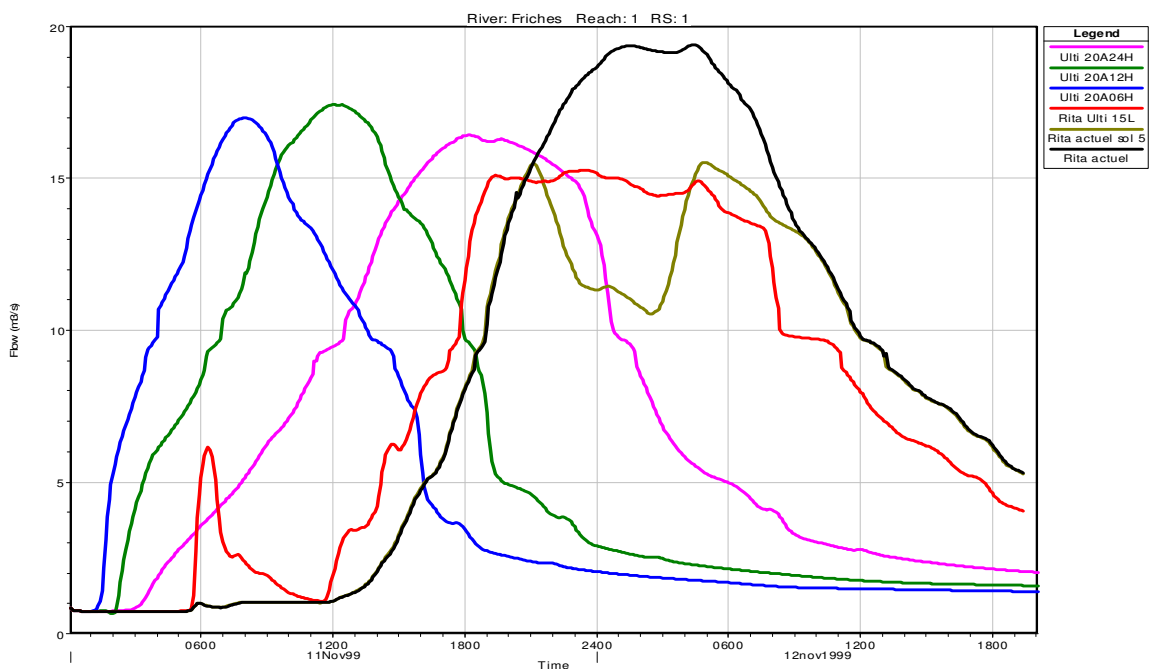
serait quand même possible de mettre en place un mode de gestion de la zone de rétention permettant de contrôler les événements de récurrence 20 ans au bénéfice du ruisseau Des Fiches.

La largeur de la zone de débordement du ruisseau Des Fiches est plus grande pour les événements de récurrence 20 ans que pour l'ensemble des événements de récurrence une fois en 100 ans en raison de l'activation de la zone de rétention « C » du ruisseau Des Fiches, secteur amont. La zone de débordement est généralement maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m, sauf localement à quelques sections (voir Tableau 3-9). À ces endroits, la Ville pourrait décider d'augmenter la largeur de la bande de protection riveraine. Cependant, considérant le peu de sections touchées et les faibles largeurs en cause, les impacts appréhendés d'un empiètement dans cette zone seraient négligeables d'un point de vue hydraulique. Un inventaire faunique et floristique devrait cependant être effectué pour statuer sur les impacts écologiques d'une telle action. Il pourrait également être envisagé d'activer la zone de rétention pour une telle récurrence.

Tableau 3-9 :
**Identification des sections où la zone inondable dépasse une largeur de 20 m
pour un événement de récurrence 20 ans - Ruisseau Des Fiches**

Identification de la section HEC	Rive	Largeur (m)
31	D	25
30	G	43
26	G	25
26	D	55
25	G	40
23	G	38

Figure 3-9 : Débits de récurrence 20 ans à l'exutoire du ruisseau Des Fiches



Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 24 Rév. : 1

- Exutoire du ruisseau du Mont-Châtel

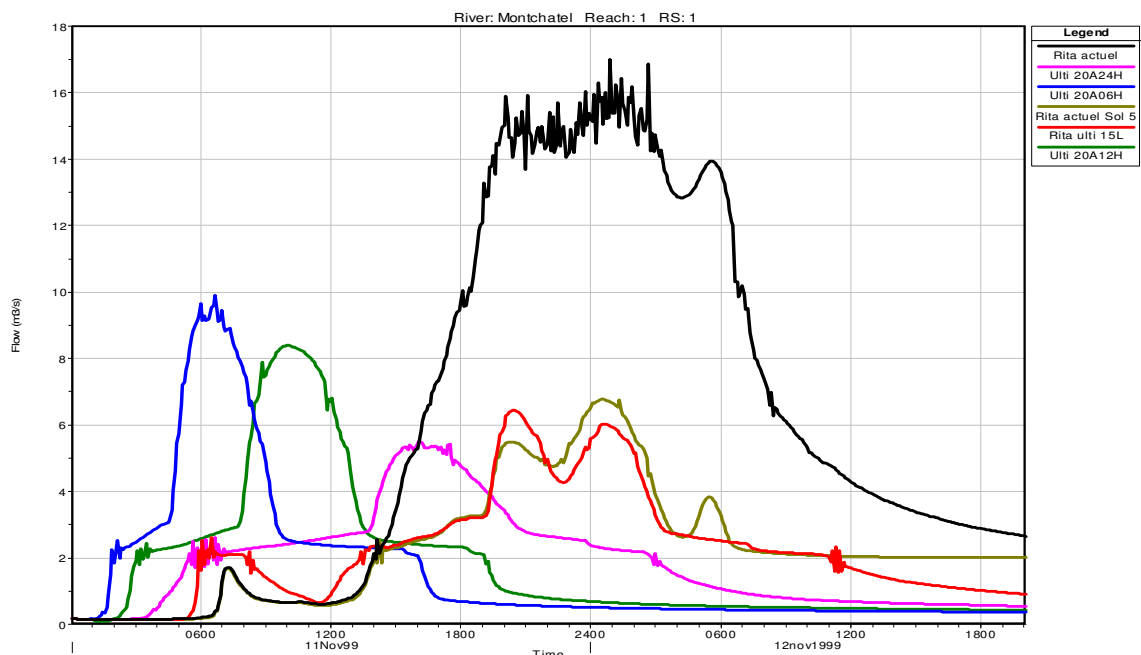
Le canal de crue du ruisseau du Mont-Châtel (capacité de 10 m³/s) est activé pour les pluies de récurrence 20 ans pour les durées de six, douze et 24 heures. Le contrôle de l'hydrogramme se fait à partir d'un débit d'environ 2 m³/s dans le ruisseau du Mont-Châtel et la portion du débit détournée par le canal augmente jusqu'à une valeur maximale de 10 m³/s.

Comme présenté au graphique de la Figure 3-10, le débit pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 20 ans et d'une durée de six heures atteint une valeur maximale de l'ordre de 9,5 m³/s (courbe en bleu). La pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 20 ans et d'une durée de douze heures présente une valeur plus faible de l'ordre 8,5 m³/s (courbe verte). Ces valeurs sont inférieures à celles qui ont été simulées pour l'évènement « Rita » (courbe en noir, sans contrôle). De plus, ce mode de gestion permet de respecter la capacité du ponceau de l'avenue Chauveau. Si le canal de crue du ruisseau du Mont-Châtel n'est pas utilisé, 10 m³/s doivent être ajoutés aux débits maximums présentés à la Figure 3-10, ce qui porterait le débit maximum à environ 20 m³/s pour une pluie de type « Triangulaire » de récurrence 20 ans et d'une durée de six heures.

Également, il est intéressant de remarquer qu'en raison des différentes stratégies de rétention à la source sur les zones de développement futur et de l'utilisation du canal de crue, l'évènement « Rita » produira un débit plus faible à l'état ultime de développement (courbe en rouge) qu'à l'état actuel (courbe en noir, sans contrôle) mais est comparable à celui simulé pour le scénario 5 et l'évènement « Rita » à l'actuel (courbe kaki). Notons que les oscillations observables sur les hydrogrammes sont causées par des instabilités numériques du modèle de calcul et non par une variation réelle des débits.

En aval du ponceau de l'autoroute Henri-IV sur le ruisseau du Mont-Châtel, la zone de débordement pour l'ensemble des évènements de récurrence 20 ans est maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m.

Figure 3-10 : Débits de récurrence 20 ans à l'exutoire du ruisseau du Mont-Châtel



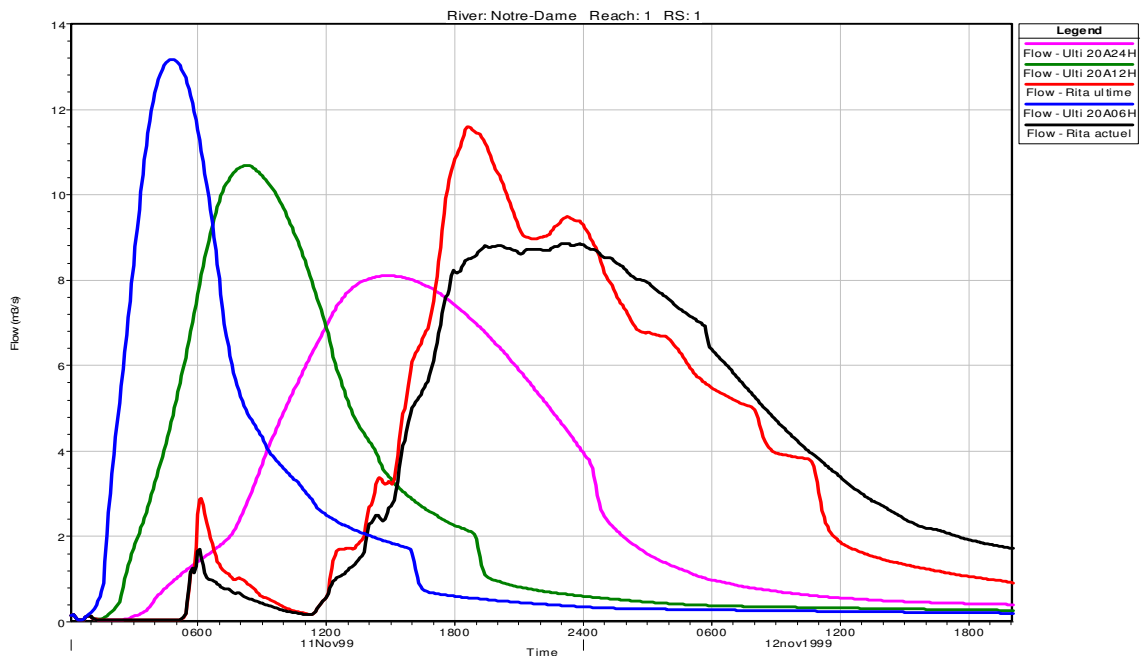
- Exutoire du ruisseau Notre-Dame

Comme présenté au graphique de la Figure 3-11, le débit pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 20 ans et d'une durée de six heures atteint une valeur maximale de l'ordre de 13,0 m³/s (courbe en bleu) et de près de 10,5 m³/s pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 20 ans et d'une durée de douze heures (courbe verte). Notons que ces débits de récurrence 20 ans à l'exutoire du ruisseau Notre-Dame ne sont pas influencés par la présence d'une stratégie de contrôle du débit en rivière puisqu'ils ne provoquent pas de nuisances additionnelles dans la partie aval de la rivière Lorette (zone inondable du secteur Saint-Jean-Baptiste) principalement en raison de la désynchronisation du bassin versant du ruisseau Notre-Dame avec le reste du bassin versant de la rivière Lorette.

Cependant, ces forts débits sont de nature à provoquer des problèmes d'érosion directement sur le ruisseau Notre-Dame. Dans ce contexte, une étude ultérieure devrait être commandée par la Ville de Québec afin que soient définies des stratégies de contrôle supplémentaires, en ajout au scénario 5, pour diminuer les débits 20 ans dans le ruisseau Notre-Dame.

En terminant, mentionnons que l'évènement « Rita » produirait un débit plus élevé à l'état ultime de développement (courbe en rouge) qu'à l'état actuel (courbe en noir, sans contrôle).

Figure 3-11 : Débits de récurrence 20 ans à l'exutoire du ruisseau Notre-Dame

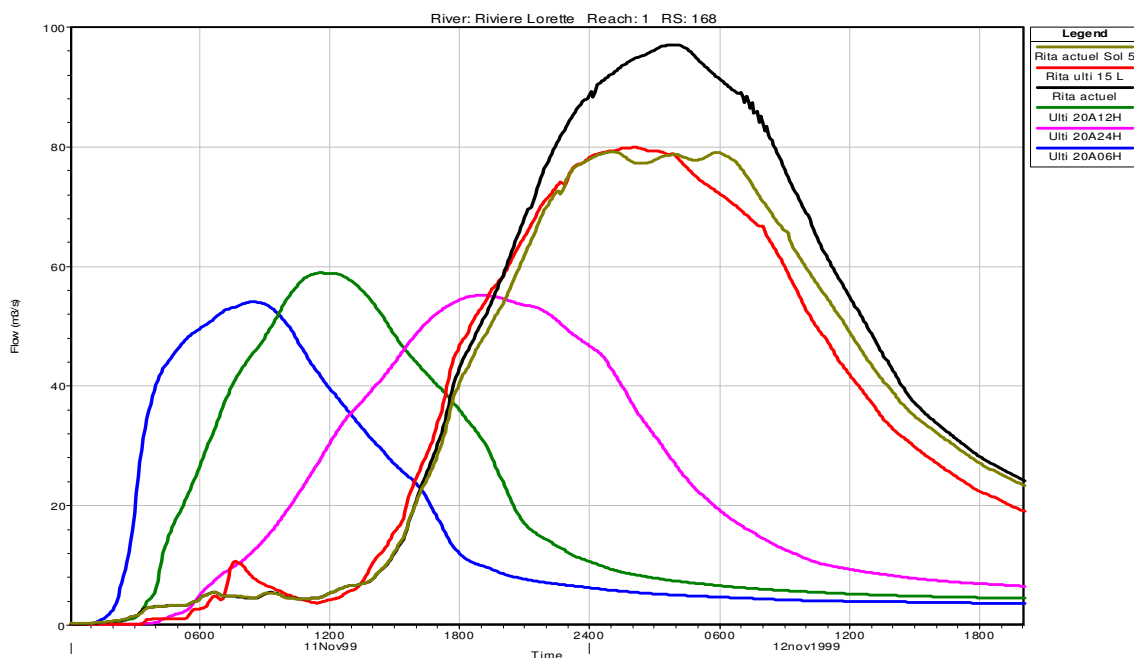


- Rivière Lorette, pont du boulevard Wilfrid-Hamel Ouest

Comme présenté sur la Figure 3-12, les débits de récurrence 20 ans sur la rivière Lorette dans le secteur du pont du boulevard Wilfrid-Hamel Ouest atteignent des valeurs de l'ordre de 54,0 m³/s (courbe en bleu) pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 20 ans et d'une durée de six heures et une valeur maximale de l'ordre de 59,0 m³/s (courbe en vert) pour une pluie de projet de type « Triangulaire » de récurrence une fois en 20 ans et d'une durée de douze heures. Ces valeurs respectent les critères de gestion souhaités dans ce secteur et sont inférieures à celles qui ont été simulées pour l'évènement « Rita » (courbe en noir, sans contrôle).

Également, il est intéressant de remarquer qu'en raison des différentes stratégies de rétention à la source sur les zones de développement futur et de la mise en œuvre du scénario 5, l'évènement « Rita » produira un débit du même ordre de grandeur à l'état ultime de développement (courbe en rouge) qu'à l'état actuel avec solution 5 (courbe kaki). La courbe en noir présente le débit simulé pour l'évènement « Rita » sans contrôle.

Figure 3-12 : Débits de récurrence 20 ans, Rivière Lorette, pont Hamel Ouest



3.4 ÉTUDES HYDRAULIQUES DÉTAILLÉES À RÉALISER ULTÉRIEUREMENT

À l'échelle de ce plan directeur, certaines solutions proposées devront faire l'objet d'une analyse plus détaillée dans le cadre d'autres mandats car elles dépassent les limites de la présente étude.

Principalement, les hypothèses à valider concernent :

- le comportement hydraulique des bassins de rétention existants;
- la construction des bassins de rétention futurs. Les volumes de rétention devront être recalculés en fonction des ouvrages de vidange utilisés;

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 27 Rév. : 1

- la capacité des fossés et ou des ruisseaux qui seront conservés à l'intérieur des zones de développement ultime;
- L'évaluation de la surcharge des conduites restrictives modélisées en mode TRANSPORT;
- l'étude hydraulique détaillée concernant le détournement des eaux en provenance du ruisseau du Mont-Châtel vers la rivière Saint-Charles.
- Une étude ultérieure devrait être commandée par la Ville de Québec afin que soient définies des stratégies de contrôle supplémentaires, en ajout au scénario 5, pour diminuer les débits 100 ans dans le ruisseau Notre-Dame.

3.5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'objectif de cette partie du mandat consistait à fournir à la Ville de Québec un plan de gestion des apports des bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) à l'état ultime de développement. Pour ce faire, l'analyse des réseaux existants visait le maintien du niveau de service offert aux citoyens, tout en permettant les futurs développements. Les ouvrages et cours d'eau présents sur le territoire ont été étudiés afin de vérifier s'ils étaient en mesure de drainer ces nouveaux apports sans nuisances. De plus, les futurs développements ne doivent pas mettre en péril le secteur Saint-Jean-Baptiste, dont les risques d'inondation pour l'événement « Rita » ont été solutionnés au rapport d'étape 2 (état actuel). Le rapport d'étape 3 fait donc la synthèse des activités réalisées depuis le rapport d'étape 2 et se veut un outil de planification complet et pratique pour les gestionnaires de la Ville.

Le Chapitre 3.2 présente la synthèse des hypothèses de modélisation du territoire à l'étude, laquelle a été représenté ici dans des conditions ultimes de développement. Tous les modèles développés pour représenter l'état actuel de développement des bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) ont fait l'objet d'une analyse particulière (Chapitre 3.2.2). L'évolution d'un modèle hydrologique à l'état actuel vers un état ultime s'effectue par l'identification de nouvelles limites de drainage et la transformation de certains sous-bassins encore à l'état naturel en futurs développements résidentiels et/ou en zones d'affaires. À l'actuel, 25 % du bassin versant de la rivière Lorette est urbanisé. À l'ultime, c'est près de 40 % de ce bassin versant qui le sera, correspondant à une augmentation de l'urbanisation de plus de 14 %.

Certaines modifications ont également été apportées aux modélisations « réseau » pour représenter de nouveaux axes de drainage proposés. Du large éventail de solutions potentielles proposées et analysées au rapport d'étape 2 (état actuel), le scénario 5 a été retenu par la Ville de Québec pour la continuité de son plan directeur. Les modifications apportées à la modélisation « rivière » du scénario 5 se résument à l'élimination de l'ensemble des ponceaux de cultivateurs présents sur les ruisseaux Sainte-Geneviève et Des Friches.

Le drainage pluvial des futurs développements devra respecter les exigences actuelles de la Ville de Québec en la matière, lesquelles limitent les débits rejetés vers un réseau ou un cours d'eau à une vidange maximale qui se situe entre 15 et 50 L/s-ha, et ce, pour un niveau de service centennal (Chapitre 3.2.3).

Créées à partir des courbes IDF « Climat futur » de la Ville de Québec, les pluies de conception de type « SEA », « Triangulaire » et « Chicago » permettent de calculer des débits en réseau et en rivière, ainsi que les besoins en rétention (Chapitre 3.2.4). Quatre pluies de courte durée ont été retenues pour l'analyse « réseau » et « rivière » à l'état ultime (SEA 5 ans, 1 heure, SEA 5 ans, 2 heures, Chicago, 5 ans, 3 heures et Chicago, 100 ans, 3 heures). Les simulations « rivière » utilisent des pluies de longue durée afin de s'assurer que tout le ruissellement des sous-bassins contribue à l'écoulement. En supplément à

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 28 Rév. : 1

l'évènement « Rita », sept pluies de projet de type « Triangulaire » ont été retenues pour l'analyse des cours d'eau à l'état ultime (2 ans, 6 heures, ainsi que 20 ans et 100 ans, 6 heures, 12 heures et 24 heures). L'évènement « Rita » a été retenu comme objectif de contrôle et guide l'analyse de solutions potentielles « rivière » alors que les pluies de projet de récurrences deux ans, 20 ans et 100 ans sont simulées uniquement dans le but de fournir des débits en rivière au CEHQ en fin de mandat.

L'augmentation de l'urbanisation sur le territoire du bassin versant de la rivière Lorette aura comme conséquence directe l'augmentation des apports de ruissellement en « réseau » et « rivière ». L'objectif du présent mandat consiste à définir le type de drainage et de contrôle à imposer aux développements projetés, de même qu'à proposer des solutions et recommandations pour respecter les contraintes « réseau » et « rivière » de l'ensemble des ouvrages influencés par l'augmentation de l'urbanisation (Chapitre 3.3).

3.5.1 Première partie de l'étape 3 - Le contrôle du ruissellement des nouveaux développements

Le type de drainage et de contrôle à imposer aux développements projetés doit être défini, de même que des solutions et recommandations pour respecter les contraintes « réseau » et « rivière » causés par cette éventuelle augmentation des volumes de ruissellement. Un niveau de service quinquennal du réseau de drainage de l'ensemble du territoire influencé par l'urbanisation est recherché (pluies de courtes durées, courbe IDF « Climat futur »). Les solutions proposées sont les suivantes (Chapitre 3.3.1 et Annexe 3.3) :

- construction de bassins de rétention pour les développements futurs;
- remplacement de conduites et ponceaux restrictifs (mode EXTRAN);
- évaluation des surcharges des conduites restrictives (mode TRANSPORT);
- utilisation du canal de crue du ruisseau du Mont-Châtel;
- détournement de futurs développements tributaires du ruisseau du Mont-Châtel vers le ruisseau Des Friches;
- détournement des eaux des développements Notre-Dame en aval des bassins de rétention de l'aéroport;
- intégration des projets « Route Jean-Gauvin » et « Collecteur de la Garde ».

Pour ne pas utiliser le canal de crue du ruisseau du Mont-Châtel pour un évènement quinquennal, un bassin de rétention de 30 350 m³ devra être construit pour contrôler les apports afin de respecter la capacité du ponceau de l'avenue Chauveau.

L'échéancier des solutions proposées « réseaux » devra s'établir au rythme de construction des développements ultimes.

3.5.2 Deuxième partie de l'étape 3 - La mise à niveau du scénario 5

La recherche de solutions « rivière » pour les conditions ultime de développement repose essentiellement sur la mise à niveau du scénario 5, retenu au rapport d'étape 2 (état actuel). Les résultats obtenus (Chapitre 3.3.2.1) permettent une gestion sans nuisance des débits générés lors de l'évènement « Rita » à l'ultime et confirme qu'aucun ouvrage supplémentaire « rivière » n'est ajouté à ceux inclus dans le scénario 5 pour maintenir le niveau de gestion de l'état actuel.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 29 Rév. : 1

Ainsi, le coût relié à la mise à niveau des solutions « rivière » est identique à celui détaillé au Chapitre 2.7.5 du rapport d'étape 2 (état actuel) et est résumé au Tableau 3-10. Les choix à faire en termes de priorisation des solutions à mettre en place doivent être effectués en considérant les impacts environnementaux appréhendés sur l'ensemble du projet. Les commentaires en regard à la problématique environnementale des différentes solutions sont présentés au Chapitre 2.8 du rapport d'étape 2 (état actuel).

Tableau 3-10 : Scénario d'intervention 5

Interventions	Brève description	Coût budgétaire
Canal de crue du Mont-Châtel	Canal de crue optimisé avec un prélèvement max de 10 m ³ /s,	±9,4 M\$
Zone de rétention « C » ruisseau Des Friches secteur amont	Volume de rétention ±200 000 m ³ .	±3,1 M\$
Poste de pompage, clapet et correction du profil de la berge	Mesures d'immunisation locale dans le secteur Saint-Jean-Baptiste	±2,4 M\$
Collecteur Saint-Jude	Opportunité de détournement des eaux vers le collecteur et la rivière Saint-Charles	±0,5 M\$
Suivi et corrections des restrictions hydrauliques locales	Secteur Saint-Jean-Baptiste	±0,2 M\$
TOTAL :		±15,6 M\$

3.5.3 Troisième partie de l'étape 3 - Le bilan des résultats de simulation par cours d'eau

Soulignons qu'en raison de l'application des différentes stratégies de rétention à la source sur les zones de développements futurs et de la mise en œuvre du scénario d'intervention 5, le débit de pointe en rivière dans le secteur aval de la rivière Lorette se maintient à un niveau semblable à celui de la situation actuelle avec scénario 5. Par conséquent, ces interventions permettent à la Ville d'atteindre ses objectifs de gestion en regard du contrôle des inondations dans le tronçon aval de la rivière Lorette et ce, en considérant le niveau d'urbanisation ultime du bassin versant et un évènement de référence similaire à celui des 25 et 26 septembre 2005 (« Rita »).

- Rivière Lorette, secteur amont

Le secteur amont de la rivière Lorette, localisé le long du chemin Notre-Dame à proximité de la route Jean-Gauvin, a subi des inondations fréquentes en raison du faible encaissement de la rivière dans ce secteur et de la présence de nombreux ponceaux privés souvent restrictifs à l'écoulement. Dans ce contexte, des débits de l'ordre de 3 m³/s sont suffisants pour provoquer de faibles débordements.

Considérant qu'un débit de l'ordre de 15 m³/s a été simulé pour l'évènement « Rita » dans ce secteur, de vastes zones inondables se sont formées. Sur la base de notre estimation de la superficie inondée par simulation lors de cet évènement et de la profondeur d'eau à chaque section simulée, nous estimons à plus de 300 000 m³ le volume d'eau ayant été emmagasiné dans cette zone inondable. Ce volume représente donc le volume minimal qu'il faudrait retenir en amont pour un contrôle des inondations dans ce secteur. Plusieurs ponceaux privés devraient également faire l'objet d'une modification.

- Ruisseau Sainte-Genève

Les ponceaux de cultivateurs actuellement en place sur le parcours du ruisseau Sainte-Genève ont été éliminés à l'état ultime de développement du bassin versant. La zone de débordement pour l'ensemble des évènements de récurrences 20 ans et 100 ans est maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 30 Rév. : 1

- Ruisseau Des Fiches

La zone de rétention « C » du ruisseau Des Fiches, secteur amont, est activée pour les pluies de projet de récurrence une fois 100 ans pour des durées de six heures à vingt-quatre heures. Puisqu'un évènement vicennal n'est pas de nature à provoquer des nuisances dans la zone inondable de la partie aval de la rivière Lorette (secteur Saint-Jean-Baptiste), il ne serait donc pas nécessaire, mais possible, d'utiliser cette rétention.

La largeur de la zone de débordement du ruisseau Des Fiches est plus grande pour les évènements de récurrence 20 ans que pour l'ensemble des évènements de récurrence une fois en 100 ans en raison de l'activation de la zone de rétention « C » du ruisseau Des Fiches, secteur amont. La zone de débordement est généralement maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m, sauf localement à quelques sections (Tableaux 3-8 et 3-9). À ces endroits, la Ville pourrait décider d'augmenter la largeur de la bande de protection riveraine. Cependant, considérant le peu de sections touchées et les faibles largeurs en cause, les impacts appréhendés d'un empiètement dans cette zone seraient négligeables d'un point de vue hydraulique. Un inventaire faunique et floristique devrait cependant être effectué pour statuer sur les impacts écologiques d'une telle action.

- Ruisseau du Mont-Châtel

Le canal de crue du ruisseau du Mont-Châtel (capacité de 10 m³/s) est activé pour les pluies de récurrence 20 ans et 100 ans pour les durées de six heures, douze heures et 24 heures. Le contrôle de l'hydrogramme se fait à partir d'un débit d'environ 2 m³/s dans le ruisseau du Mont-Châtel et la portion du débit détournée par le canal augmente jusqu'à une valeur maximale de 10 m³/s.

En aval du ponceau de l'autoroute Henri-IV sur le ruisseau du Mont-Châtel, la zone de débordement pour l'ensemble des évènements de récurrences 20 ans et 100 ans est maintenue à l'intérieur de la bande de protection riveraine d'une largeur de 20 m, sauf pour des évènements de récurrence 100 ans immédiatement en amont d'un ponceau restrictif où la zone inondable atteint une largeur de 24 m.

- Ruisseau Notre-Dame

L'évènement « Rita » produira un débit plus élevé à l'état ultime de développement qu'à l'état actuel. Ces augmentations de débit ne provoquent pas de nuisances additionnelles dans la partie aval de la rivière Lorette (zone inondable du secteur Saint-Jean-Baptiste) principalement en raison de la désynchronisation du bassin versant du ruisseau Notre-Dame avec le reste du bassin versant de la rivière Lorette. Cependant, les forts débits véhiculés dans le ruisseau Notre-Dame pour l'évènement « Rita » ainsi que pour des pluies de récurrences 20 ans et 100 ans sont de nature à provoquer des problèmes d'érosion. Dans ce contexte, une étude ultérieure devrait être commandée par la Ville de Québec afin que soient définies des stratégies de contrôle supplémentaires, en ajout au scénario 5, pour diminuer ces débits dans le ruisseau Notre-Dame.

- Rivière Lorette, pont du boulevard Wilfrid-Hamel Ouest

En raison des différentes stratégies de rétention à la source sur les zones de développement futur et de la mise en œuvre du scénario 5, l'évènement « Rita » produira un débit du même ordre de grandeur à l'état ultime de développement qu'à l'état actuel (avec scénario 5).

En conclusion, il est important de rappeler qu'afin d'optimiser les volumes disponible dans les zones de rétention et l'utilisation de canaux de crue, la mise en place d'un système de contrôle automatique de type « temps réel » est nécessaire. Ce dispositif permettra d'actionner la dérivation des eaux de ruissellement ou

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Page : 31 Rév. : 1

encore le remplissage de l'ouvrage de rétention dans la partie amont du bassin versant de la rivière Lorette en fonction, entre autres, d'une consigne reliée au niveau d'eau mesuré dans le secteur vulnérable localisé dans la partie aval du bassin versant (Secteur Saint-Jean-Baptiste). Les simulations ont démontré que ces décisions doivent être prises au bon moment pour être efficaces et protéger adéquatement les secteurs à haut risque d'inondation. L'utilisation optimale de ces ouvrages proposés est incontournable car l'efficacité de la solution retenue en dépend. Autrement dit, il ne faut pas seulement se doter d'ouvrages imposants pour sécuriser les secteurs qui présentent des risques d'inondation, il faut les opérer au bon moment. La mise en place d'un dispositif de contrôle en temps réel nécessite, entre autres, l'utilisation de sondes de niveau et d'actionneurs automatiques des vannes de contrôle. Des outils de prédiction météorologique pourraient être ajoutés à la boucle décisionnelle de gestion des eaux.

Le plan de gestion de drainage de la rivière Lorette élaboré dans le cadre de ce mandat identifie le type de drainage et de contrôle à imposer aux nouveaux développements et propose des solutions de drainage à mettre en place afin que l'ensemble de l'urbanisation du territoire se réalise en respectant les contraintes hydrauliques des ouvrages et des cours d'eau du bassin versant de la rivière Lorette. Afin d'assurer un niveau de service quinquennal à l'ensemble du réseau de drainage du territoire influencé par l'urbanisation de même que protéger les secteurs à haut risque d'inondation pour un événement tel que « Rita », ce plan de gestion doit être mis en application dès maintenant en ce qui a trait aux solutions « rivière » contenues dans le scénario 5 et progressivement selon l'urbanisation en ce qui a trait aux solutions visant le contrôle du ruissellement des futurs développements.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Annexe 3.1 Rév. : 1

ANNEXE 3.1

Tableaux des caractéristiques des bassins versants actuel et ultime tributaires de chacun des points de mesures

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair	Projet n° : CSOB615	
	Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie)	Date : 15 mai 2008	Annexe 3.1
	Rapport d'étape 3		Rév. : 1

**ANNEXE 3.1 :
TABLEAUX DES CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS ACTUEL ET ULTIME TRIBUTAIRES DE CHACUN DES POINTS DE MESURES**

Caractéristiques du bassin versant tributaire du point de mesures, collecteur Henri-IV

	Méthode de calcul	Superficie contributive (ha)	Imperméabilité efficace (%) (1)	Largeur de drainage (m) (2)	Pente (m/m)	Curve Number (CN) (AMCII)	Pertes initiales la (mm)	Temps de concentration Tc (min) (3)
Paramètre Actuel	Runoff	312,9	44,3	11 162	0,019			
	SCS	111,5				82,2	5,7	54,9
Paramètre Ultime	Runoff	384,1	42,1	9 977	0,019			
	SCS	104,1				81,0	5,9	68,8

- 1 Formule de Denver appliquée à l'imperméabilité totale.
- 2 Somme de toutes les largeurs de drainage des sous-bassins.
- 3 Moyenne des temps de concentration de l'ensemble des sous-bassins.

Caractéristiques du bassin versant tributaire du point de mesures, ruisseau Notre-Dame

	Méthode de calcul	Superficie contributive (ha)	Imperméabilité efficace (%) (1)	Largeur de drainage (m) (2)	Pente (m/m)	Curve Number (CN) (AMCII)	Pertes initiales la (mm)	Temps de concentration Tc (min) (3)
Paramètre Actuel	Runoff	52,4	54,6	1 826	0,004			
	SCS	295,7				68,2	8,8	74,1
Paramètre Ultime	Runoff	126,8	67,5	3 608	0,0045			
	SCS	230,1				68,2	8,8	66,8

- 1 Formule de Denver appliquée à l'imperméabilité totale.
- 2 Somme de toutes les largeurs de drainage des sous-bassins.
- 3 Moyenne des temps de concentration de l'ensemble des sous-bassins.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair	Projet n° : CSOB615	
	Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie)	Date : 15 mai 2008	Annexe 3.1
	Rapport d'étape 3	Rév. : 1	

Caractéristiques du bassin versant tributaire, rivière Lorette, secteur amont

	Méthode de calcul	Superficie contributive (ha)	Imperméabilité efficace (%) (1)	Largeur de drainage (m) (2)	Pente (m/m)	Curve Number (CN) (AMCII)	Pertes initiales la (mm)	Temps de concentration Tc (min) (3)
Paramètre Actuel	Runoff							
	SCS	2 284,6				73,1	7,7	62,9
Paramètre Ultime	Runoff							
	SCS	2 275,9				65,0	9,5	62,6

- 1 Formule de Denver appliquée à l'imperméabilité totale.
- 2 Somme de toutes les largeurs de drainage des sous-bassins.
- 3 Moyenne des temps de concentration de l'ensemble des sous-bassins.

Caractéristiques du bassin versant tributaire du point de mesures, ruisseau Des Friches

	Méthode de calcul	Superficie contributive (ha)	Imperméabilité efficace (%) (1)	Largeur de drainage (m) (2)	Pente (m/m)	Curve Number (CN) (AMCII)	Pertes initiales la (mm)	Temps de concentration Tc (min) (3)
Paramètre Actuel	Runoff	115,3	22,9	9 265	0,039			
	SCS	1 057,3				71,2	8,1	71,0
Paramètre Ultime	Runoff	596,2	54,7	22 354	0,035			
	SCS	640,5				73,3	7,7	49,8

- 1 Formule de Denver appliquée à l'imperméabilité totale.
- 2 Somme de toutes les largeurs de drainage des sous-bassins.
- 3 Moyenne des temps de concentration de l'ensemble des sous-bassins.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair	Projet n° : CSOB615	
	Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie)	Date : 15 mai 2008	Annexe 3.1
	Rapport d'étape 3	Rév. : 1	

Caractéristiques du bassin versant tributaire du point de mesures, ruisseau du Mont-Châtel

	Méthode de calcul	Superficie contributive (ha)	Imperméabilité efficace (%) (1)	Largeur de drainage (m) (2)	Pente (m/m)	Curve Number (CN) (AMCII)	Pertes initiales la (mm)	Temps de concentration Tc (min) (3)
Paramètre Actuel	Runoff	334,1	29,7	23 693	0,024			
	SCS	527,5				71,2	8,2	54,0
Paramètre Ultime	Runoff	669,7	46,8	32 378	0,019			
	SCS	178,2				74,6	7,4	34,5

- 1 Formule de Denver appliquée à l'imperméabilité totale.
- 2 Somme de toutes les largeurs de drainage des sous-bassins.
- 3 Moyenne des temps de concentration de l'ensemble des sous-bassins.

Caractéristiques du bassin de la rivière Lorette, secteur centre

	Méthode de calcul	Superficie contributive (ha)	Imperméabilité efficace (%) (1)	Largeur de drainage (m) (2)	Pente (m/m)	Curve Number (CN) (AMCII)	Pertes initiales la (mm)	Temps de concentration Tc (min) (3)
Paramètre Actuel	Runoff	370,2	28,7	26 798	0,027			
	SCS	324,1				79,5	6,3	56,7
Paramètre Ultime	Runoff	485,5	40,2	28 647	0,027			
	SCS	164,9				78,6	6,5	46,8

- 1 Formule de Denver appliquée à l'imperméabilité totale.
- 2 Somme de toutes les largeurs de drainage des sous-bassins.
- 3 Moyenne des temps de concentration de l'ensemble des sous-bassins.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair	Projet n° : CSOB615	
	Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie)	Date : 15 mai 2008	Annexe 3.1
	Rapport d'étape 3	Rév. : 1	

Caractéristiques du bassin de la rivière Lorette, secteur aval

	Méthode de calcul	Superficie contributive (ha)	Imperméabilité efficace (%) (1)	Largeur de drainage (m) (2)	Pente (m/m)	Curve Number (CN) (AMCII)	Pertes initiales la (mm)	Temps de concentration Tc (min) (3)
Paramètre Actuel	Runoff	450,5	35,6	29 525	0,012			
	SCS	371,6				81,6	5,8	59,7
Paramètre Ultime	Runoff	475,1	43,3	30 686	0,009			
	SCS	315,9				67,8	5,6	44,3

- 1 Formule de Denver appliquée à l'imperméabilité totale.
- 2 Somme de toutes les largeurs de drainage des sous-bassins.
- 3 Moyenne des temps de concentration de l'ensemble des sous-bassins.

Caractéristiques du modèle Saint-Charles

	Méthode de calcul	Superficie contributive (ha)	Imperméabilité efficace (%) (1)	Largeur de drainage (m) (2)	Pente (m/m)	Curve Number (CN) (AMCII)	Pertes initiales la (mm)	Temps de concentration Tc (min) (3)
Paramètre Actuel (Saint-Charles et Saint-Jude combiné)	Runoff	272,8	42,1	15 889	0,005			
	SCS	192,8				78,8	6,5	75,4
Paramètre Ultime (Saint-Jude)	Runoff	236,0	48,6	18 177	0,009			
	SCS	57,5				82,8	5,6	78,2
Paramètre Ultime (Saint-Charles)	Runoff	231,6	43,2	11 386	0,009			
	SCS	102,0				79,6	6,3	59,4

- 1 Formule de Denver appliquée à l'imperméabilité totale.
- 2 Somme de toutes les largeurs de drainage des sous-bassins.
- 3 Moyenne des temps de concentration de l'ensemble des sous-bassins.

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Annexe 3.2
			Rév. : 1

ANNEXE 3.2

Hyétogrammes des pluies simulées

QUEBEC - CLIMAT FUTUR - CHICAGO CORRIGÉ r=0.333 - 2 ANS - 3 HEURES

Précipitation (mm/hre)

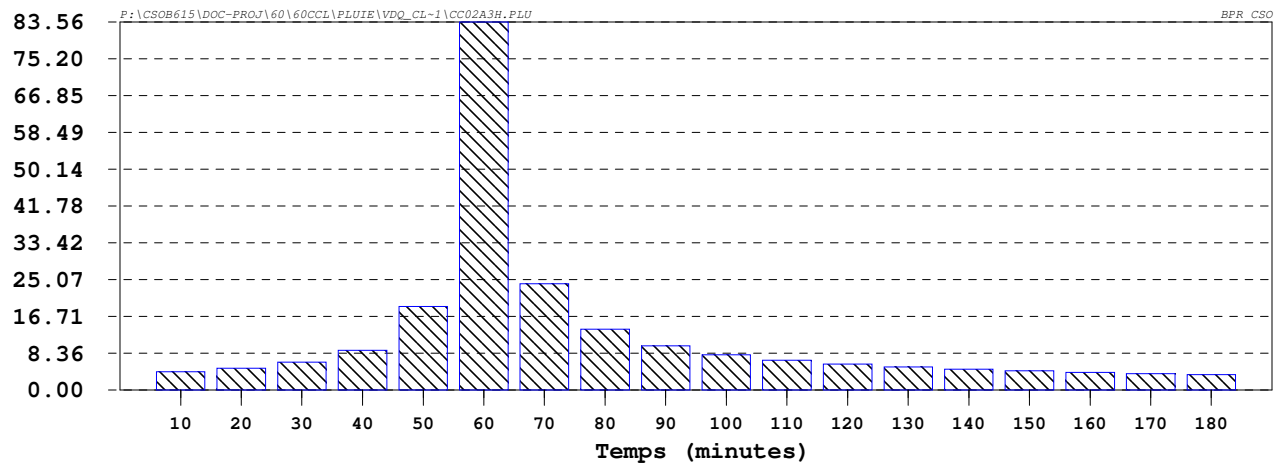


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\CC02A3H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC - CLIMAT FUTUR - CHICAGO CORRIGÉ r=0.333 - 2 ANS - 3 HEURES

#	TEMPS	PLUIE	#
#	hre	mm/hre	#
	0.17	4.16	
	0.33	4.97	
	0.50	6.31	
	0.67	9.00	
	0.83	18.96	
	1.00	83.56	
	1.17	24.17	
	1.33	13.78	
	1.50	10.01	
	1.67	8.01	
	1.83	6.75	
	2.00	5.88	
	2.17	5.23	
	2.33	4.73	
	2.50	4.33	
	2.67	4.00	
	2.83	3.73	
	3.00	3.49	
	3.17	0.00	
	3.33	0.00	
	3.50	0.00	
	3.67	0.00	
	3.83	0.00	
	4.00	0.00	
	4.17	0.00	
	4.33	0.00	
	4.50	0.00	
	4.67	0.00	
	4.83	0.00	
	5.00	0.00	
	5.17	0.00	
	5.33	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\CC02A3H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC - CLIMAT FUTUR - CHICAGO CORRIGÉ r=0.333 - 2 ANS - 3 HEURES

Précipitation totale= 36.84 (mm)
 Durée de l'événement= 180.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 12.28 (mm/hre)
 Intensité maximum = 83.56 (mm/hre) à 60.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 83.56 | 83.56 | 63.76 | 42.23 | 26.58 | 16.39 | 12.28 | n/a | n/a | n/a |

QUEBEC - CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 2 ANS - 6 HEURES

Précipitation (mm/hre)

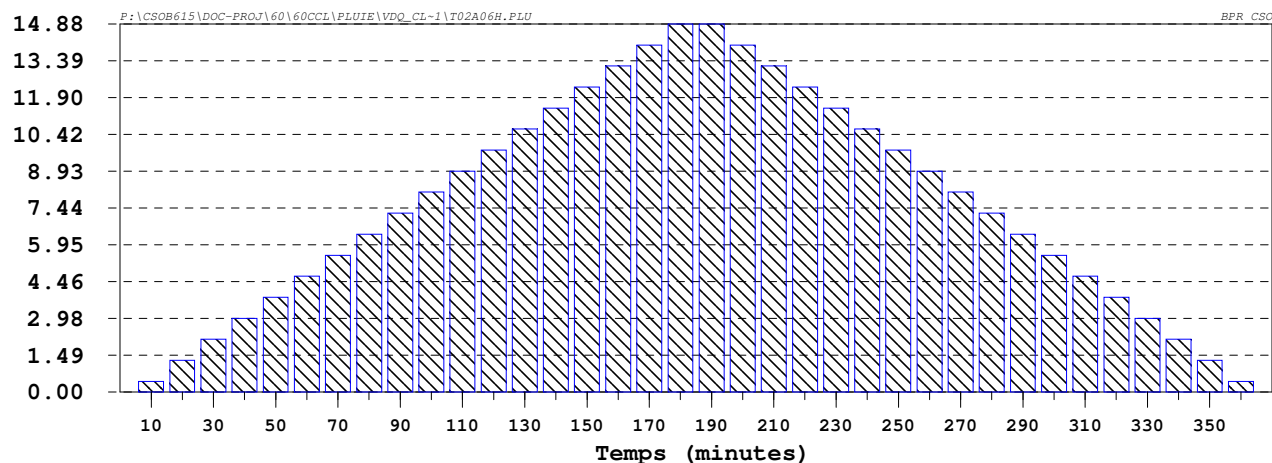


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T02A06H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC - CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 2 ANS - 6 HEURES

#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#
#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#
	0.17	0.43		5.50	2.98	
	0.33	1.28		5.67	2.13	
	0.50	2.13		5.83	1.28	
	0.67	2.98		6.00	0.43	
	0.83	3.83		6.17	0.00	
	1.00	4.68		6.33	0.00	
	1.17	5.53		6.50	0.00	
	1.33	6.38		6.67	0.00	
	1.50	7.23		6.83	0.00	
	1.67	8.08		7.00	0.00	
	1.83	8.93		7.17	0.00	
	2.00	9.78		7.33	0.00	
	2.17	10.63		7.50	0.00	
	2.33	11.48		7.67	0.00	
	2.50	12.33		7.83	0.00	
	2.67	13.18		8.00	0.00	
	2.83	14.03		8.17	0.00	
	3.00	14.88		8.33	0.00	
	3.17	14.88		8.50	0.00	
	3.33	14.03		8.67	0.00	
	3.50	13.18		8.83	0.00	
	3.67	12.33		9.00	0.00	
	3.83	11.48		9.17	0.00	
	4.00	10.63		9.33	0.00	
	4.17	9.78		9.50	0.00	
	4.33	8.93		9.67	0.00	
	4.50	8.08		9.83	0.00	
	4.67	7.23		10.00	0.00	
	4.83	6.38		10.17	0.00	
	5.00	5.53		10.33	0.00	
	5.17	4.68		10.50	0.00	
	5.33	3.83		10.67	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T02A06H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC - CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 2 ANS - 6 HEURES

Précipitation totale= 45.93 (mm)
 Durée de l'événement= 360.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 7.65 (mm/hre)
 Intensité maximum = 14.88 (mm/hre) à 180.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 14.88 | 14.88 | 14.88 | 14.60 | 14.03 | 12.75 | 11.48 | 7.65 | n/a | n/a |

QUEBEC - CLIMAT FUTUR - SEA - 5 ANS - 1 HEURE

Précipitation (mm/hre)

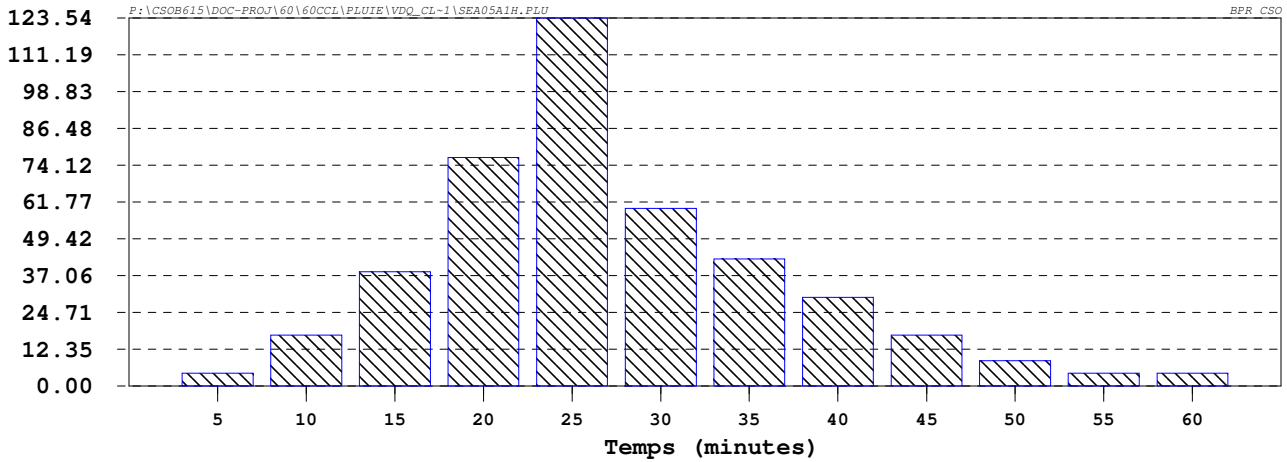


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\SEA05A1H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC - CLIMAT FUTUR - SEA - 5 ANS - 1 HEURE

#	TEMPS	PLUIE	#
#	h	mm/hre	#
#	-----	#	#
	0.08	4.26	
	0.17	17.04	
	0.25	38.34	
	0.33	76.68	
	0.42	123.54	
	0.50	59.64	
	0.58	42.60	
	0.67	29.82	
	0.75	17.04	
	0.83	8.52	
	0.92	4.26	
	1.00	4.26	
	1.08	0.00	
	1.17	0.00	
	1.25	0.00	
	1.33	0.00	
	1.42	0.00	
	1.50	0.00	
	1.58	0.00	
	1.67	0.00	
	1.75	0.00	
	1.83	0.00	
	1.92	0.00	
	2.00	0.00	
	2.08	0.00	
	2.17	0.00	
	2.25	0.00	
	2.33	0.00	
	2.42	0.00	
	2.50	0.00	
	2.58	0.00	
	2.67	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\SEA05A1H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC - CLIMAT FUTUR - SEA - 5 ANS - 1 HEURE

Précipitation totale= 35.50 (mm)
 Durée de l'événement= 60.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 35.50 (mm/hre)
 Intensité maximum = 123.54 (mm/hre) à 25.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 123.54 | 100.11 | 86.62 | 61.77 | 35.50 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |

QUEBEC - CLIMAT FUTUR - SEA - 5 ANS - 2 HEURES

Précipitation (mm/hre)

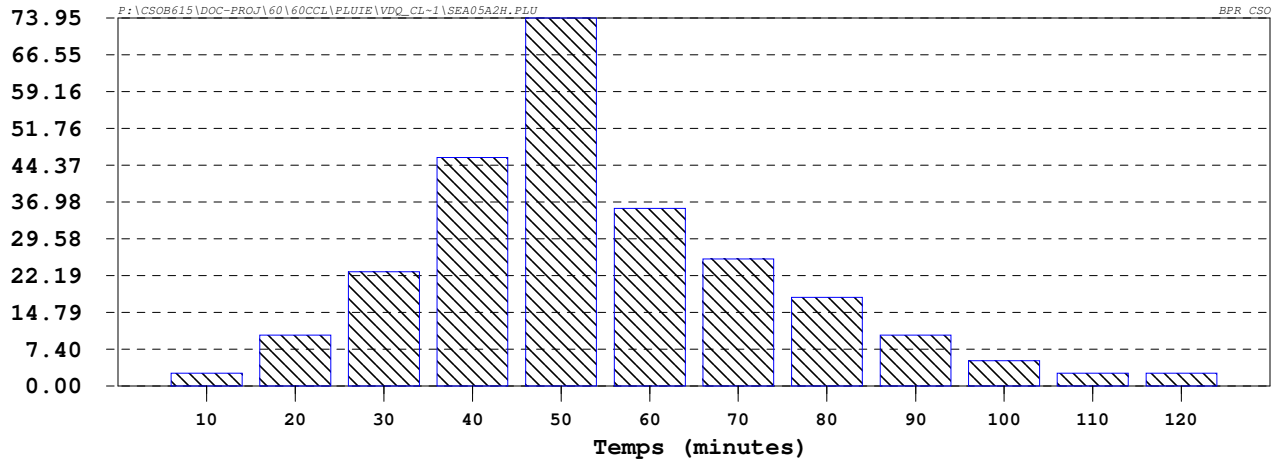


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\SEA05A2H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC - CLIMAT FUTUR - SEA - 5 ANS - 2 HEURES

#	TEMPS	PLUIE	#
#	hre	mm/hre	#
#	-----	-----	#
	0.17	2.55	
	0.33	10.20	
	0.50	22.95	
	0.67	45.90	
	0.83	73.95	
	1.00	35.70	
	1.17	25.50	
	1.33	17.85	
	1.50	10.20	
	1.67	5.10	
	1.83	2.55	
	2.00	2.55	
	2.17	0.00	
	2.33	0.00	
	2.50	0.00	
	2.67	0.00	
	2.83	0.00	
	3.00	0.00	
	3.17	0.00	
	3.33	0.00	
	3.50	0.00	
	3.67	0.00	
	3.83	0.00	
	4.00	0.00	
	4.17	0.00	
	4.33	0.00	
	4.50	0.00	
	4.67	0.00	
	4.83	0.00	
	5.00	0.00	
	5.17	0.00	
	5.33	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\SEA05A2H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC - CLIMAT FUTUR - SEA - 5 ANS - 2 HEURES

Précipitation totale= 42.50 (mm)
 Durée de l'événement= 120.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 21.25 (mm/hre)
 Intensité maximum = 73.95 (mm/hre) à 50.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 73.95 | 73.95 | 64.60 | 51.85 | 36.98 | 21.25 | n/a | n/a | n/a | n/a |

QUEBEC - CLIMAT FUTUR - CHICAGO CORRIGÉ r=0.333 - 5 ANS - 3 HEURES

Précipitation (mm/hre)

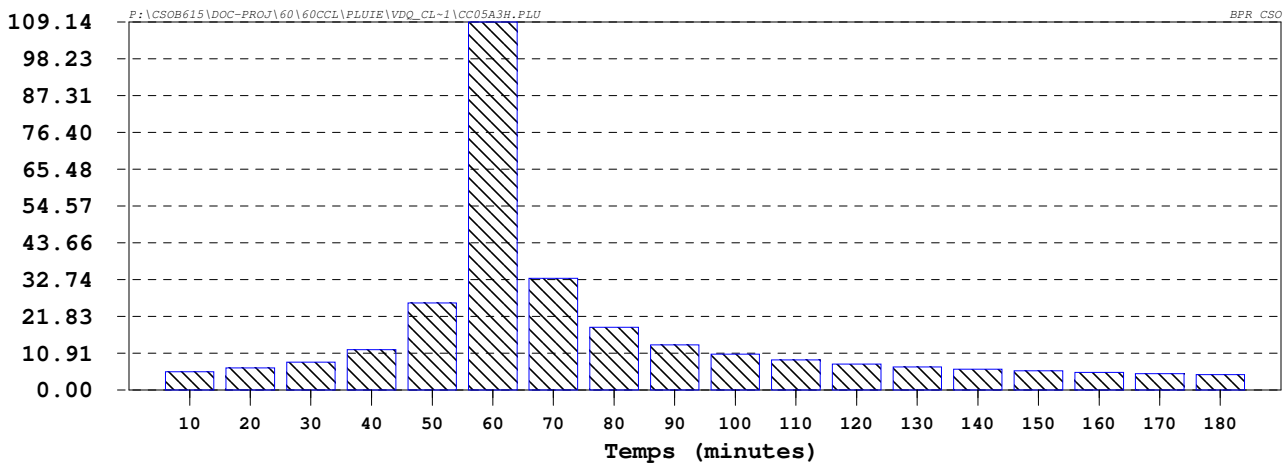


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\CC05A3H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC - CLIMAT FUTUR - CHICAGO CORRIGÉ r=0.333 - 5 ANS - 3 HEURES

#	TEMPS	PLUIE	#
#	hre	mm/hre	#
	0.17	5.42	
	0.33	6.51	
	0.50	8.31	
	0.67	11.99	
	0.83	25.83	
	1.00	109.14	
	1.17	33.10	
	1.33	18.60	
	1.50	13.38	
	1.67	10.63	
	1.83	8.91	
	2.00	7.72	
	2.17	6.85	
	2.33	6.18	
	2.50	5.64	
	2.67	5.20	
	2.83	4.84	
	3.00	4.53	
	3.17	0.00	
	3.33	0.00	
	3.50	0.00	
	3.67	0.00	
	3.83	0.00	
	4.00	0.00	
	4.17	0.00	
	4.33	0.00	
	4.50	0.00	
	4.67	0.00	
	4.83	0.00	
	5.00	0.00	
	5.17	0.00	
	5.33	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\CC05A3H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC - CLIMAT FUTUR - CHICAGO CORRIGÉ r=0.333 - 5 ANS - 3 HEURES

Précipitation totale= 48.80 (mm)
 Durée de l'événement= 180.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 16.27 (mm/hre)
 Intensité maximum = 109.14 (mm/hre) à 60.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 109.14 | 109.14 | 83.79 | 56.02 | 35.34 | 21.75 | 16.27 | n/a | n/a | n/a |

QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 20 ANS - 6 HEURES

Précipitation (mm/hre)

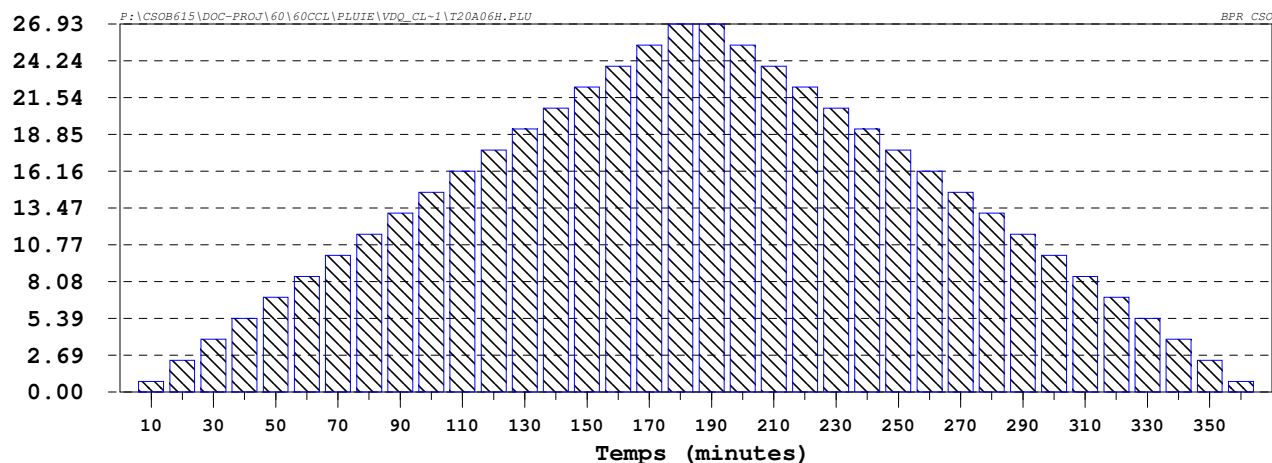


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T20A06H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 20 ANS - 6 HEURES

#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#
#	hre	mm/hre	#	hre	mm/hre	#
	0.17	0.77		5.50	5.39	
	0.33	2.31		5.67	3.85	
	0.50	3.85		5.83	2.31	
	0.67	5.39		6.00	0.77	
	0.83	6.93		6.17	0.00	
	1.00	8.46		6.33	0.00	
	1.17	10.00		6.50	0.00	
	1.33	11.54		6.67	0.00	
	1.50	13.08		6.83	0.00	
	1.67	14.62		7.00	0.00	
	1.83	16.16		7.17	0.00	
	2.00	17.70		7.33	0.00	
	2.17	19.24		7.50	0.00	
	2.33	20.78		7.67	0.00	
	2.50	22.31		7.83	0.00	
	2.67	23.85		8.00	0.00	
	2.83	25.39		8.17	0.00	
	3.00	26.93		8.33	0.00	
	3.17	26.93		8.50	0.00	
	3.33	25.39		8.67	0.00	
	3.50	23.85		8.83	0.00	
	3.67	22.31		9.00	0.00	
	3.83	20.78		9.17	0.00	
	4.00	19.24		9.33	0.00	
	4.17	17.70		9.50	0.00	
	4.33	16.16		9.67	0.00	
	4.50	14.62		9.83	0.00	
	4.67	13.08		10.00	0.00	
	4.83	11.54		10.17	0.00	
	5.00	10.00		10.33	0.00	
	5.17	8.46		10.50	0.00	
	5.33	6.93		10.67	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T20A06H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 20 ANS - 6 HEURES

Précipitation totale= 83.10 (mm)
 Durée de l'événement= 360.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 13.85 (mm/hre)
 Intensité maximum = 26.93 (mm/hre) à 180.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 26.93 | 26.93 | 26.93 | 26.42 | 25.39 | 23.08 | 20.78 | 13.85 | n/a | n/a |

QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 20 ANS - 12 HEURES

Précipitation (mm/hre)

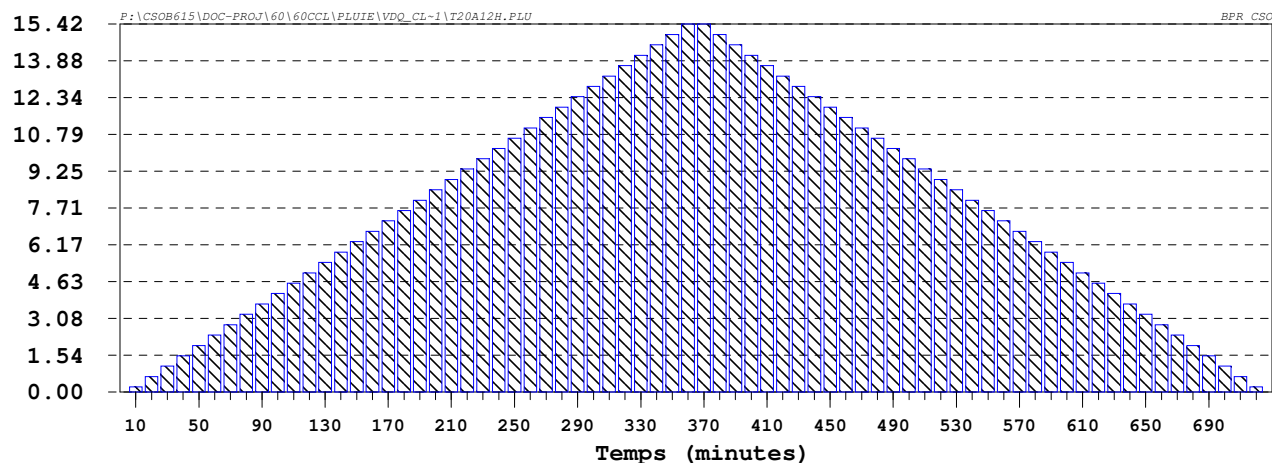


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T20A12H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 20 ANS - 12 HEURES

#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#
#	hre	mm/hre	#	hre	mm/hre	#	hre	mm/hre	#
	0.17	0.22		5.50	14.11		10.83	3.26	
	0.33	0.65		5.67	14.55		11.00	2.82	
	0.50	1.09		5.83	14.98		11.17	2.39	
	0.67	1.52		6.00	15.42		11.33	1.95	
	0.83	1.95		6.17	15.42		11.50	1.52	
	1.00	2.39		6.33	14.98		11.67	1.09	
	1.17	2.82		6.50	14.55		11.83	0.65	
	1.33	3.26		6.67	14.11		12.00	0.22	
	1.50	3.69		6.83	13.68		12.17	0.00	
	1.67	4.13		7.00	13.24		12.33	0.00	
	1.83	4.56		7.17	12.81		12.50	0.00	
	2.00	4.99		7.33	12.38		12.67	0.00	
	2.17	5.43		7.50	11.94		12.83	0.00	
	2.33	5.86		7.67	11.51		13.00	0.00	
	2.50	6.30		7.83	11.07		13.17	0.00	
	2.67	6.73		8.00	10.64		13.33	0.00	
	2.83	7.17		8.17	10.21		13.50	0.00	
	3.00	7.60		8.33	9.77		13.67	0.00	
	3.17	8.03		8.50	9.34		13.83	0.00	
	3.33	8.47		8.67	8.90		14.00	0.00	
	3.50	8.90		8.83	8.47		14.17	0.00	
	3.67	9.34		9.00	8.03		14.33	0.00	
	3.83	9.77		9.17	7.60		14.50	0.00	
	4.00	10.21		9.33	7.17		14.67	0.00	
	4.17	10.64		9.50	6.73		14.83	0.00	
	4.33	11.07		9.67	6.30		15.00	0.00	
	4.50	11.51		9.83	5.86		15.17	0.00	
	4.67	11.94		10.00	5.43		15.33	0.00	
	4.83	12.38		10.17	4.99		15.50	0.00	
	5.00	12.81		10.33	4.56		15.67	0.00	
	5.17	13.24		10.50	4.13		15.83	0.00	
	5.33	13.68		10.67	3.69		16.00	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T20A12H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 20 ANS - 12 HEURES

Précipitation totale= 93.80 (mm)
 Durée de l'événement= 720.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 7.82 (mm/hre)
 Intensité maximum = 15.42 (mm/hre) à 360.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 15.42 | 15.42 | 15.42 | 15.27 | 14.98 | 14.33 | 13.68 | 11.73 | 7.82 | n/a |

QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 20 ANS - 24 HEURES

Précipitation (mm/hre)

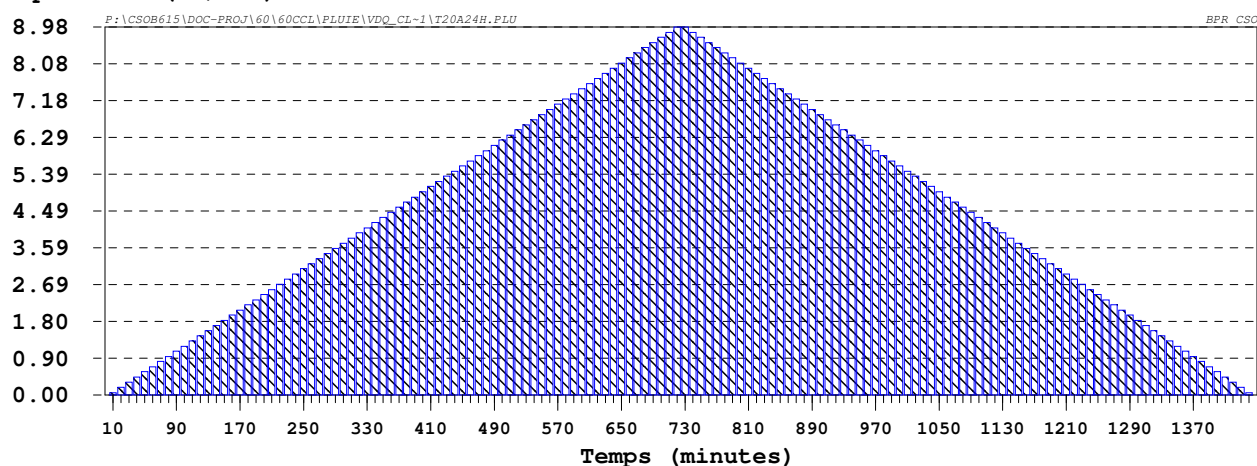


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL-1\T20A24H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 20 ANS - 24 HEURES

#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#
#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#
	0.17	0.06		5.50	4.08		10.83	8.10		16.17	5.96		21.50	1.95	
	0.33	0.19		5.67	4.21		11.00	8.23		16.33	5.84		21.67	1.82	
	0.50	0.31		5.83	4.33		11.17	8.35		16.50	5.71		21.83	1.70	
	0.67	0.44		6.00	4.46		11.33	8.48		16.67	5.59		22.00	1.57	
	0.83	0.57		6.17	4.58		11.50	8.60		16.83	5.46		22.17	1.44	
	1.00	0.69		6.33	4.71		11.67	8.73		17.00	5.34		22.33	1.32	
	1.17	0.82		6.50	4.83		11.83	8.85		17.17	5.21		22.50	1.19	
	1.33	0.94		6.67	4.96		12.00	8.98		17.33	5.09		22.67	1.07	
	1.50	1.07		6.83	5.09		12.17	8.98		17.50	4.96		22.83	0.94	
	1.67	1.19		7.00	5.21		12.33	8.85		17.67	4.83		23.00	0.82	
	1.83	1.32		7.17	5.34		12.50	8.73		17.83	4.71		23.17	0.69	
	2.00	1.44		7.33	5.46		12.67	8.60		18.00	4.58		23.33	0.57	
	2.17	1.57		7.50	5.59		12.83	8.48		18.17	4.46		23.50	0.44	
	2.33	1.70		7.67	5.71		13.00	8.35		18.33	4.33		23.67	0.31	
	2.50	1.82		7.83	5.84		13.17	8.23		18.50	4.21		23.83	0.19	
	2.67	1.95		8.00	5.96		13.33	8.10		18.67	4.08		24.00	0.06	
	2.83	2.07		8.17	6.09		13.50	7.97		18.83	3.96		24.17	0.00	
	3.00	2.20		8.33	6.22		13.67	7.85		19.00	3.83		24.33	0.00	
	3.17	2.32		8.50	6.34		13.83	7.72		19.17	3.70		24.50	0.00	
	3.33	2.45		8.67	6.47		14.00	7.60		19.33	3.58		24.67	0.00	
	3.50	2.57		8.83	6.59		14.17	7.47		19.50	3.45		24.83	0.00	
	3.67	2.70		9.00	6.72		14.33	7.35		19.67	3.33		25.00	0.00	
	3.83	2.83		9.17	6.84		14.50	7.22		19.83	3.20		25.17	0.00	
	4.00	2.95		9.33	6.97		14.67	7.10		20.00	3.08		25.33	0.00	
	4.17	3.08		9.50	7.10		14.83	6.97		20.17	2.95		25.50	0.00	
	4.33	3.20		9.67	7.22		15.00	6.84		20.33	2.83		25.67	0.00	
	4.50	3.33		9.83	7.35		15.17	6.72		20.50	2.70		25.83	0.00	
	4.67	3.45		10.00	7.47		15.33	6.59		20.67	2.57		26.00	0.00	
	4.83	3.58		10.17	7.60		15.50	6.47		20.83	2.45		26.17	0.00	
	5.00	3.70		10.33	7.72		15.67	6.34		21.00	2.32		26.33	0.00	
	5.17	3.83		10.50	7.85		15.83	6.22		21.17	2.20		26.50	0.00	
	5.33	3.96		10.67	7.97		16.00	6.09		21.33	2.07		26.67	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL-1\T20A24H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 20 ANS - 24 HEURES

Précipitation totale= 108.50 (mm)
 Durée de l'événement= 1440.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 4.52 (mm/hre)
 Intensité maximum = 8.98 (mm/hre) à 720.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 8.98 | 8.98 | 8.98 | 8.94 | 8.85 | 8.66 | 8.48 | 7.91 | 6.78 | 4.52 |

QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 100 ANS - 6 HEURES

Précipitation (mm/hre)

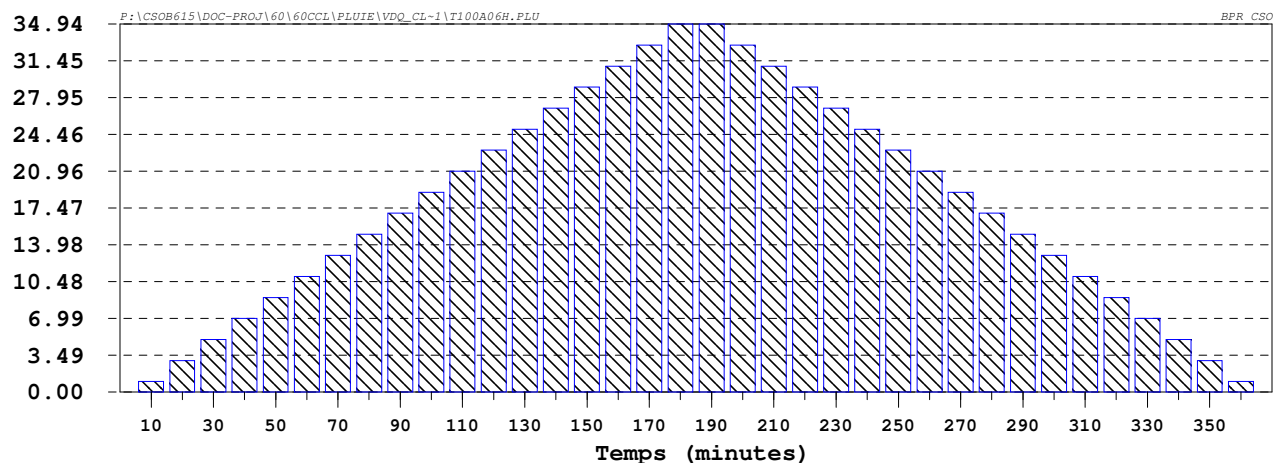


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T100A06H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 100 ANS - 6 HEURES

#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#
#	hre	mm/hre	#	hre	mm/hre	#
	0.17	1.00		5.50	6.99	
	0.33	2.99		5.67	4.99	
	0.50	4.99		5.83	2.99	
	0.67	6.99		6.00	1.00	
	0.83	8.98		6.17	0.00	
	1.00	10.98		6.33	0.00	
	1.17	12.98		6.50	0.00	
	1.33	14.97		6.67	0.00	
	1.50	16.97		6.83	0.00	
	1.67	18.96		7.00	0.00	
	1.83	20.96		7.17	0.00	
	2.00	22.96		7.33	0.00	
	2.17	24.95		7.50	0.00	
	2.33	26.95		7.67	0.00	
	2.50	28.95		7.83	0.00	
	2.67	30.94		8.00	0.00	
	2.83	32.94		8.17	0.00	
	3.00	34.94		8.33	0.00	
	3.17	34.94		8.50	0.00	
	3.33	32.94		8.67	0.00	
	3.50	30.94		8.83	0.00	
	3.67	28.95		9.00	0.00	
	3.83	26.95		9.17	0.00	
	4.00	24.95		9.33	0.00	
	4.17	22.96		9.50	0.00	
	4.33	20.96		9.67	0.00	
	4.50	18.96		9.83	0.00	
	4.67	16.97		10.00	0.00	
	4.83	14.97		10.17	0.00	
	5.00	12.98		10.33	0.00	
	5.17	10.98		10.50	0.00	
	5.33	8.98		10.67	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T100A06H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 100 ANS - 6 HEURES

Précipitation totale= 107.80 (mm)
 Durée de l'événement= 360.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 17.97 (mm/hre)
 Intensité maximum = 34.94 (mm/hre) à 180.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 34.94 | 34.94 | 34.94 | 34.27 | 32.94 | 29.95 | 26.95 | 17.97 | n/a | n/a |

QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 100 ANS - 12 HEURES

Précipitation (mm/hre)

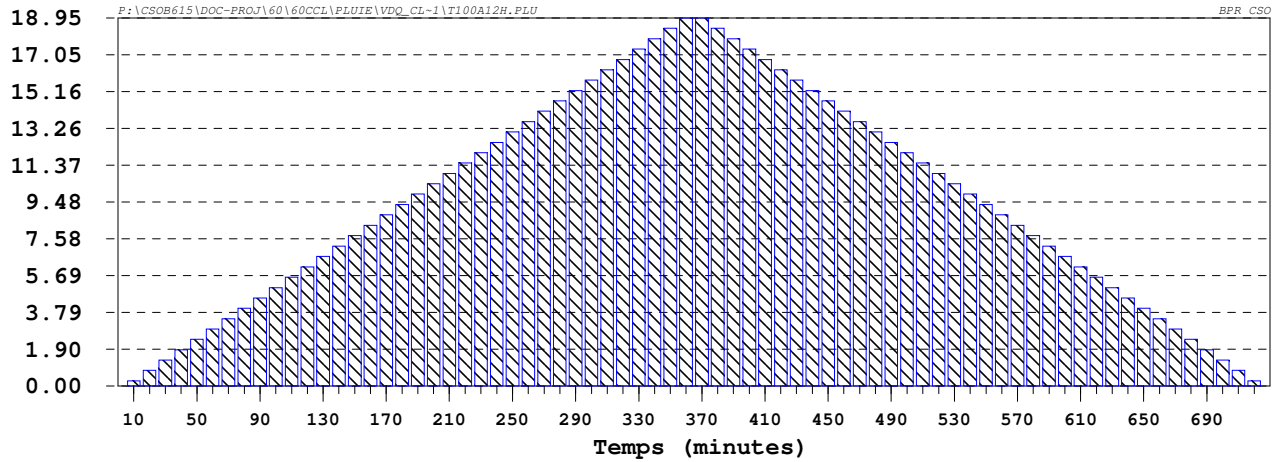


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T100A12H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 100 ANS - 12 HEURES

#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#
#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#
	0.17	0.27		5.50	17.35		10.83	4.00	
	0.33	0.80		5.67	17.88		11.00	3.47	
	0.50	1.33		5.83	18.42		11.17	2.94	
	0.67	1.87		6.00	18.95		11.33	2.40	
	0.83	2.40		6.17	18.95		11.50	1.87	
	1.00	2.94		6.33	18.42		11.67	1.33	
	1.17	3.47		6.50	17.88		11.83	0.80	
	1.33	4.00		6.67	17.35		12.00	0.27	
	1.50	4.54		6.83	16.81		12.17	0.00	
	1.67	5.07		7.00	16.28		12.33	0.00	
	1.83	5.60		7.17	15.75		12.50	0.00	
	2.00	6.14		7.33	15.21		12.67	0.00	
	2.17	6.67		7.50	14.68		12.83	0.00	
	2.33	7.21		7.67	14.15		13.00	0.00	
	2.50	7.74		7.83	13.61		13.17	0.00	
	2.67	8.27		8.00	13.08		13.33	0.00	
	2.83	8.81		8.17	12.54		13.50	0.00	
	3.00	9.34		8.33	12.01		13.67	0.00	
	3.17	9.88		8.50	11.48		13.83	0.00	
	3.33	10.41		8.67	10.94		14.00	0.00	
	3.50	10.94		8.83	10.41		14.17	0.00	
	3.67	11.48		9.00	9.88		14.33	0.00	
	3.83	12.01		9.17	9.34		14.50	0.00	
	4.00	12.54		9.33	8.81		14.67	0.00	
	4.17	13.08		9.50	8.27		14.83	0.00	
	4.33	13.61		9.67	7.74		15.00	0.00	
	4.50	14.15		9.83	7.21		15.17	0.00	
	4.67	14.68		10.00	6.67		15.33	0.00	
	4.83	15.21		10.17	6.14		15.50	0.00	
	5.00	15.75		10.33	5.60		15.67	0.00	
	5.17	16.28		10.50	5.07		15.83	0.00	
	5.33	16.81		10.67	4.54		16.00	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T100A12H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 100 ANS - 12 HEURES

Précipitation totale= 115.30 (mm)
 Durée de l'événement= 720.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 9.61 (mm/hre)
 Intensité maximum = 18.95 (mm/hre) à 360.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 18.95 | 18.95 | 18.95 | 18.77 | 18.42 | 17.62 | 16.81 | 14.41 | 9.61 | n/a |

QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 100 ANS - 24 HEURES

Précipitation (mm/hre)

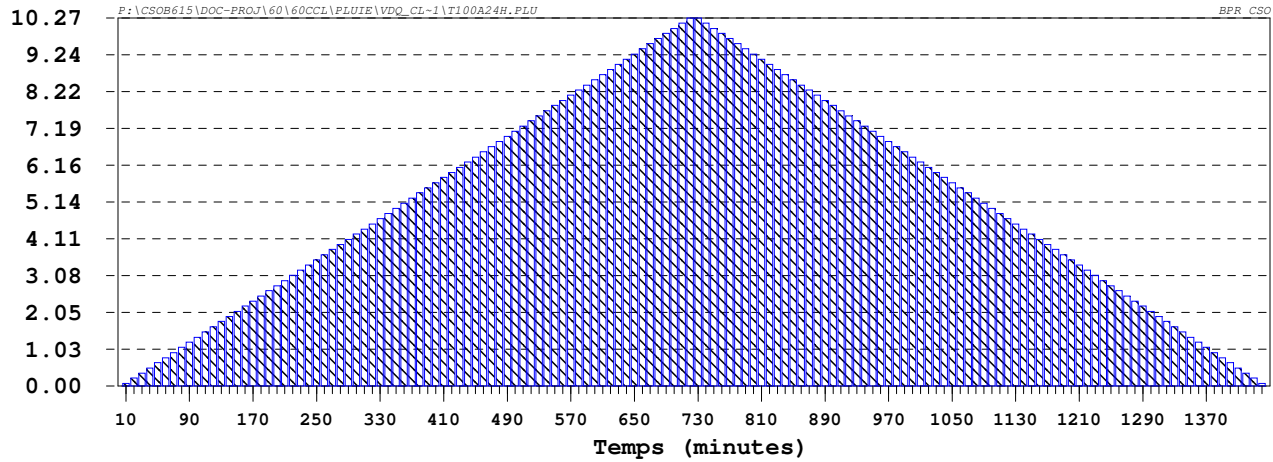


Tableau des intensités:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T100A24H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 100 ANS - 24 HEURES

#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#	TEMPS	PLUIE	#
#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#	h	mm/hre	#
	0.17	0.07		5.50	4.67		10.83	9.26		16.17	6.82		21.50	2.23	
	0.33	0.22		5.67	4.81		11.00	9.41		16.33	6.68		21.67	2.08	
	0.50	0.36		5.83	4.96		11.17	9.55		16.50	6.54		21.83	1.94	
	0.67	0.50		6.00	5.10		11.33	9.70		16.67	6.39		22.00	1.80	
	0.83	0.65		6.17	5.24		11.50	9.84		16.83	6.25		22.17	1.65	
	1.00	0.79		6.33	5.39		11.67	9.98		17.00	6.10		22.33	1.51	
	1.17	0.93		6.50	5.53		11.83	10.13		17.17	5.96		22.50	1.36	
	1.33	1.08		6.67	5.67		12.00	10.27		17.33	5.82		22.67	1.22	
	1.50	1.22		6.83	5.82		12.17	10.27		17.50	5.67		22.83	1.08	
	1.67	1.36		7.00	5.96		12.33	10.13		17.67	5.53		23.00	0.93	
	1.83	1.51		7.17	6.10		12.50	9.98		17.83	5.39		23.17	0.79	
	2.00	1.65		7.33	6.25		12.67	9.84		18.00	5.24		23.33	0.65	
	2.17	1.80		7.50	6.39		12.83	9.70		18.17	5.10		23.50	0.50	
	2.33	1.94		7.67	6.54		13.00	9.55		18.33	4.96		23.67	0.36	
	2.50	2.08		7.83	6.68		13.17	9.41		18.50	4.81		23.83	0.22	
	2.67	2.23		8.00	6.82		13.33	9.26		18.67	4.67		24.00	0.07	
	2.83	2.37		8.17	6.97		13.50	9.12		18.83	4.52		24.17	0.00	
	3.00	2.51		8.33	7.11		13.67	8.98		19.00	4.38		24.33	0.00	
	3.17	2.66		8.50	7.25		13.83	8.83		19.17	4.24		24.50	0.00	
	3.33	2.80		8.67	7.40		14.00	8.69		19.33	4.09		24.67	0.00	
	3.50	2.94		8.83	7.54		14.17	8.55		19.50	3.95		24.83	0.00	
	3.67	3.09		9.00	7.68		14.33	8.40		19.67	3.81		25.00	0.00	
	3.83	3.23		9.17	7.83		14.50	8.26		19.83	3.66		25.17	0.00	
	4.00	3.38		9.33	7.97		14.67	8.12		20.00	3.52		25.33	0.00	
	4.17	3.52		9.50	8.12		14.83	7.97		20.17	3.38		25.50	0.00	
	4.33	3.66		9.67	8.26		15.00	7.83		20.33	3.23		25.67	0.00	
	4.50	3.81		9.83	8.40		15.17	7.68		20.50	3.09		25.83	0.00	
	4.67	3.95		10.00	8.55		15.33	7.54		20.67	2.94		26.00	0.00	
	4.83	4.09		10.17	8.69		15.50	7.40		20.83	2.80		26.17	0.00	
	5.00	4.24		10.33	8.83		15.67	7.25		21.00	2.66		26.33	0.00	
	5.17	4.38		10.50	8.98		15.83	7.11		21.17	2.51		26.50	0.00	
	5.33	4.52		10.67	9.12		16.00	6.97		21.33	2.37		26.67	0.00	

Statistiques de l'événement:

Nom du fichier : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\VDQ_CL~1\T100A24H.PLU
 Titre/Commentaire: QUEBEC CLIMAT FUTUR - TRIANGULAIRE - 100 ANS - 24 HEURES

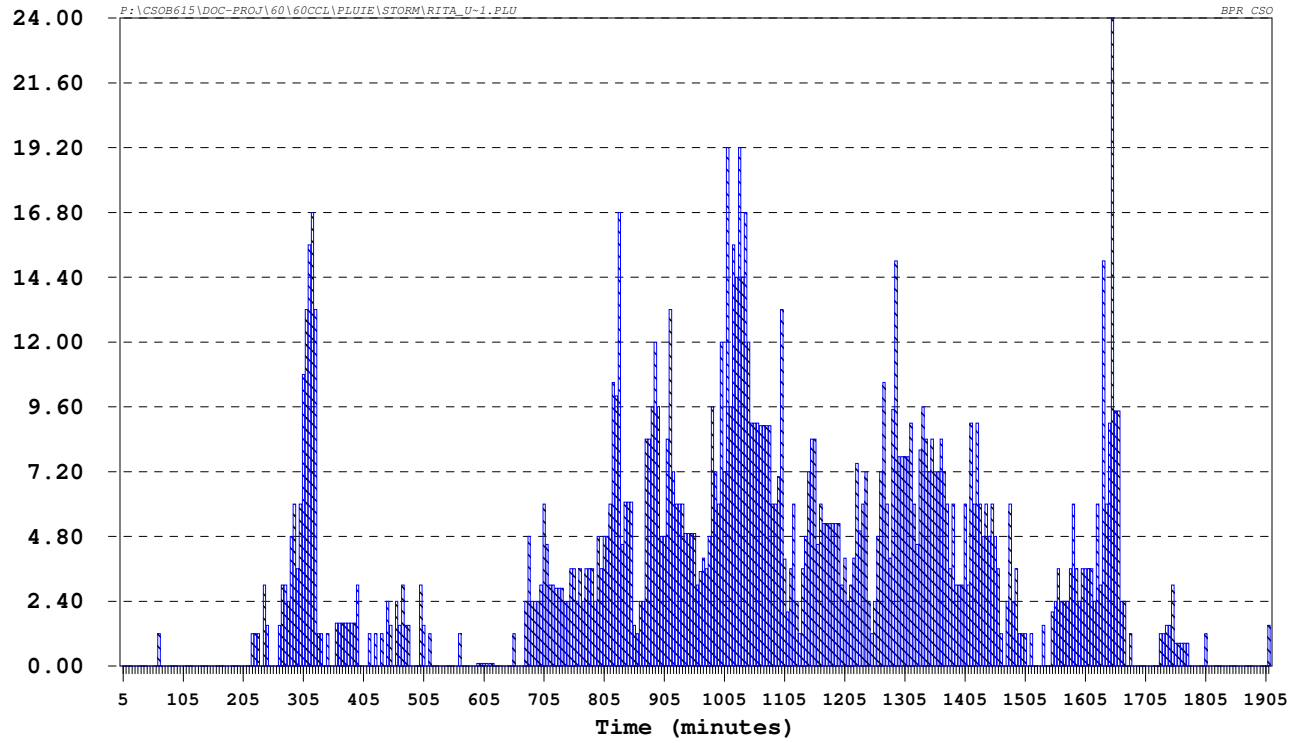
Précipitation totale= 124.10 (mm)
 Durée de l'événement= 1440.00 (minutes) à partir du temps '0'
 Intensité moyenne = 5.17 (mm/hre)
 Intensité maximum = 10.27 (mm/hre) à 720.00 (minutes)

Intensités Maximum Moyennes: (mm/hre)

Fenêtre de temps-->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hre | 2 hres| 3 hres| 6 hres| 12 hres| 24 hres|
 Intensité Moyenne ->| 10.27 | 10.27 | 10.27 | 10.22 | 10.13 | 9.91 | 9.70 | 9.05 | 7.76 | 5.17 |

RITA- 25 septembre 2005 - U901

Rainfall (mm/hr)



Storm Statistics:

Storm Filename : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\STORM\RITA_U~1.PLU

Title / Comment: RITA- 25 septembre 2005 - U901

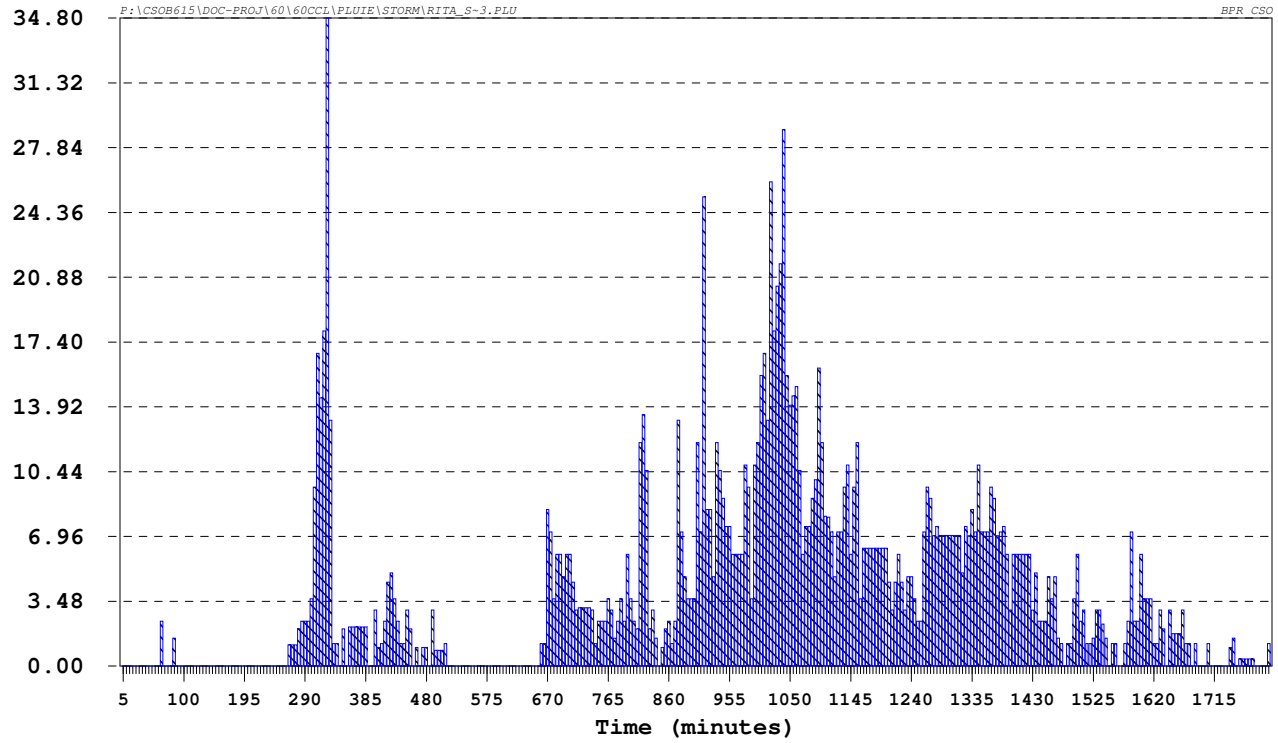
Total Precipitation = 109.07 (mm)
Storm Duration = 1910.00 (minutes) from time '0'
Average Intensity = 3.43 (mm/hr)
Maximum Intensity = 24.00 (mm/hr) at 1650.00 (minutes)

Maximum Average Intensities: (mm/hr)

Time Window ----->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hr | 2 hrs | 3 hrs | 6 hrs | 12 hrs | 24 hrs |
Average Intensity ->| 24.00 | 16.80 | 16.80 | 15.40 | 13.20 | 10.75 | 8.81 | 7.52 | 6.51 | 4.47 |

RITA- 25 septembre 2005 - S902

Rainfall (mm/hr)



Storm Statistics:

Storm Filename : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\STORM\RITA_S~3.PLU
Title / Comment: RITA- 25 septembre 2005 - S902

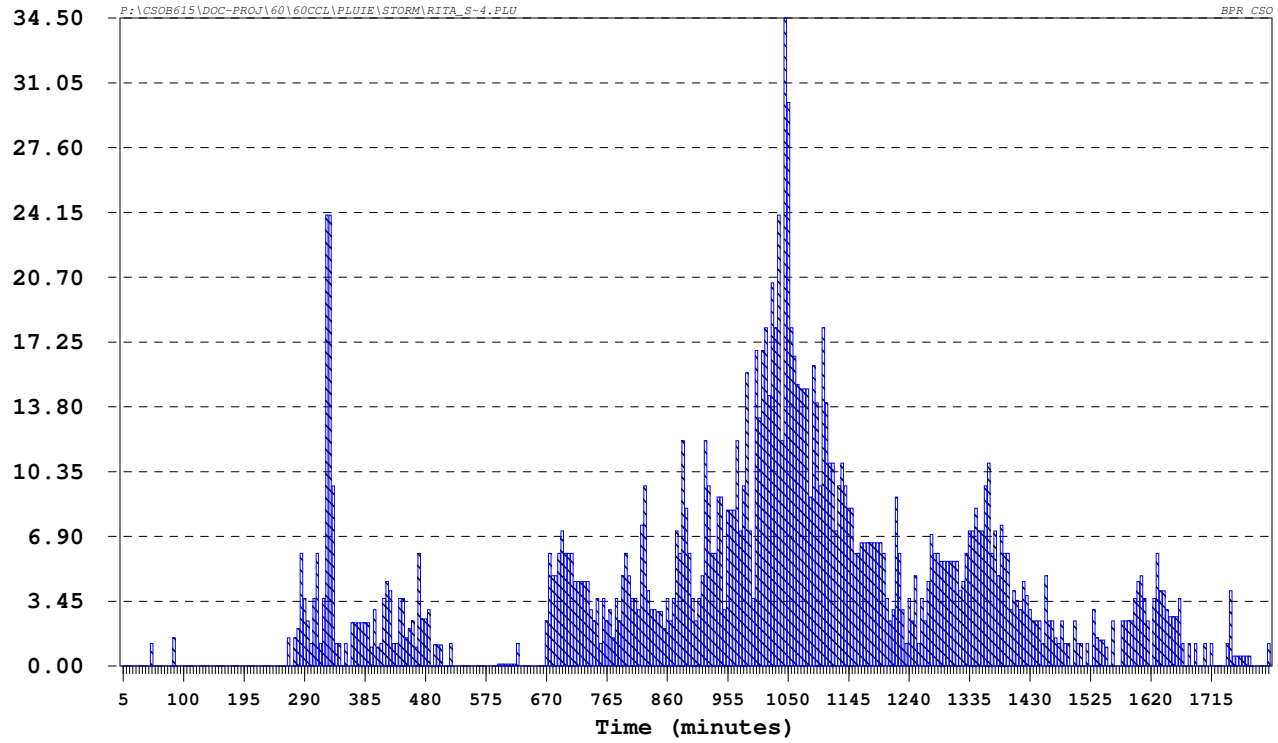
Total Precipitation = 118.45 (mm)
Storm Duration = 1800.00 (minutes) from time '0'
Average Intensity = 3.95 (mm/hr)
Maximum Intensity = 34.80 (mm/hr) at 325.00 (minutes)

Maximum Average Intensities: (mm/hr)

Time Window ----->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hr | 2 hrs | 3 hrs | 6 hrs | 12 hrs | 24 hrs |
Average Intensity ->| 34.80 | 26.40 | 23.60 | 21.73 | 18.29 | 14.03 | 12.09 | 9.55 | 7.40 | 4.90 |

RITA- 25 septembre 2005 - S905

Rainfall (mm/hr)



Storm Statistics:

Storm Filename : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\STORM\RITA_S~4.PLU

Title / Comment: RITA- 25 septembre 2005 - S905

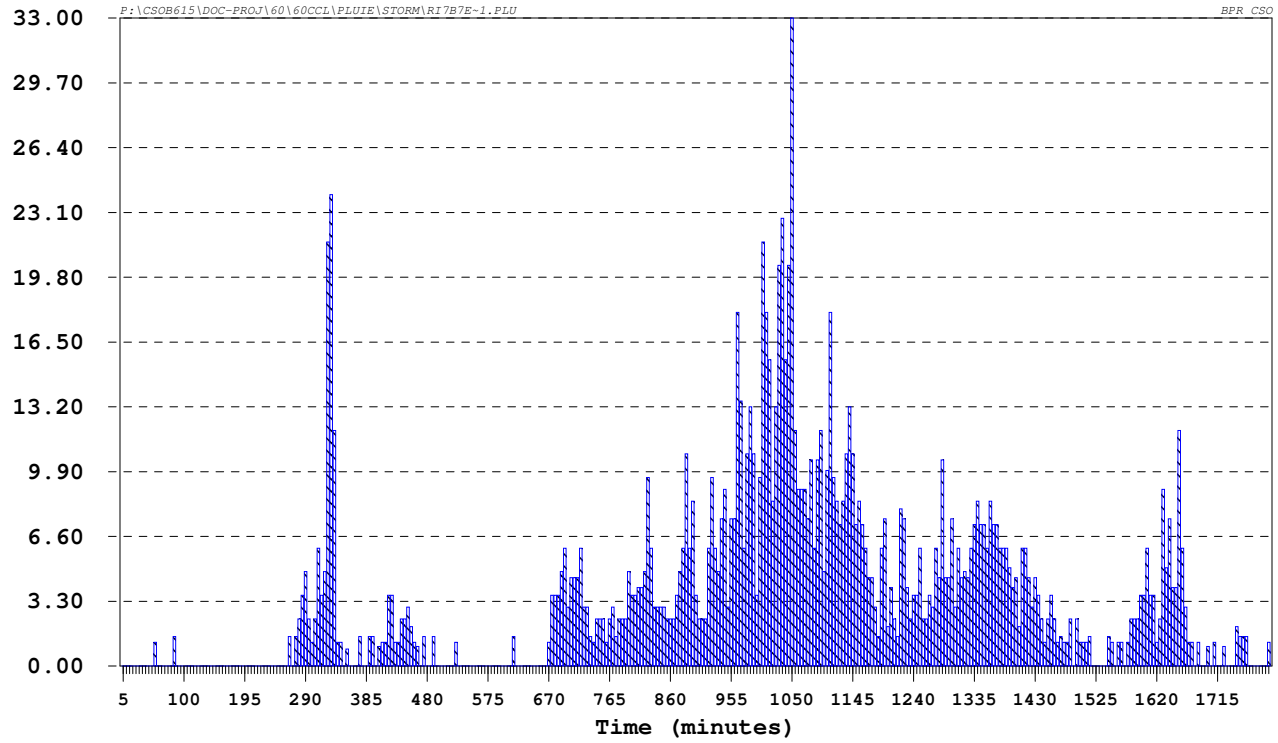
Total Precipitation = 117.55 (mm)
Storm Duration = 1805.00 (minutes) from time '0'
Average Intensity = 3.91 (mm/hr)
Maximum Intensity = 34.50 (mm/hr) at 1045.00 (minutes)

Maximum Average Intensities: (mm/hr)

Time Window ----->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hr | 2 hrs | 3 hrs | 6 hrs | 12 hrs | 24 hrs |
Average Intensity ->| 34.50 | 32.25 | 27.50 | 23.15 | 19.80 | 16.80 | 14.30 | 10.39 | 7.60 | 4.85 |

RITA- 25 septembre 2005 - S906

Rainfall (mm/hr)



Storm Statistics:

Storm Filename : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\STORM\RI7B7E~1.PLU
Title / Comment: RITA- 25 septembre 2005 - S906

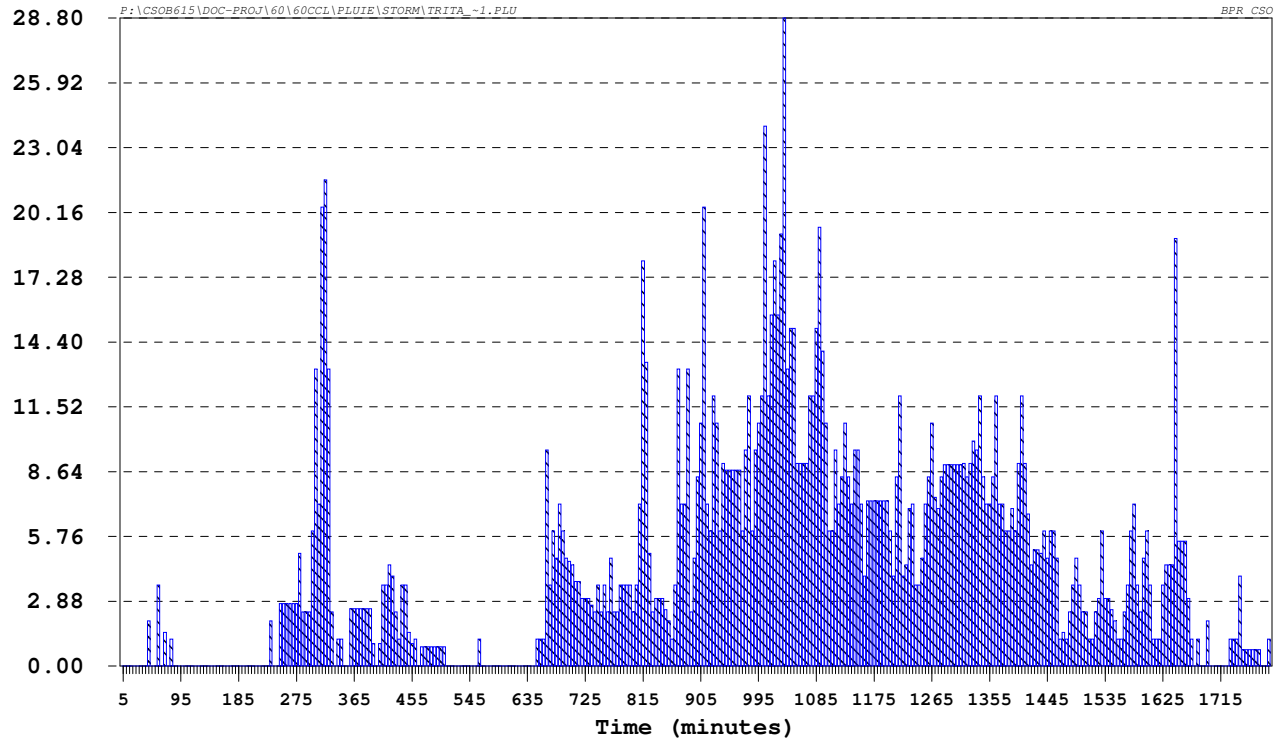
Total Precipitation = 105.79 (mm)
Storm Duration = 1795.00 (minutes) from time '0'
Average Intensity = 3.54 (mm/hr)
Maximum Intensity = 33.00 (mm/hr) at 1050.00 (minutes)

Maximum Average Intensities: (mm/hr)

Time Window ----->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hr | 2 hrs | 3 hrs | 6 hrs | 12 hrs | 24 hrs |
Average Intensity ->| 33.00 | 26.70 | 23.00 | 20.90 | 17.55 | 13.81 | 12.51 | 9.08 | 6.74 | 4.36 |

RITA- 25 septembre 2005 - S909

Rainfall (mm/hr)



Storm Statistics:

Storm Filename : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\STORM\TRITA_~1.PLU
Title / Comment: RITA- 25 septembre 2005 - S909

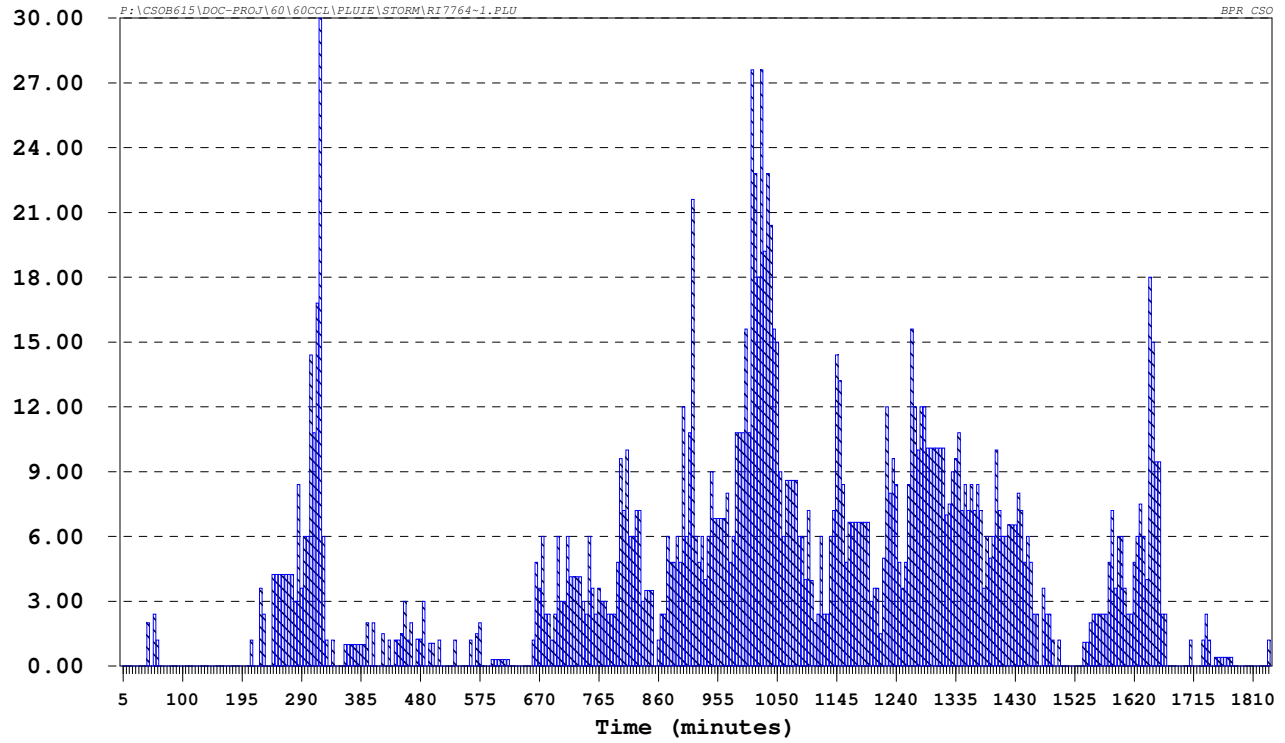
Total Precipitation = 134.56 (mm)
Storm Duration = 1790.00 (minutes) from time '0'
Average Intensity = 4.51 (mm/hr)
Maximum Intensity = 28.80 (mm/hr) at 1035.00 (minutes)

Maximum Average Intensities: (mm/hr)

Time Window ----->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hr | 2 hrs | 3 hrs | 6 hrs | 12 hrs | 24 hrs |
Average Intensity ->| 28.80 | 24.00 | 21.20 | 18.40 | 16.60 | 13.97 | 12.31 | 10.11 | 8.25 | 5.52 |

RITA- 25 septembre 2005 - S911

Rainfall (mm/hr)



Storm Statistics:

Storm Filename : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\STORM\RI7764~1.PLU

Title / Comment: RITA- 25 septembre 2005 - S911

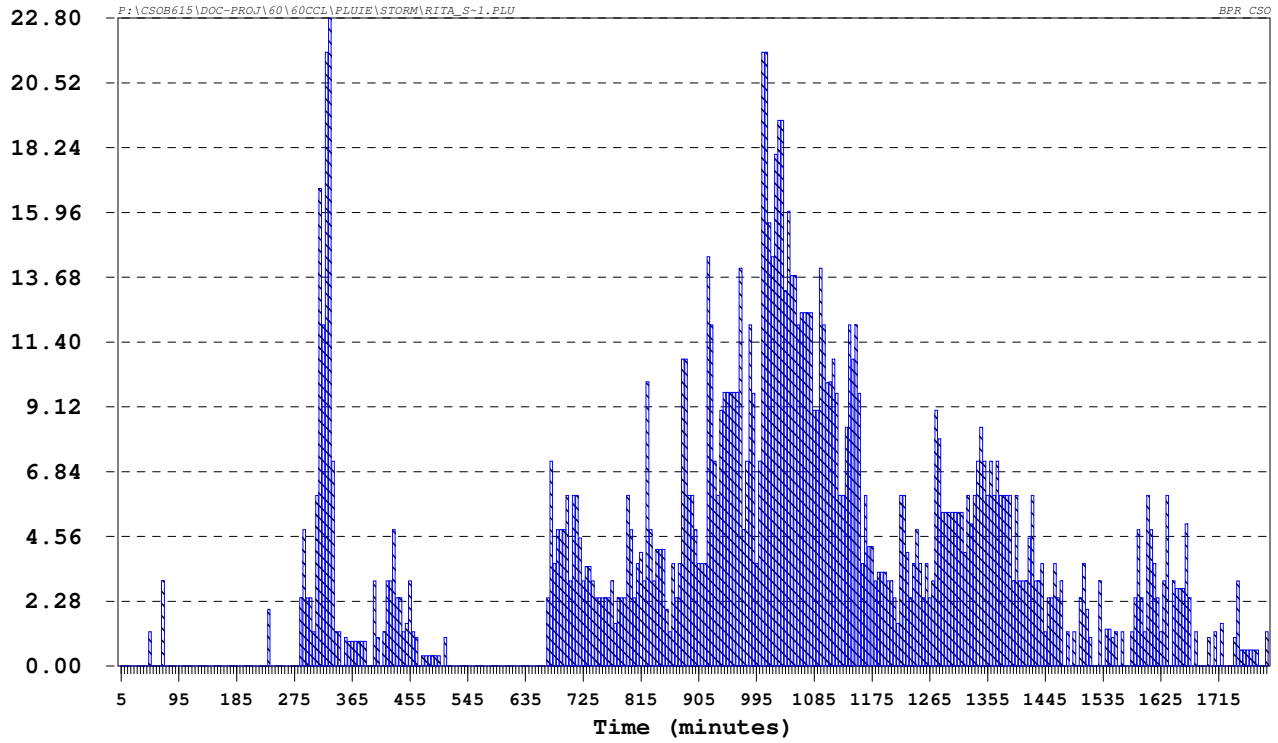
Total Precipitation = 126.50 (mm)
Storm Duration = 1835.00 (minutes) from time '0'
Average Intensity = 4.14 (mm/hr)
Maximum Intensity = 30.00 (mm/hr) at 320.00 (minutes)

Maximum Average Intensities: (mm/hr)

Time Window ----->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hr | 2 hrs | 3 hrs | 6 hrs | 12 hrs | 24 hrs |
Average Intensity ->| 30.00 | 25.20 | 23.20 | 23.00 | 18.85 | 13.45 | 11.69 | 9.48 | 7.69 | 5.20 |

RITA- 25 septembre 2005 - S14B

Rainfall (mm/hr)



Storm Statistics:

Storm Filename : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\STORM\RITA_S~1.PLU
Title / Comment: RITA- 25 septembre 2005 - S14B

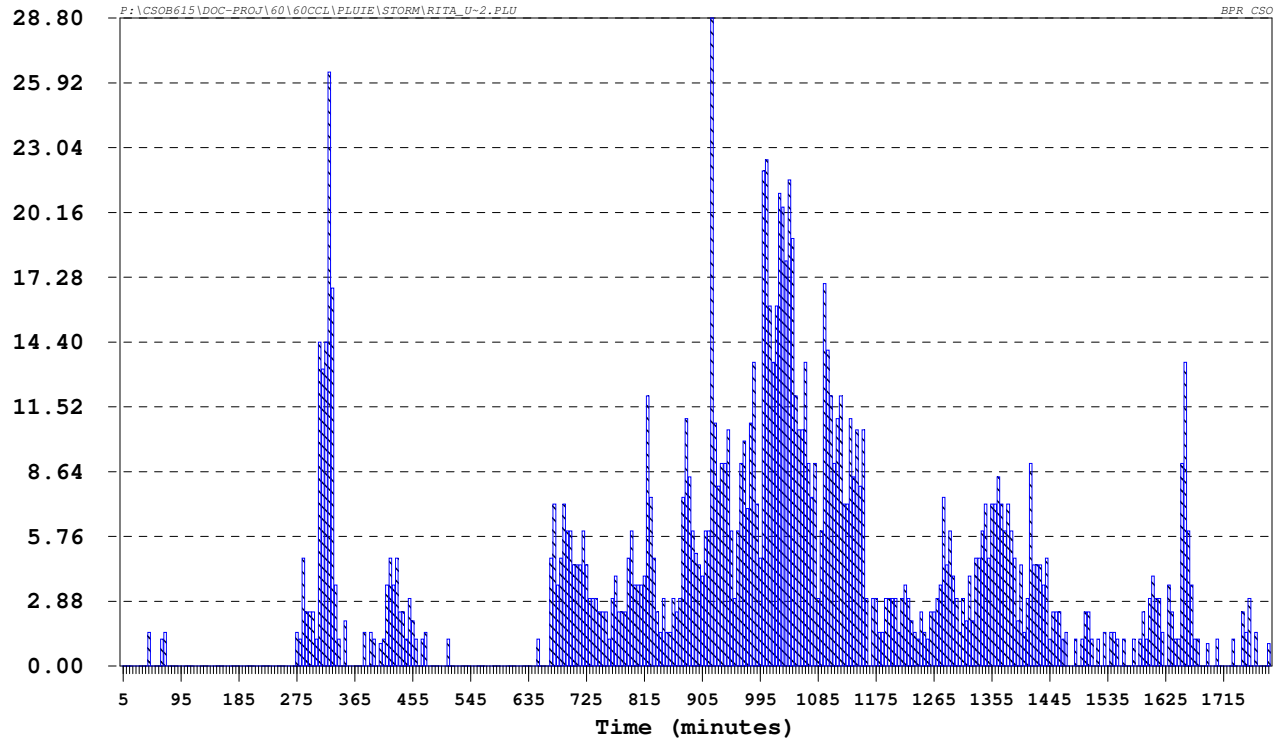
Total Precipitation = 106.70 (mm)
Storm Duration = 1790.00 (minutes) from time '0'
Average Intensity = 3.58 (mm/hr)
Maximum Intensity = 22.80 (mm/hr) at 330.00 (minutes)

Maximum Average Intensities: (mm/hr)

Time Window	----->	5 min		10 min		15 min		30 min		1 hr		2 hrs		3 hrs		6 hrs		12 hrs		24 hrs
Average Intensity	->	22.80		22.20		19.60		18.40		16.52		13.85		12.19		9.24		6.86		4.39

RITA- 25 septembre 2005 - U015

Rainfall (mm/hr)



Storm Statistics:

Storm Filename : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\STORM\RITA_U~2.PLU
Title / Comment: RITA- 25 septembre 2005 - U015

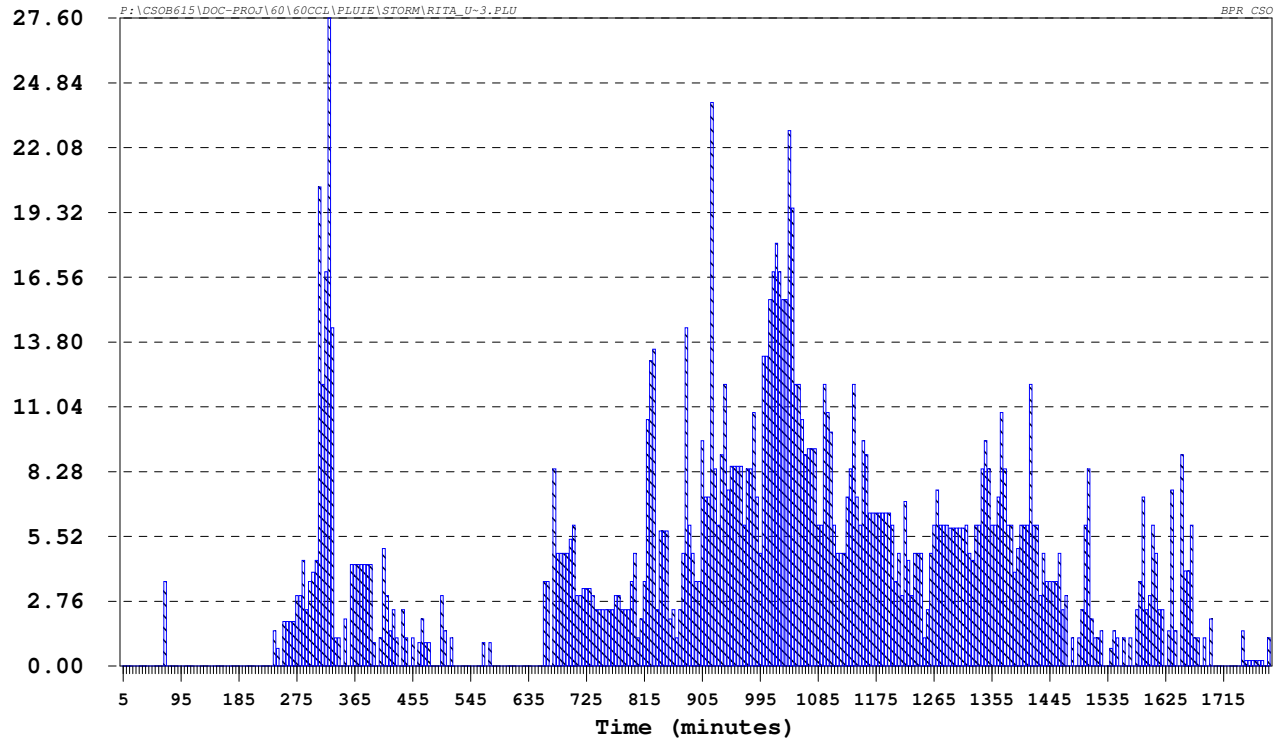
Total Precipitation = 104.81 (mm)
Storm Duration = 1785.00 (minutes) from time '0'
Average Intensity = 3.52 (mm/hr)
Maximum Intensity = 28.80 (mm/hr) at 920.00 (minutes)

Maximum Average Intensities: (mm/hr)

Time Window ----->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hr | 2 hrs | 3 hrs | 6 hrs | 12 hrs | 24 hrs |
Average Intensity ->| 28.80 | 22.25 | 20.17 | 19.33 | 17.71 | 13.92 | 12.36 | 9.42 | 6.63 | 4.32 |

RITA- 25 septembre 2005 - U019

Rainfall (mm/hr)



Storm Statistics:

Storm Filename : P:\CSOB615\DOC-PROJ\60\60CCL\PLUIE\STORM\RITA_U~3.PLU

Title / Comment: RITA- 25 septembre 2005 - U019

Total Precipitation = 116.45 (mm)
Storm Duration = 1785.00 (minutes) from time '0'
Average Intensity = 3.91 (mm/hr)
Maximum Intensity = 27.60 (mm/hr) at 325.00 (minutes)

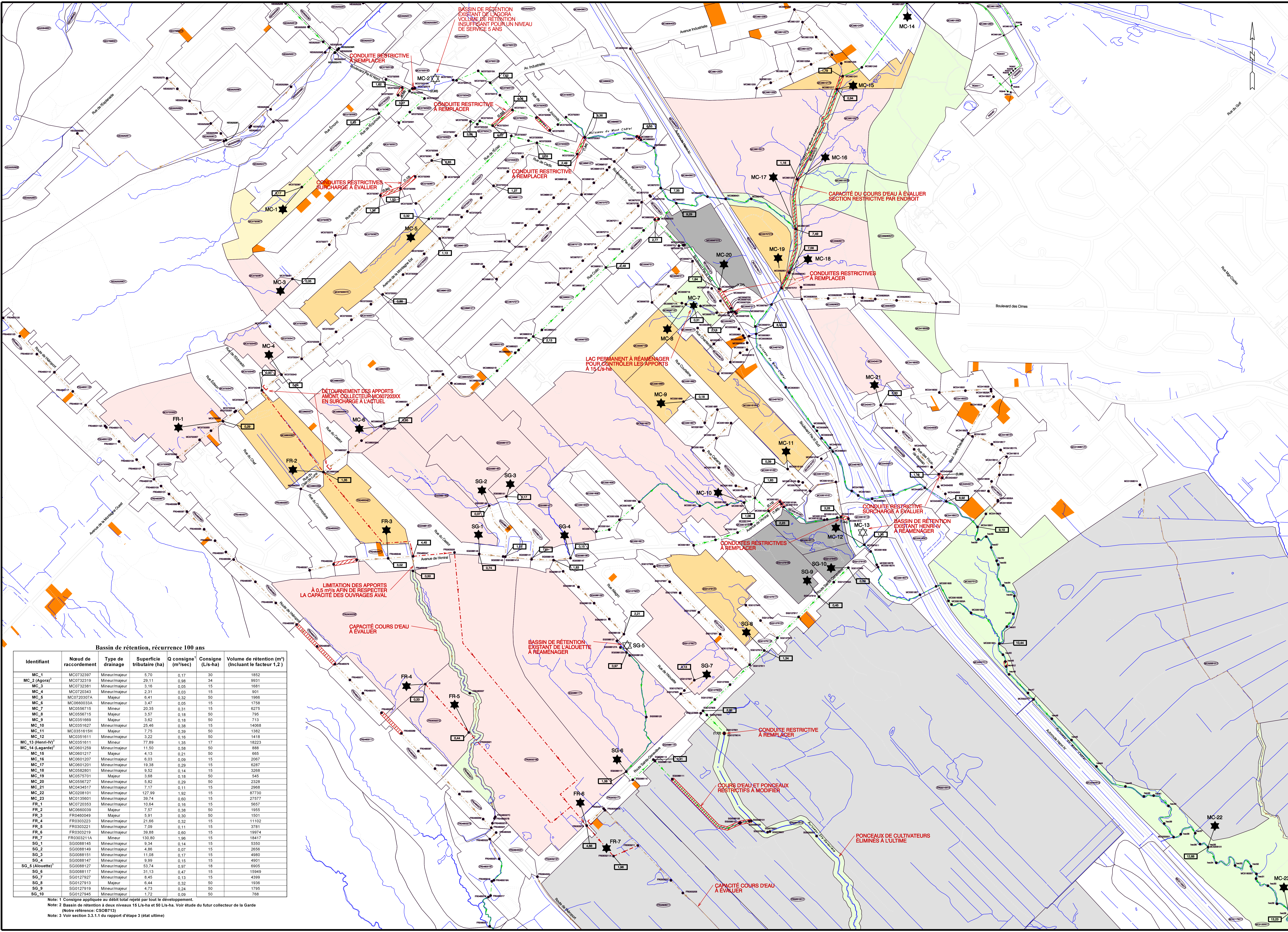
Maximum Average Intensities: (mm/hr)

Time Window ----->| 5 min | 10 min | 15 min | 30 min | 1 hr | 2 hrs | 3 hrs | 6 hrs | 12 hrs | 24 hrs |
Average Intensity ->| 27.60 | 22.20 | 19.60 | 18.05 | 15.92 | 12.33 | 11.36 | 9.10 | 7.09 | 4.81 |

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Annexe 3.3
			Rév. : 1

ANNEXE 3.3

Plan de la modélisation et des interventions XPSWMM



VILLE DE QUÉBEC

ARRONDISSEMENTS #7 ET 8

PROJET: PLAN DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE LORETTE ET DES SECTEURS AÉROPORT JEAN-LESAGE ET VAL-BÉLAIR (VILLE DE QUÉBEC)

GESTION DU PROJET: SERVICE DE L'INGÉNÉRIE
PROJET: Denis St-Onge, Ing.
BPR Inc.
RÉVISÉ PAR: Karim Taheri, Tech.

LÉGENDE

- Numéro de sous-bassin
- Limite de bassin versant
- Limite de sous-bassin de drainage
- Noeud de schématisation
- Réseau pluvial modélisé (Transport)
- Réseau pluvial modélisé (Extran)
- Fossé modélisé (Transport)
- Fossé modélisé (Extran)
- Collecteur projeté
- Conduite, cours d'eau et pontons en charge capacité m³/s
- Bassin de rétention existant
- Bassin de rétention projeté
- Débit maximum m³/s récurrence 5 ans
- Bouchon à installer
- Secteur conventionnel

Secteur projeté en double drainage

- 15 L/s-ha
- 30 L/s-ha
- 50 L/s-ha
- Zone naturelle à conserver

Secteur projeté en contrôle à la source et double drainage

- 15 L/s-ha
- 50 L/s-ha

BPR
6055, Boulevard Wilfrid-Hamel
Québec (Québec) G1P 2J7
Téléphone : 418 817-8833
Télécopieur : 418 817-9625
www.bpr.ca

ÉMISSION - REVISIONS

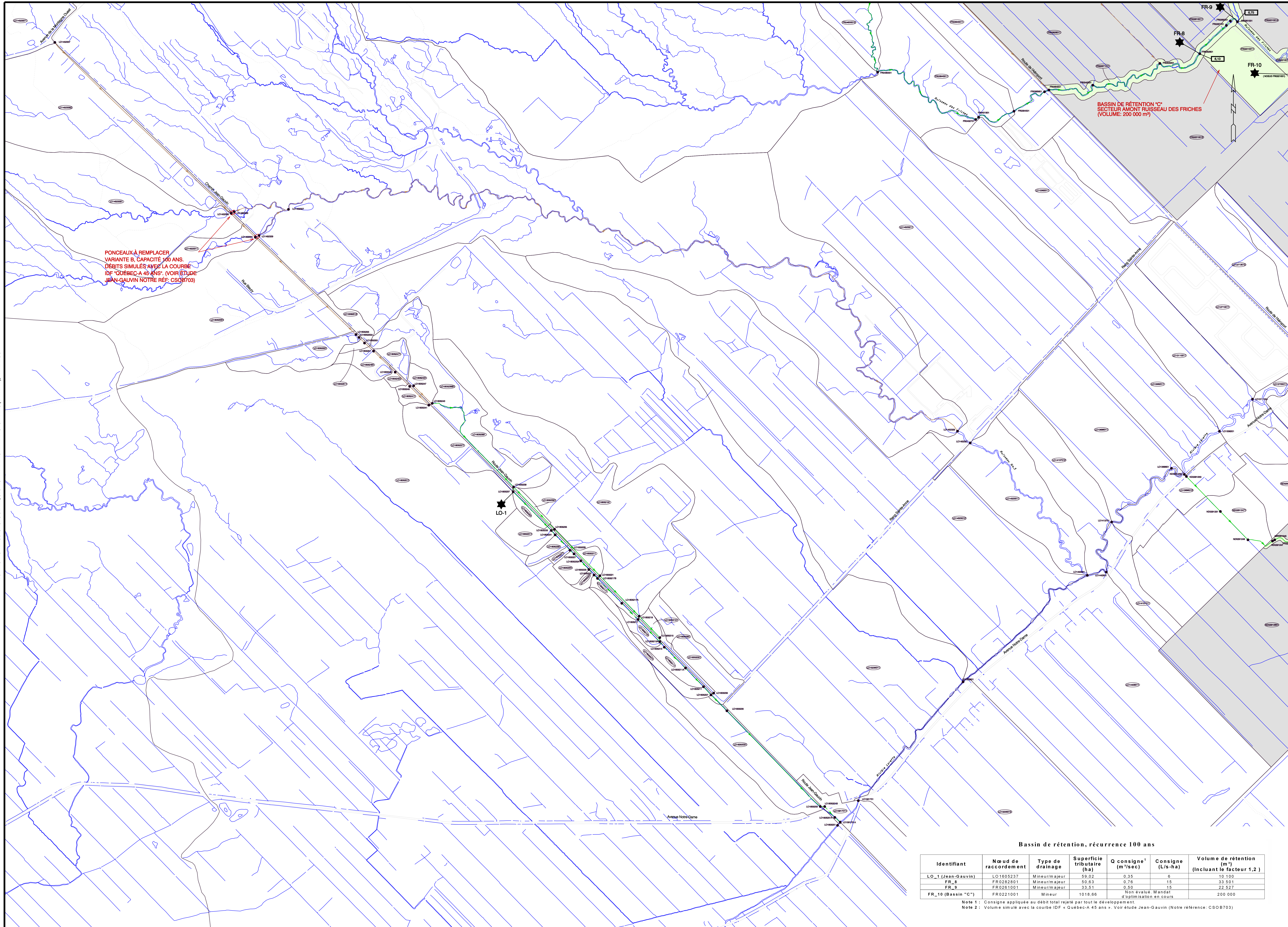
No	SUJET	PAR	DATE
0	ÉMISSION - RAPPORT FINAL	CS	08-05-15

DOSSIER: CS0615
ÉCHELLE: 1:5000
DATE: 08-04-25
FICHER: AQ-CS0615-C-LO06
PLAN: AQ-CS0615-C-LO06
1

Bassin de rétention, récurrence 100 ans

Identifiant	Noeud de raccordement	Type de drainage	Superficie tribulaire (ha)	Q consigne (m³/sec)	Consigne (L/s-ha)	Volume de rétention (m³) (Incluant le facteur 1,2)
MC_1	MC0732397	Mineur/majeur	5,70	0,17	30	1852
MC_2 (Agora)	MC0732319	Mineur/majeur	29,11	0,98	34	9931
MC_3	MC0732381	Mineur/majeur	3,18	0,05	15	1681
MC_4	MC0720343	Mineur/majeur	2,31	0,03	15	901
MC_5	MC0720307A	Majeur	6,41	0,32	50	1866
MC_6	MC0660333A	Mineur/majeur	3,47	0,05	15	1758
MC_7	MC0558715	Mineur	20,35	0,31	15	6275
MC_8	MC0558715	Majeur	3,57	0,18	50	795
MC_9	MC0351869	Majeur	3,62	0,18	50	713
MC_10	MC0351827	Mineur/majeur	25,48	0,38	15	14898
MC_11	MC0351915H	Majeur	7,75	0,39	50	1382
MC_12	MC0351811	Mineur/majeur	3,22	0,16	50	1418
MC_13 (Henri-IV)	MC0351811	Mineur	77,89	1,35	17	18223
MC_14 (Lapartey)	MC0601259	Mineur/majeur	11,50	0,58	50	868
MC_15	MC0601217	Majeur	4,13	0,21	50	665
MC_16	MC0601207	Mineur/majeur	6,03	0,09	15	2067
MC_17	MC0601201	Mineur/majeur	19,38	0,29	15	6287
MC_18	MC0582801	Mineur/majeur	9,52	0,16	15	3208
MC_19	MC0575701	Majeur	3,68	0,18	50	545
MC_20	MC0558727	Mineur/majeur	5,82	0,29	50	2328
MC_21	MC0424517	Mineur/majeur	1,17	0,11	15	2968
MC_22	MC028101	Mineur/majeur	127,99	1,92	15	87730
MC_23	MC0135601	Mineur/majeur	39,74	0,69	15	27577
FR_1	FR0303233	Mineur/majeur	10,64	0,16	15	5657
FR_2	FR0660039	Majeur	7,57	0,38	50	1855
FR_3	FR0460049	Majeur	5,91	0,30	50	1501
FR_4	FR0303223	Mineur/majeur	21,66	0,32	15	11102
FR_5	FR0303221	Mineur/majeur	7,09	0,11	15	3781
FR_6	FR0303219	Mineur/majeur	39,88	0,60	15	19974
FR_7	FR0303211A	Mineur	138,80	1,96	15	18417
SG_1	SG0088145	Mineur/majeur	9,34	0,14	15	5350
SG_2	SG0088149	Mineur/majeur	4,88	0,07	15	2658
SG_3	SG0088151	Mineur/majeur	11,08	0,17	15	4880
SG_4 (Alouette)	SG0088147	Mineur/majeur	9,99	0,15	15	4901
SG_5	SG0088127	Mineur/majeur	53,74	0,97	18	6905
SG_6	SG0088117	Mineur/majeur	31,13	0,47	15	15949
SG_7	SG0127827	Mineur/majeur	8,45	0,13	15	4399
SG_8	SG0127813	Majeur	6,44	0,32	50	1936
SG_9	SG0127819	Majeur	4,73	0,24	50	1795
SG_10	SG0127845	Mineur/majeur	1,72	0,09	50	768

Note: 1 Consigne appliquée au débit total rejeté par tout le développement.
 Note: 2 Bassin de rétention à deux niveaux 15 L/s-ha et 50 L/s-ha. Voir étude du futur collecteur de la Garde (Note référence: CS0B13)
 Note: 3 Voir section 3.3.1.1 du rapport d'étape 3 (État ultime)



ARRONDISSEMENT #8

PROJET PLAN DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE LORETTE ET DES SECTEURS AÉROPORT JEAN-LESAGE ET VAL-BÉLAIR VILLE DE QUÉBEC

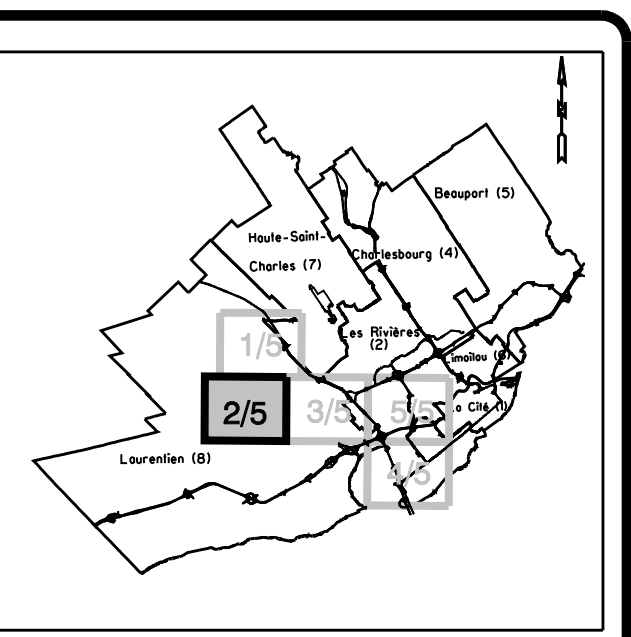
GESTION DU PROJET
 SERVICE DE L'INGÉNIERIE
 HYDROLOGIE - Denis Blais, Ing.

HYDROLOGIE URBAINE
 BPR Inc.
 4055, Boulevard Wilfrid-Hamel
 Québec, Québec G1P 2J7
 Téléphone : 418 871-8151
 Télécopieur : 418 871-9425
 www.bpr.ca

LÉGENDE

- Numéro de sous-bassin
 - Limite de bassin versant
 - Limite de sous-bassin de drainage
 - Noeud de schématisation
 - Réseau pluvial modélisé (Transport)
 - Réseau pluvial modélisé (Extran)
 - Fossé modélisé (Transport)
 - Fossé modélisé (Extran)
 - Collecteur projeté
 - Conduite, cours d'eau et ponceau en charge capacité m³/s
 - Bassin de rétention existant
 - Bassin de rétention projeté
 - Débit maximum m³/s récurrence 5 ans
 - Bouchon à installer
 - Secteur conventionnel
- Secteur projeté en double drainage**
- 15 L/s-ha
 - 30 L/s-ha
 - 50 L/s-ha
 - Zone naturelle à conserver
- Secteur projeté en contrôle à la source et double drainage**
- 15 L/s-ha
 - 50 L/s-ha

BPR
 4055, Boulevard Wilfrid-Hamel
 Québec, Québec G1P 2J7
 Téléphone : 418 871-8151
 Télécopieur : 418 871-9425
 www.bpr.ca



SCSU

DESIGN
 MODÉLISATION ET SOLUTIONS ULTIME, SECTEUR RIVIERE LORETTE ET ST-CHARLES (EN PARTIE)
 ANNEXE 3.3

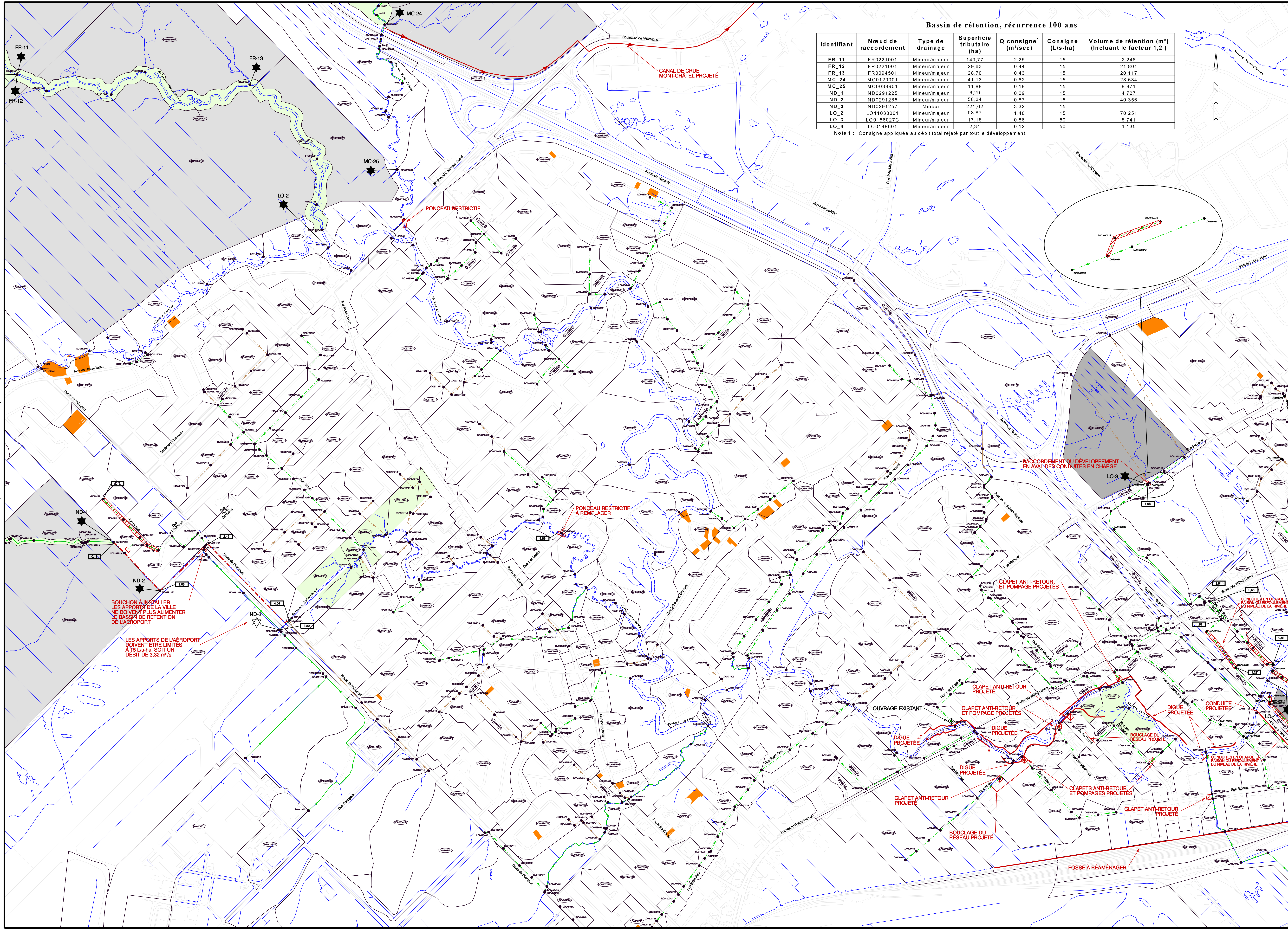
No	ÉMISSION - REVISIONS		
	SUJET	PAR	DATE
0	ÉMISSION POUR RAPPORT FINAL	KT	08-05-15

DOSSIER CS0B615
 ÉCHELLE 1:5000
 FICHEUR AQ-CS0B615-C-007-04

Bassin de rétention, récurrence 100 ans

Identifiant	Noeud de raccordement	Type de drainage	Superficie tributaire (ha)	Q consigné ¹ (m ³ /sec)	Consigne (L/s-ha)	Volume de rétention (m ³) (Incluant le facteur 1,2)
LO_1 (Jean-Gauvin)	LO1605237	Mineur/majeur	59,02	0,35	6	10 100
FR_8	FR0262001	Mineur/majeur	50,63	0,76	15	33 501
FR_9	FR0261001	Mineur/majeur	33,91	0,50	15	22 527
FR_10 (Bassin "C")	FR0221001	Mineur	1018,66	Non évalué. Mandat d'optimisation en cours		200 000

Note 1 : Consigne appliquée au débit total rejeté par tout le développement.
 Note 2 : Volume simulé avec la courbe IDF « Québec-A 45 ans ». Voir étude Jean-Gauvin (Notre référence: CS0B703)



Bassin de rétention, récurrence 100 ans

Identifiant	Nœud de raccordement	Type de drainage	Superficie tributaire (ha)	Q consigné ¹ (m³/sec)	Consigne (L/s-ha)	Volumé de rétention (m³) (Incluant le facteur 1,2)
FR_11	FR0221001	Mineur/majeur	149,77	2,25	15	2 246
FR_12	FR0221001	Mineur/majeur	29,63	0,44	15	21 901
FR_13	FR0094501	Mineur/majeur	28,70	0,43	15	20 117
MC_24	MC0120001	Mineur/majeur	41,13	0,62	15	28 634
MC_25	MC0038901	Mineur/majeur	11,88	0,18	15	8 871
ND_1	ND0291225	Mineur/majeur	6,29	0,09	15	4 727
ND_2	ND0291285	Mineur/majeur	58,24	0,87	15	40 356
ND_3	ND0291257	Mineur	221,62	3,32	15	---
LO_2	LO11033001	Mineur/majeur	98,87	1,48	15	70 251
LO_3	LO0156027C	Mineur/majeur	17,18	0,86	50	8 741
LO_4	LO0148901	Mineur/majeur	2,34	0,12	50	1 135

Note 1 : Consigne appliquée au débit total rejeté par tout le développement.

VILLE DE QUÉBEC

ARRONDISSEMENTS #2 ET 8

PROJET : PLAN DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE LORETTE ET DES SECTEURS AÉROPORT JEAN-LÉSAUGE ET VAL-BÉLAIR - VILLE DE QUÉBEC

GESTION DU PROJET
 SERVICE DE L'INGÉNIEUR
 Responsable : Denis Blais, Ing.
 BPR Inc.
 Responsable : Vincent Fortin, Ing.
 dessiné par : Kenneth Tardif, Tech.

LÉGENDE

- Numéro de sous-bassin
- Limite de bassin versant
- Limite de sous-bassin de drainage
- xxx Nœud de schématisation
- Réseau pluvial modélisé (Transport)
- Réseau pluvial modélisé (Extran)
- Fossé modélisé (Transport)
- Fossé modélisé (Extran)
- Collecteur projeté
- Conduite, cours d'eau et ponceau en charge capacité m³/s
- Bassin de rétention existant
- Bassin de rétention projeté
- Débit maximum m³/s récurrence 5 ans
- Bouchon à installer
- Secteur conventionnel

Secteur projeté en double drainage

- 15 L/s-ha
- 30 L/s-ha
- 50 L/s-ha
- Zone naturelle à conserver

Secteur projeté en contrôle à la source et double drainage

- 15 L/s-ha
- 50 L/s-ha

BPR
 4555, boulevard Wilfrid-Hamel
 Québec (Québec) G1P 2J7
 Téléphone : 418 871-8555
 Télécopieur : 418 871-9625
 www.bpr.ca

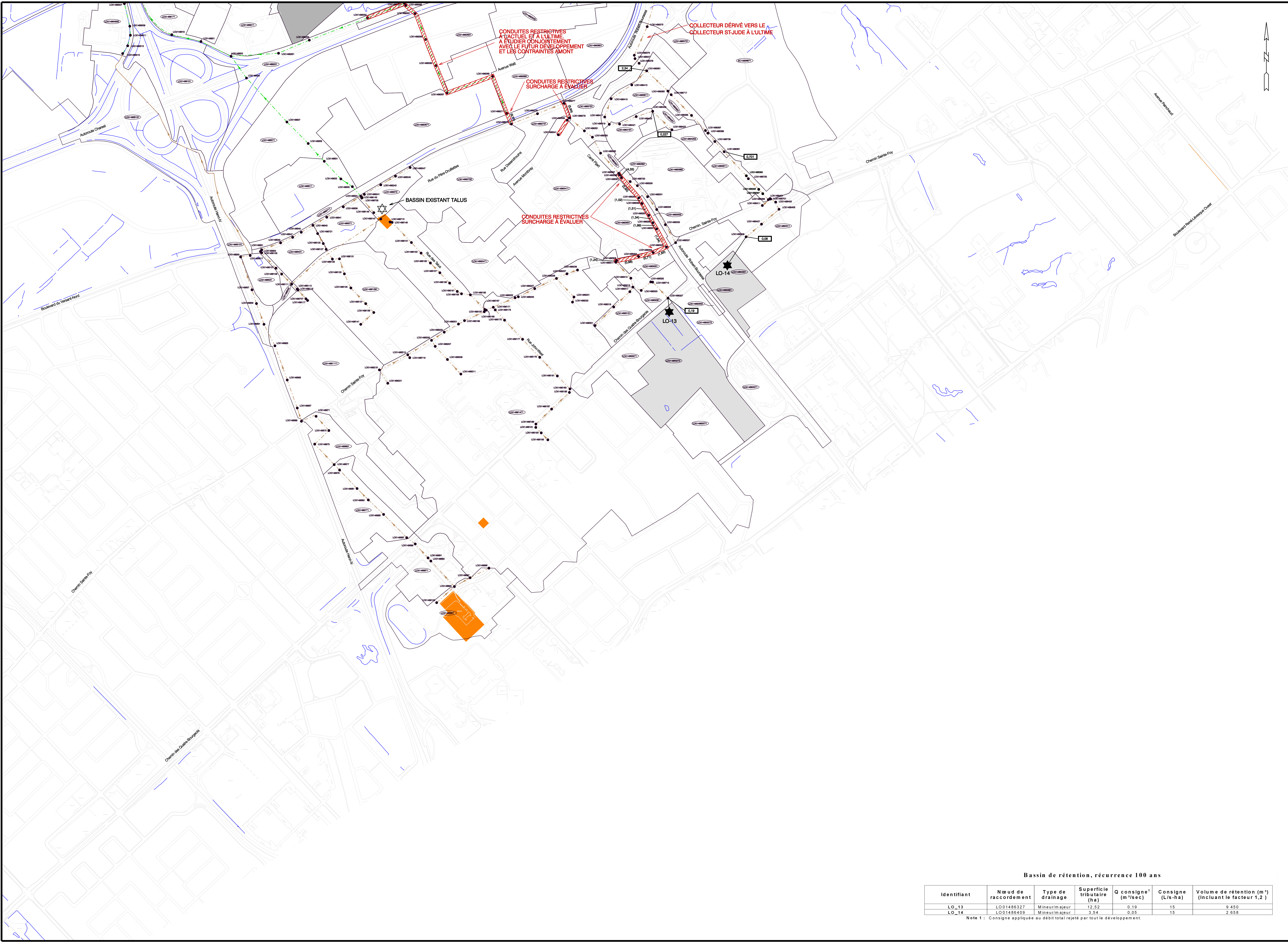
MODÉLISATION ET SOLUTIONS ULTIME, SECTEUR RIVIÈRE LORETTE ET ST-CHARLES (EN PARTIE), ANNEXE 3.3


DOSSIER
 CS06B15
 ÉCHELLE : 1:5000
 FICHER : AQ-CS06B15-C-LO08

ÉMISSION - REVISIONS

No	SUJET	PAR	DATE
0	ÉMISSION POUR RAPPORT FINAL	K.T.	08-05-15

PLAN : AQ-CS06B15-C-LO08 / 3





VILLE DE QUÉBEC

ARRONDISSEMENT #3

PROJET: PLAN DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE LORETTE ET DES SECTEURS AÉROPORT JEAN-LESAGE ET VAL-BÉLAIR - VILLE DE QUÉBEC

GESTION DU PROJET
 SERVICE DE L'INGÉNIÈRIE
 HYDROLOGIE - Denis Blais, Ing.
 BPR Inc.
 4655, Boulevard Wilfrid-Hamel
 Québec, Québec G1P 2J7
 Téléphone: 418 871-8233
 Télécopieur: 418 871-9625
 www.bpr.ca

ANNEXE 3.3

ÉMISSION - REVISIONS

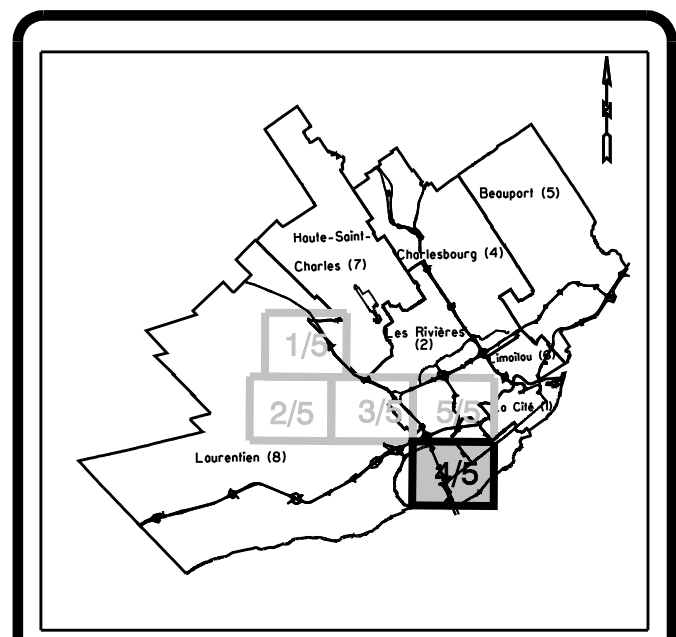
No	SUJET	PAR	DATE
0	ÉMISSION POUR RAPPORT FINAL		08-03-18

DOSSIER: CSOB615
 ÉCHELLE: 1:5000
 FICHE: AO-CSOB615-C-LO09

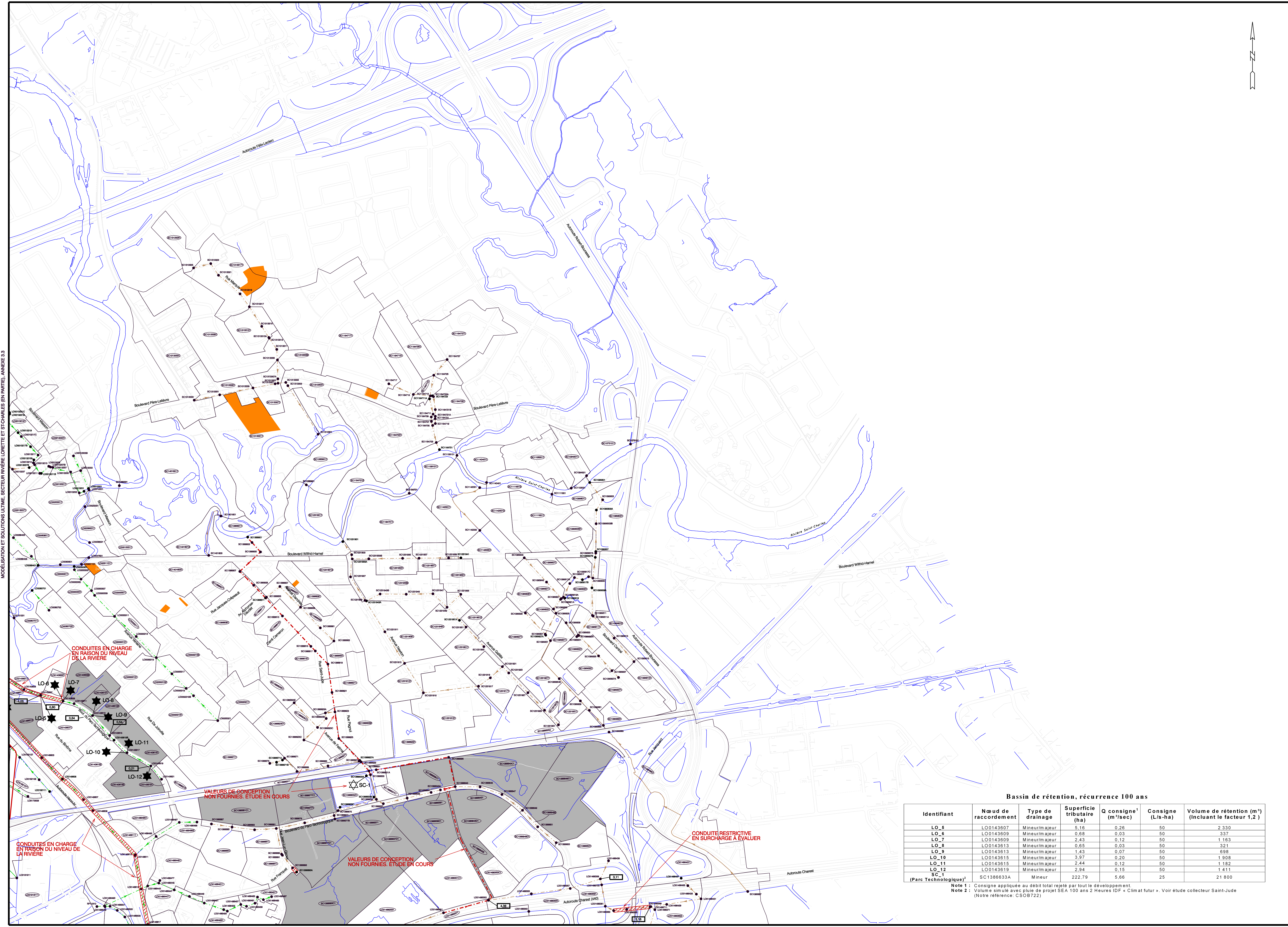
Bassin de rétention, récurrence 100 ans

Identifiant	Nœud de raccordement	Type de drainage	Superficie tribulaire (ha)	Q consigné ¹ (m ³ /sec)	Consigne (L/s-ha)	Volumé de rétention (m ³) (Incluant le facteur 1,2)
LO_13	LO01488327	Mineur/majeur	12,52	0,19	15	9 450
LO_14	LO01488409	Mineur/majeur	3,54	0,05	15	2 658

Note 1 : Consigne appliquée au débit total rejeté par tout le développement.



MODÉLISATION ET SOLUTIONS ULTIME, SECTEUR RIVIÈRE LORETTE ET ST-CHARLES (EN PARTIE), ANNÉE 2018



LÉGENDE

- Numéro de sous-bassin
- Limite de bassin versant
- Limite de sous-bassin de drainage
- Nœud de schématisation
- Réseau pluvial modélisé (Transport)
- Réseau pluvial modélisé (Extran)
- Fossé modélisé (Transport)
- Fossé modélisé (Extran)
- Collecteur projeté
- Conduite, cours d'eau et ponceau en charge capacité m³/s
- Bassin de rétention existant
- Bassin de rétention projeté
- Débit maximum m³/s récurrence 5 ans
- Bouchon à installer
- Secteur conventionnel

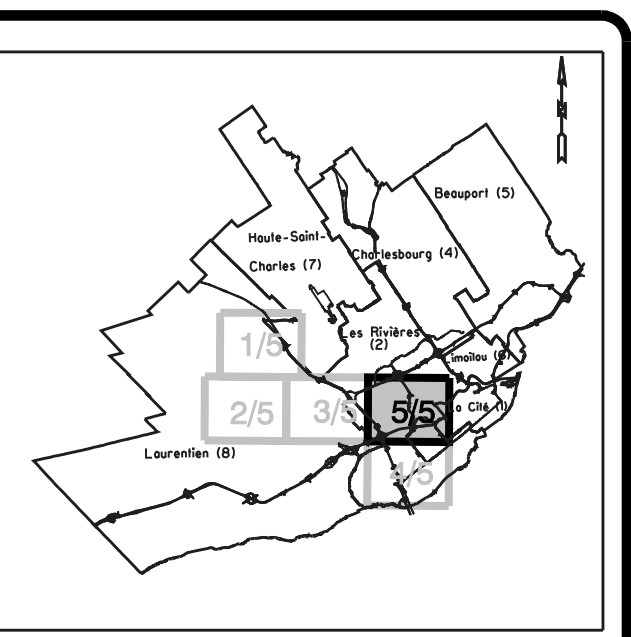
Secteur projeté en double drainage

- 15 L/s-ha
- 30 L/s-ha
- 50 L/s-ha
- Zone naturelle à conserver

Secteur projeté en contrôle à la source et double drainage

- 15 L/s-ha
- 50 L/s-ha

BPR
6055, boulevard Wilfrid-Hamel
Québec (Québec) G2P 2J7
Téléphone : 418 871 9133
Téléfax : 418 871 9625
www.bpr.ca



ÉMISSION - REVISIONS			
N°	SUJET	PAR	DATE
0	ÉMISSION POUR RAPPORT FINAL		08-05-15
1	RAPPORT DÉTAILÉ 3		

Bassin de rétention, récurrence 100 ans

Identifiant	Nœud de raccordement	Type de drainage	Superficie tributaire (ha)	Q consigné ¹ (m³/sec)	Consigne (L/s-ha)	Volume de rétention (m³) (Incluant le facteur 1,2)
LO_5	LO0143607	Mineur/ajeur	5,16	0,26	50	2 330
LO_6	LO0143609	Mineur/ajeur	0,68	0,03	50	337
LO_7	LO0143609	Mineur/ajeur	2,43	0,12	50	1 183
LO_8	LO0143613	Mineur/ajeur	0,65	0,03	50	321
LO_9	LO0143613	Mineur/ajeur	1,43	0,07	50	698
LO_10	LO0143615	Mineur/ajeur	3,97	0,20	50	1 908
LO_11	LO0143615	Mineur/ajeur	2,44	0,12	50	1 182
LO_12	LO0143619	Mineur/ajeur	2,94	0,15	50	1 411
SC_1	SC1386633A	Mineur	222,79	5,69	25	21 800

(Parc Technologique)²

Note 1 : Consigne appliquée au débit total rejeté par tout le développement.
Note 2 : Volume simulé avec pluie de projet S.E.A. 100 ans 2. Heures IDF « Clim'at futur ». Voir étude collecteur Saint-Jude (Notre référence: CSOB722)

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Annexe 3.4
			Rév. : 1

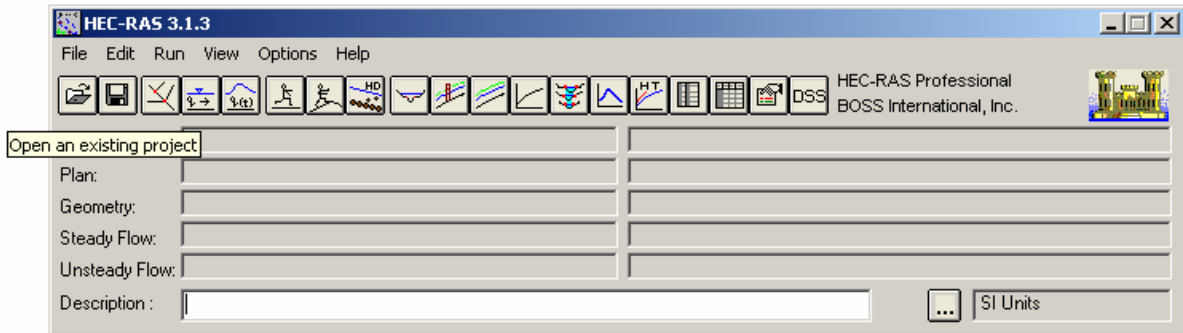
ANNEXE 3.4

Modèles de l'état ultime XPSWMM et HEC-RAS (CD joint à ce rapport)

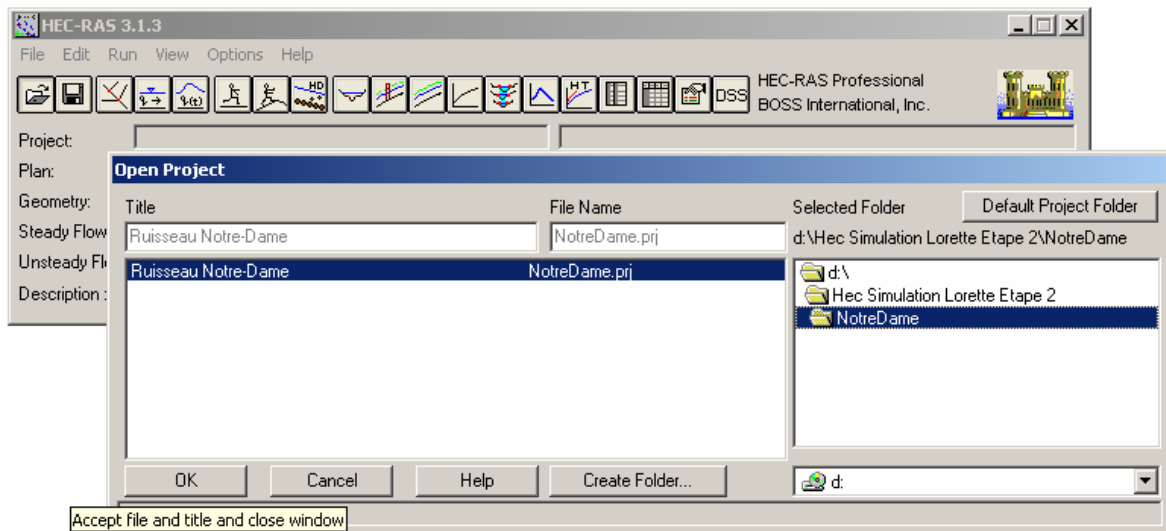
Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	Annexe 3.4
		Date : 15 mai 2008	Rév. : 1

PROCÉDURE À SUIVRE POUR VISUALISER LES TABLEAUX DE RÉSULTATS DES SIMULATIONS D'ÉCOULEMENT EN RIVIÈRE EFFECTUÉES AU MOYEN DE HEC-RAS.

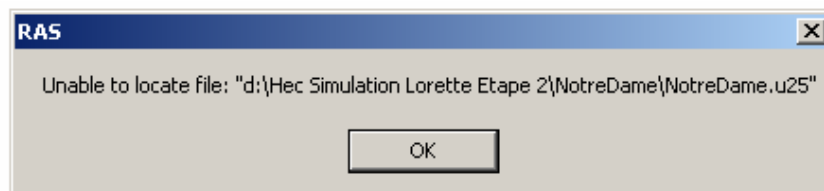
1. Ouvrir HEC-RAS, dans la barre d'outils et cliquer sur « **Open an existing project** ».



2. Parcourir les dossiers pour choisir le projet du cours d'eau désiré. Quand un **fichier.prj** apparaît dans la fenêtre de gauche, le sélectionner, puis cliquer sur « **OK** ».



3. La boîte de dialogue suivante va apparaître. Il faut cliquer sur « **OK** ».



Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Annexe 3.4 Rév. : 1

4. Aller dans le menu **RUN** et choisir « **Unsteady flow analysis ...** ». Une nouvelle boîte apparaît :

Aller de nouveau dans **FILE** puis choisir « **Open plan ...** ».

5. Sélectionner la simulation désirée puis cliquer sur « **OK** ». La même boîte qu'à l'étape 3 va apparaître. Il suffit de cliquer sur « **OK** ».

Selected File Title	Time Window	Filename
Rita actuel Final VF	11NOV1999 0005 12NOV1999 2005	d:\Hec Simulation Lorette Etape 2\NotreDame\NotreDa
Rita 6 65 000m3 retention sec 38 et 4	11NOV1999 0005 12NOV1999 2005	d:\Hec Simulation Lorette Etape 2\NotreDame\NotreDa
Rita actuel Final VF	11NOV1999 0005 12NOV1999 2005	d:\Hec Simulation Lorette Etape 2\NotreDame\NotreDa
Pluie 100 ans 6 hrs_impeff0.9LoCentre	11NOV1999 0005 13NOV1999 0005	d:\Hec Simulation Lorette Etape 2\NotreDame\NotreDa
Pluie 100 ans 24 hrs	11NOV1999 0005 12NOV1999 2400	d:\Hec Simulation Lorette Etape 2\NotreDame\NotreDa
Pluie 100 ans 12 hrs	11NOV1999 0005 12NOV1999 2400	d:\Hec Simulation Lorette Etape 2\NotreDame\NotreDa

Ville de Québec	Plan de gestion des eaux pluviales du bassin versant de la rivière Lorette et des secteurs Aéroport Jean-Lesage et Val-Bélair Bassins versants des rivières Lorette et Saint-Charles (en partie) Rapport d'étape 3	Projet n° : CSOB615	
		Date : 15 mai 2008	Annexe 3.4
			Rév. : 1

6. Retourner dans la boîte principale de HER-RAS et dans le menu **VIEW** choisir « **Profile Summary Table ...** ».

La table suivante va apparaître :

The screenshot shows a window titled "Profile Output Table - Standard Table 1" with a menu bar (File, Options, Std. Tables, User Tables, Locations, Help) and a toolbar (Reload Data). The window displays a table with the following data:

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	39	Max WS	5.48	54.72	55.79		55.88	0.00	1.38	5	6	0
1	38.8	Max WS	5.48	54.89	55.59	55.5593	55.85	0.01	2.26	2	5	1
1	38.6666*	Max WS	5.48	54.74	55.43	55.4304	55.72	0.01	2.39	2	5	1
1	38.5333*	Max WS	5.48	54.59	55.31	55.2985	55.58	0.01	2.33	2	5	1
1	38.4*	Max WS	5.48	54.45	55.14	55.1615	55.45	0.01	2.49	2	5	1
1	38.2666*	Max WS	5.48	54.30	55.11		55.33	0.01	2.09	3	5	1
1	38.1333*	Max WS	5.48	54.15	54.79	54.8857	55.20	0.02	2.89	2	5	1
1	38	Max WS	5.48	54.00	54.84		55.02	0.01	1.99	3	6	1
1	37.875*	Max WS	5.48	53.92	54.76		54.94	0.01	1.99	3	6	1
1	37.75*	Max WS	5.48	53.83	54.68		54.86	0.01	1.98	3	6	1
1	37.625*	Max WS	5.48	53.75	54.59		54.78	0.01	1.98	3	6	1
1	37.5*	Max WS	5.48	53.66	54.51		54.69	0.01	1.97	3	6	1
1	37.375*	Max WS	5.48	53.58	54.42		54.61	0.01	1.95	3	6	1
1	37.25*	Max WS	5.48	53.50	54.33		54.52	0.01	1.93	3	6	1
1	37.125*	Max WS	5.48	53.41	54.25		54.43	0.01	1.88	3	6	1
1	37	Max WS	5.47	53.33	54.18		54.34	0.01	1.80	3	6	1
1	36.8333*	Max WS	5.47	53.26	54.12		54.28	0.00	1.76	3	6	1
1	36.6666*	Max WS	5.47	53.19	54.08		54.22	0.00	1.67	4	6	1

La deuxième colonne de la table indique les numéros des sections du modèle. Si certains numéros sont suivis d'un *, cela signifie qu'il s'agit de sections interpolées par le modèle pour faciliter les calculs. Pour cacher les résultats des sections interpolées par HEC-RAS, il faut aller dans le menu « **Options** » et cliquer sur « **Include interpolated XS's** » pour désactiver l'option d'affichage.

Les colonnes suivantes donnent les résultats pour le niveau d'eau maximum généré par l'événement simulé. Les colonnes de résultats intéressants sont, dans l'ordre :

- 1- Débit.
- 2- L'élévation du fond du cours d'eau.
- 3- L'élévation de la surface de l'eau.
- 7- La vitesse dans le chenal principal.
- 9- La largeur totale inondée.