

Réduction du risque relié aux inondations du ruisseau Pratt dans la ville de Coaticook

Caractérisation de l'aléa

Document représentant le rapport 1.3 et le rapport 1

24 janvier 2019

Travail réalisé pour :

Ministère de la Sécurité publique
Direction de la prévention et de la planification
2525, boulevard Laurier, Tour des Laurentides, 6e étage
Québec (Québec) G1V 2L2

Travail réalisé par :

Département de génie civil et de génie des eaux de l'Université Laval
Faculté des sciences et de génie, Université Laval, pavillon Adrien-Pouliot
1065, av. de la Médecine,
Québec (Québec), G1V 0A6

Contributeurs à l'étude

Théotime Forest, Étudiant à la maîtrise

Brian Morse, Professeur, Université Laval

Ce projet est réalisé sous la direction de Pascal Marceau, ministre de la Sécurité publique.

Pour des fins de citations

Forest, T., et Morse, B. Réduction du risque relié aux inondations du ruisseau Pratt dans la ville de Coaticook. Caractérisation de l'aléa. 12 p.

Note

Ce sous-projet fait partie d'un projet qui a été appuyé par le Cadre pour la prévention de sinistres 2013-2020 du gouvernement du Québec.

Table des matières

CONTRIBUTEURS À L'ÉTUDE	II
CE PROJET EST RÉALISÉ SOUS LA DIRECTION DE PASCAL MARCEAU, MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE.	II
POUR DES FINS DE CITATIONS	II
NOTE	II
TABLE DES MATIÈRES	III
LISTE DES FIGURES.....	IV
LISTE DES TABLEAUX	IV
1. IDENTIFICATION DE LA PLUIE SYNTHETIQUE REPRESENTATIVE	1
1) PLUIE JFSA	1
2) PLUIES NOAA.....	1
<i>Étude des pluies NOAA</i>	1
<i>Type de pluie</i>	2
<i>Durée de pluie</i>	2
<i>Probabilité de pluie</i>	3
<i>Synthèse</i>	4
3) PLUIES D'ÉVÉNEMENTS HISTORIQUES.....	4
2. SIMULATIONS	5
1) SIMULATIONS PLUIES JFSA.....	5
2) SIMULATIONS PLUIES NOAA	6
3) SIMULATIONS PLUIES HISTORIQUES	6
3. DISCUSSION	6
1) CARACTERISATION DE L'ÉVÉNEMENT C-6	8
2) CARACTERISATION DE L'ÉVÉNEMENT G-13	10
4. CALCUL DE LA CRUE MAXIMALE PROBABLE	11
5. CONCLUSION.....	11
REFERENCES	12
ANNEXE A.....	A

Liste des figures

FIGURE 1 : COMPARAISON DU DEBIT OBTENU EN VILLE POUR DIFFERENTES DUREES DE PLUIE	3
FIGURE 2 : REPARTITION DES PLUIES EN FONCTION DE LEUR PROBABILITE POUR LA PLUIE 12H-ALL.....	3
FIGURE 3 : COMPARAISON DU DEBIT OBTENU EN VILLE POUR LES PLUIES JFSA ET NOAA	8
FIGURE 4 : FORME DE LA PLUIE C-6	9

Liste des tableaux

TABLEAU 1. TABLEAU COMPARATIF DU DEBIT EN VILLE DONNE PAR LES DIFFERENTS TYPES DE PLUIES	2
TABLEAU 2 : TABLEAU COMPARATIF DU DEBIT EN VILLE DONNE PAR DIFFERENTES DUREES DE PLUIE.....	2
TABLEAU 3 : TABLEAU COMPARATIF DU DEBIT EN VILLE DONNE PAR LES DIFFERENTES PROBABILITES DE PLUIES	4
TABLEAU.4 : TABLEAU RECAPITULATIF DES PLUIES HISTORIQUES RETENUES POUR L'ETUDE.....	5
TABLEAU 5. TABLEAU RECAPITULATIF DES DEBITS OBTENUS PAR L'UTILISATION DES PLUIES JFSA	5
TABLEAU 6. TABLEAU RECAPITULATIF DES DEBITS OBTENUS PAR L'UTILISATION DES PLUIES NOAA.....	6
TABLEAU 7. TABLEAU RECAPITULATIF DES DEBITS OBTENUS PAR LA SIMULATION DES PLUIES HISTORIQUES	7
TABLEAU 8. TABLEAU RECAPITULATIF DES DEBITS CARACTERISANT L'ALEA ET UTILISES POUR LA SUITE DE L'ETUDE	11

1. Identification de la pluie synthétique représentative

1) Pluie JFSA

Le choix de l'événement de pluie est un facteur déterminant dans les simulations hydrologiques. JFSA, 2018 a produit les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) pour Georgeville (voir Annexe A), qui est la ville québécoise la plus proche de Coaticook ayant une longue série de données.

Il existe plusieurs types de pluies synthétiques qui sont dérivés à partir des courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) et de distributions types comme la distribution Chicago, NRSC (anciennement appelées SCS), AES, etc. Ces pluies synthétiques produisent différents résultats lorsqu'elles sont simulées dans un même modèle hydrologique.

Une pluie NRSC (Type II) d'une durée de 24 heures s'est avérée (Pereira et Lachance, 2017) être la pluie la plus critique et elle a donc été préconisée. Celle-ci a été utilisée pour simuler les débits générés par le bassin versant du ruisseau Pratt pour des récurrences de 2, 5, 10, 25, 50 et 100 ans pour des averses estivales. Selon JFSA, une pluie synthétique de 24 heures est nécessaire en raison du temps de parcours de l'eau (temps de concentration TC) entre le sommet du bassin et l'embouchure de ce dernier. En effet, plus le bassin est grand, plus le temps de parcours est long, considérant la même composition/utilisation du sol.

Les pluies synthétiques ont été créées par le logiciel STORM 2010, à partir des données de la station de Georgeville (située à environ 40 km de la ville de Coaticook). Elles ont comme caractéristique d'avoir été "calquées" sur les courbes IDF. Ainsi, l'intensité la plus élevée, située au milieu de la pluie, correspondra à l'intensité la plus forte donnée par les courbes IDF.

2) Pluies NOAA

Les secondes pluies utilisées dans le cadre de cette étude sont les pluies données par le National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), entité des États-Unis. Le NOAA fournit les valeurs d'intensité ou de pluie accumulée ainsi que leurs incertitudes pour des récurrences allant de 1 à 1000 ans et pour une durée allant de 5 minutes à 60 jours, pour des pluies réelles pouvant servir à des fins de calibration du modèle. De plus, le NOAA fournit des distributions temporelles de pluie très utiles. La station de Canaan, située dans le Vermont, est utilisée, car elle est la plus proche géographiquement (30 km) de Coaticook ainsi qu'environnementalement (Georgeville est située au bord du lac Memphrémagog tandis que Canaan et Coaticook sont à l'intérieur des terres).

Étude des pluies NOAA

Différents types de pluies sont fournis par l'organisme et celles-ci dépendent de 4 paramètres : récurrence, type de pluie, durée de pluie et probabilité de pluie. Il est utile pour le modèle, à des fins de calibration, de déterminer la pluie NOAA la plus critique possible pour le bassin versant. Il a été auparavant déterminé par plusieurs simulations que ces différentes variables sont indépendantes entre elles et peuvent ainsi être traitées de manière individuelle.

Type de pluie

Le NOAA fournit 5 types de pluies : les pluies 1^e, 2^e, 3^e et 4^e quartile, ainsi que la pluie All. Les pluies quartiles correspondent au quartile de la distribution temporelle où la pluie va être la plus intense. Les pluies All sont censées refléter la tendance globale. Les débits maximums ainsi obtenus en ville (point d'intérêt S17) par des simulations menées sur des pluies 100 ans-12 h-50% (Récurrence-Durée-Probabilité) sont donnés dans le tableau 1 afin de comparer l'influence des différents types de pluies. Le débit en ville étant le plus élevé pour la pluie 4^e quartile, il est ainsi prouvé que le type de pluie le plus critique pour le bassin versant est une pluie **4^e quartile**.

Tableau 1 : Tableau comparatif du débit en ville donné par les différents types de pluies

Type de pluie	Q _{max_S17} (m ³ /s)
1 ^e quartile	30,2
2 ^e quartile	30,3
3 ^e quartile	34,7
4 ^e quartile	39,1
All	27,9

Durée de pluie

Le but de cette sous-section est de déterminer la durée de pluie produisant les débits en ville les plus élevés. Le NOAA fournit les durées 6 h, 12 h et 24 h ; et les durées 9 h et 18 h sont issues d'une normalisation horaire des courbes du NOAA. Les débits maximums ainsi obtenus en ville (point d'intérêt S17) par des simulations menées sur des pluies 100 ans-4^e quartile-90% (Récurrence-Type-Probabilité) sont donnés dans le tableau 2 afin de comparer l'influence des différentes durées de pluies.

Tableau 2 : Tableau comparatif du débit en ville donné par différentes durées de pluie

Durée de pluie (h)	Q _{max_S17} (m ³ /s)
6	43,9
9	48,7
12	50,7
18	39,0
24	35,1

En traçant la courbe donnant le débit maximum en fonction de la durée de la pluie, comme le montre la figure 1, il est possible de voir que la pire durée de pluie se situerait plutôt aux alentours de 11 h. Cependant, à des fins de simplification de calcul, la durée de pluie **12 h** sera ainsi considérée comme la plus critique pour le bassin versant

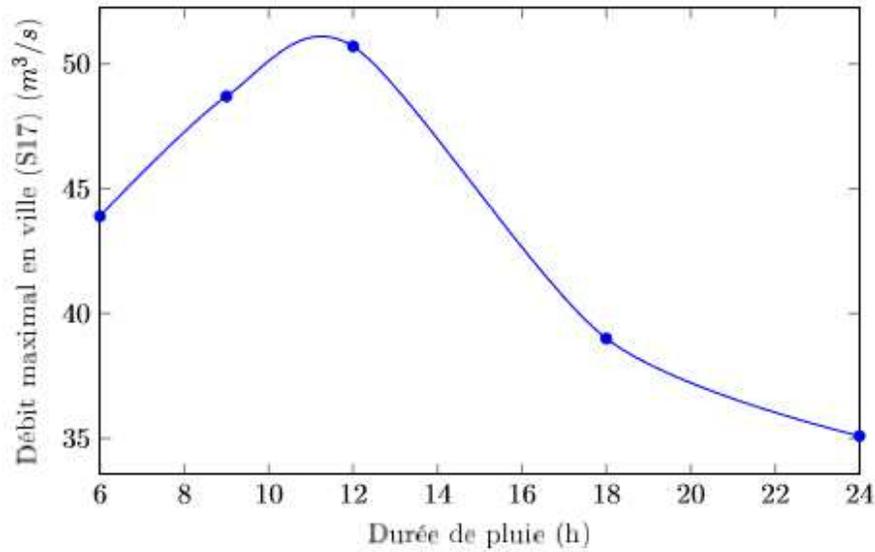


Figure 1 : Comparaison du débit obtenu en ville pour différentes durées de pluie

Probabilité de pluie

Le NOAA fournit 9 différentes probabilités de pluie : 90%, 80%, 70%, 60%, 50%, 40%, 30%, 20% et 10%. La figure 2 aide à comprendre le sens de ces probabilités. Ainsi, la probabilité représente ici le pourcentage de chance que la courbe représentative d'une pluie donnée soit située au-dessus de la courbe représentative de la pluie de probabilité considérée. La pluie 50% est donc la plus commune, et les pluies 90% et 10% les moins communes.

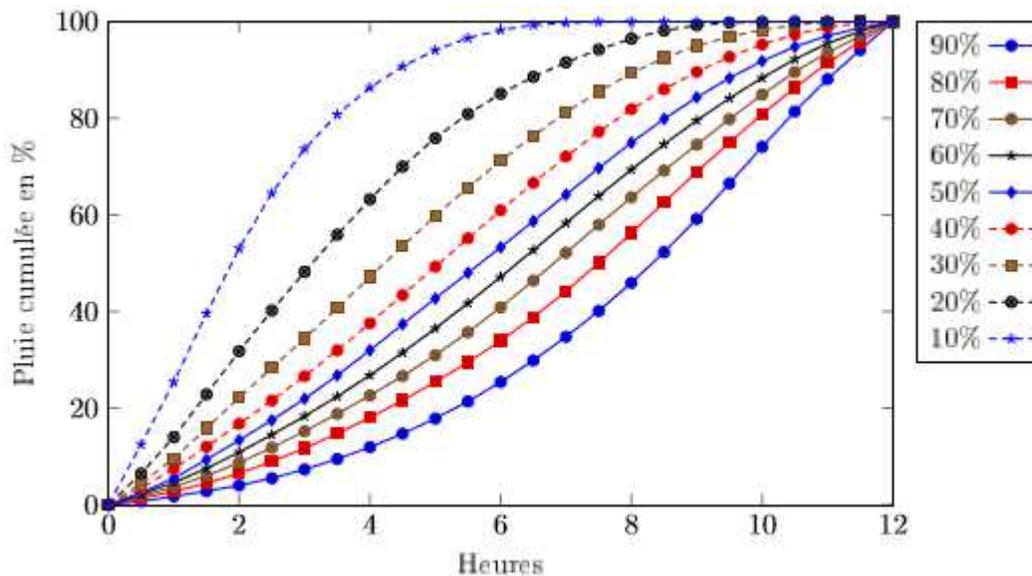


Figure 2 : Répartition des pluies en fonction de leur probabilité pour la pluie 12h-All

Cela étant dit, il est utile de déterminer quelle probabilité de pluie se révèle être la pire pour le bassin versant. Les débits maximums obtenus en ville (point d'intérêt S17) par des simulations menées sur des pluies 100 ans-4^e quartile-12 h sont donnés dans le tableau 3 afin de comparer l'influence des différentes probabilités de pluies.

Tableau 3 : Tableau comparatif du débit en ville donné par les différentes probabilités de pluies

Probabilité de pluie (%)	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Q_{\max_S17} (m ³ /s)	50,7	45,6	42,7	40,8	39,1	37,5	36,3	35,5	34,9

Le débit étant maximum en ville pour la pluie de probabilité **90%**, il est possible d'affirmer que cette probabilité de pluie est la plus critique pour le bassin versant.

Synthèse

Il a ainsi été démontré dans les trois sous-parties précédentes que la pluie la plus critique pour le bassin versant est une pluie **4^e quartile-12 h-90%** (Type-Durée-Probabilité). La simulation sera donc réalisée à partir de celle-ci.

3) Pluies d'événements historiques

Les fichiers historiques des stations de Coaticook, Georgeville et Magog ont été fournis par le MELCC, puis travaillés afin d'en extraire les pluies historiques et adaptés afin de pouvoir réaliser des simulations. La simulation d'événements historiques est particulièrement utile pour la calibration du modèle. En effet, dans ce projet, la seule base de données réelles pouvant servir à la calibration est liée aux événements historiques (niveaux d'eau atteints, etc.).

Les données des stations ont été étudiées depuis 2010 pour la station de Coaticook, depuis 1996 pour la station de Georgeville et depuis 2003 pour la station de Magog. En tout, ce sont donc 45 années de pluies qui ont été traitées.

Les pluies ont été considérées comme intéressantes lorsqu'elles étaient importantes sur une durée de 6 h. Quelques pluies intéressantes de 4 h et de 12 h ont également été analysées. Le tableau 4 recense les événements considérés, la station qui leur est associée, la date d'occurrence de l'événement, ainsi que la durée et l'accumulation qui ont amené à ce que cette pluie soit sélectionnée.

Certains événements sont à remarquer dans cette liste. Ainsi, l'événement G-13 a été enregistré à Georgeville mais la pluie a été moindre sur Coaticook d'après les données d'Hydro-Météo. L'événement G-13b sera donc considéré comme plus réaliste que l'événement G-13. De même, l'événement C-6 correspond à l'inondation qu'a connue la ville de Coaticook en 2015, entraînant de gros dégâts dans la ville. Une attention particulière sera portée à ces deux événements.

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des pluies historiques retenues pour l'étude

Événement	Station	Date de début	Durée (h)	Accumulation (mm)
C-1	Coaticook	09/07/2010	4	53
C-2		04/08/2010	4	41,4
C-3		30/09/2010	12	89
C-4		28/08/2011	12	95,4
C-5		28/06/2012	4	16,2
C-6		09/06/2015	6	62,4
C-7		25/07/2010	6	46,8
G-1	Georgeville	05/08/2003	4	49,6
G-2		08/07/2004	4	64,4
G-3		31/08/2005	6	44,8
G-4		20/10/2006	6	47,4
G-5		06/08/2007	6	36
G-6		18/08/2008	6	37,6
G-7		01/06/2010	4	40,4
G-8		03/08/2010	6	59
G-9		28/08/2011	12	87,2
G-10		04/09/2012	6	60,4
G-11		08/07/2004	6	63,2
G-12		05/08/2003	6	50
G-13		26/08/1975	6	102
G-13b	26/08/1975	6	86,6	
M-1	Magog	09/07/2010	4	53
M-2		04/08/2010	4	41,4
M-3		30/09/2010	12	89
M-4		28/08/2011	12	95,4

2. Simulations

1) Simulations pluies JFSA

Les simulations avec pluies JFSA ont été réalisées avec les pluies sans changement climatiques. Le tableau 5 récapitule les débits maximums obtenus en ville (point d'intérêt S17) Q_{\max_S17} par le biais de simulations effectuées par le modèle SWMHYMO pour des récurrences 2, 5, 10, 25, 50 et 100 ans pour les pluies synthétiques recommandées par JFSA, 2017.

Tableau 5 : Tableau récapitulatif des débits obtenus par l'utilisation des pluies JFSA

Récurrence (années)	Q_{\max_S17} (m ³ /s)
2	10,6
5	18,5
10	24,9
25	33,8
50	41,1
100	48,9

2) Simulations pluies NOAA

Les simulations avec pluies NOAA ont été réalisées à partir de la pluie 4e quartile-12 h-90% comme expliqué à la partie 2.2). Le tableau 6 récapitule les débits maximums obtenus en ville (point d'intérêt S17) Q_{\max_S17} par le biais de simulations effectuées par le modèle SWMHYMO pour des récurrences 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 et 1000 ans pour les pluies NOAA.

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des débits obtenus par l'utilisation des pluies NOAA

Réurrence (années)	Q_{\max_S17} (m ³ /s)
1	10,6
2	13,6
5	19,9
10	25,8
25	35,2
50	42,2
100	50,7
200	62,6
500	84,2
1 000	102,4

3) Simulations pluies historiques

Le tableau 7 récapitule les débits maximums obtenus en ville (point d'intérêt S17) Q_{\max_S17} par le biais de simulations effectuées par le modèle SWMHYMO pour l'ensemble des pluies historiques présentées à la section 2.3). La récurrence de ces événements a également été calculée (par approximation linéaire des résultats obtenus à partir des pluies synthétiques JFSA) afin d'avoir une meilleure idée de l'aléa auquel est soumis le centre-ville de Coaticook.

3. Discussion

Le modèle hydrologique soumis par JFSA comporte 12 scénarios différents. Il convient ainsi de choisir celui se rapprochant le plus de la réalité. D'après les études déjà menées (Morse, Forest et Kharik, 2018), le débit généré en ville par le scénario retenu est en accord avec les valeurs attendues compte tenu des événements historiques considérés.

Il est intéressant de valider la bonne calibration des pluies JFSA en comparant les données obtenues à l'aide des pluies JFSA et des pluies NOAA. La figure 3 compare les valeurs obtenues pour le débit en ville pour les pluies JFSA et la pluie 12h-4e quartile-90% NOAA. Il est ainsi apparent qu'il y a une très forte proximité entre les valeurs obtenues pour les deux types de pluie. Le plus gros écart entre les deux séries est en effet de 28% pour la pluie 2 ans et il n'est que de 3,6% pour le débit 100 ans. Les pluies NOAA étant basées sur les pluies réelles, il est alors possible d'affirmer que la pluie JFSA permet de se rapprocher de l'aléa hydrologique que l'on peut rencontrer à Coaticook, les pluies auxquelles on s'intéresse le plus étant celles à faible récurrence (notamment la pluie 100 ans). Cependant, il est important de garder à l'esprit que l'on compare la pluie JFSA avec la plus grosse pluie possible selon le NOAA. En effet, la pluie NOAA étudiée est une pluie 4^e quartile ne se produisant que dans un quart (25%) des cas, et il s'agit de la pluie 90% donc ayant une probabilité d'occurrence de 10% ; la probabilité que cette pluie ait donc lieu est de $10\% * 25\% = 2,5\%$ tous les 100 ans. Le dimensionnement d'ouvrages hydrauliques devant être réalisé par rapport à la pluie présentant les débits les plus élevés, il est justifié

d'utiliser cette pluie pour le calcul de la digue du bassin de rétention mais elle est à nuancer pour le calcul du risque moyen annuel (RMA).

Tableau 7 : Tableau récapitulatif des débits obtenus par la simulation des pluies historiques

Événement	$Q_{max\ S17}$ (m^3/s)	Réurrence (années)
C-1	18,3	5
C-2	16,3	4
C-3	18,6	5
C-4	35,6	31
C-5	5,8	1
C-6	38,5	Voir section 4.1) 1
C-7	11,8	2
G-1	15,4	4
G-2	35,3	30
G-3	12,7	3
G-4	18,6	5
G-5	7,8	1
G-6	7,1	1
G-7	10,4	2
G-8	27,9	15
G-9	28,2	16
G-10	19,0	5
G-11	35,3	30
G-12	19,2	6
G-13	53,8	Voir section 4.2) 2
G-13b	41,2	
M-1	17,0	4
M-2	32,0	22
M-3	15,2	4
M-4	24,5	10

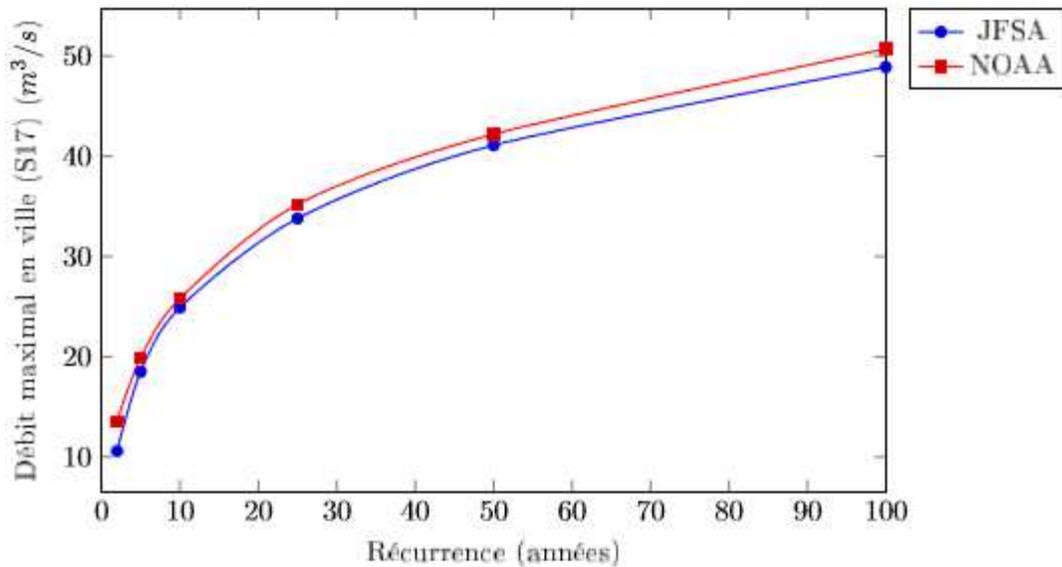


Figure 3 : Comparaison du débit obtenu en ville pour les pluies JFSA et NOAA

1) Caractérisation de l'événement C-6

L'événement C-6 est l'événement de pluie estivale le plus important ayant touché Coaticook dans son histoire récente (Grenier, 2017). Il est ainsi intéressant de caractériser celui-ci et d'y attacher une période de récurrence pour de futurs calculs.

Dans la nuit du 9 au 10 juin 2015, des pluies très importantes (83 mm d'eau sont tombés sur la région en quelques heures), ont causé des inondations importantes au centre-ville dues au fait que la rivière Coaticook, le ruisseau Pratt et le ruisseau Cloutier soient sortis de leurs lits. Si les deux premiers cours d'eau ne possédaient simplement pas la capacité de gérer autant de débit, le ruisseau Cloutier a dépassé le débit maximal admissible par le ponceau situé au-dessous de la rue de Barnston, qui est de $2,97 \text{ m}^3/\text{s}$ (Ladouceur et Morse, 2018). Ce dépassement a entraîné un trop-plein qui n'a pas traversé la route mais l'a suivie jusqu'au ruisseau Sapinière où des maisons ont été inondées. Par la suite, l'eau est descendue par la falaise, où elle a rempli le réservoir pluvial de boue et surchargé le système d'égouts pluviaux pour ensuite éroder les fondations du chemin de fer et finalement inonder les résidences sur la rue Ottawa et Cutting. Le débit étant descendu par la falaise est estimé de $5 \text{ à } 10 \text{ m}^3/\text{s}$ par les autorités de la ville mais il est très difficile de le quantifier, car il s'est formé plusieurs lacs temporaires et des vagues. L'analyse hydraulique de cet événement menée par l'Université Laval dans le cadre de ce projet est très utile. En effet, celle-ci montre que, selon les observations réalisées sur le terrain lors de cet événement historique, un débit de l'ordre de $39 \text{ m}^3/\text{s}$ en ville (point d'intérêt S17) paraît adapté. A cela, il faut rajouter les $5 \text{ à } 10 \text{ m}^3/\text{s}$ qui ont débordé par la rue de Barnston. La simulation hydrologique devrait donc donner un débit de l'ordre de $43 \text{ à } 48 \text{ m}^3/\text{s}$ (après atténuation du débit de Cloutier) afin d'être en accord avec les observations terrain. Or, la simulation dans le modèle créé par JFSA ne donne qu'un débit Q_{max_S17} de $38,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Cette différence peut s'expliquer par la forme de la pluie considérée. En effet, en étudiant la figure 4, il est possible de remarquer que la pluie est tronquée en trois phases distinctes :

- La phase A, mise en évidence par le rectangle hachuré rouge, correspond à une faible pluie sur une durée relativement courte. L'intensité moyenne de pluie sur cette phase est de $1,68 \text{ mm/h}$. Compte tenu du fait qu'il s'agissait d'un été particulièrement sec et qu'il n'y avait pas eu de

précipitations depuis plusieurs jours, le sol était particulièrement sec. Cette première pluie a ainsi pu réhumidifier le sol et combler les crevasses créées par l'aridité du climat à cette période ;

- La phase B, mise en évidence par le rectangle hachuré vert, correspond à une pluie d'intensité moyenne sur une durée relativement longue. L'intensité moyenne de pluie sur cette phase est de 2,35 mm/h. Cette pluie a pu remplir les pores présents dans le sol ainsi que les trous, sachant que cet événement a eu lieu en début d'été donc avec une herbe peu dense, comblant ainsi en partie la capacité d'emmagasinement en eau du sol pour les heures à venir ;
- La phase C, mise en évidence par le rectangle hachuré violet, correspond à une pluie de très forte intensité sur une durée très courte. L'intensité moyenne de pluie sur cette phase est de 11,88 mm/h, soit plus de 5 fois supérieure à celle de la phase B. Le sol étant certainement partiellement saturé par la pluie ayant eu lieu auparavant, l'eau issue de la pluie n'a pu remplir la capacité d'emmagasinement en eau du sol que faiblement avant de ruisseler, entraînant ainsi un écoulement de 48% du volume d'eau généré par la pluie, se rendant aux cours d'eau du bassin versant avec un temps de concentration bien inférieur au temps habituel.

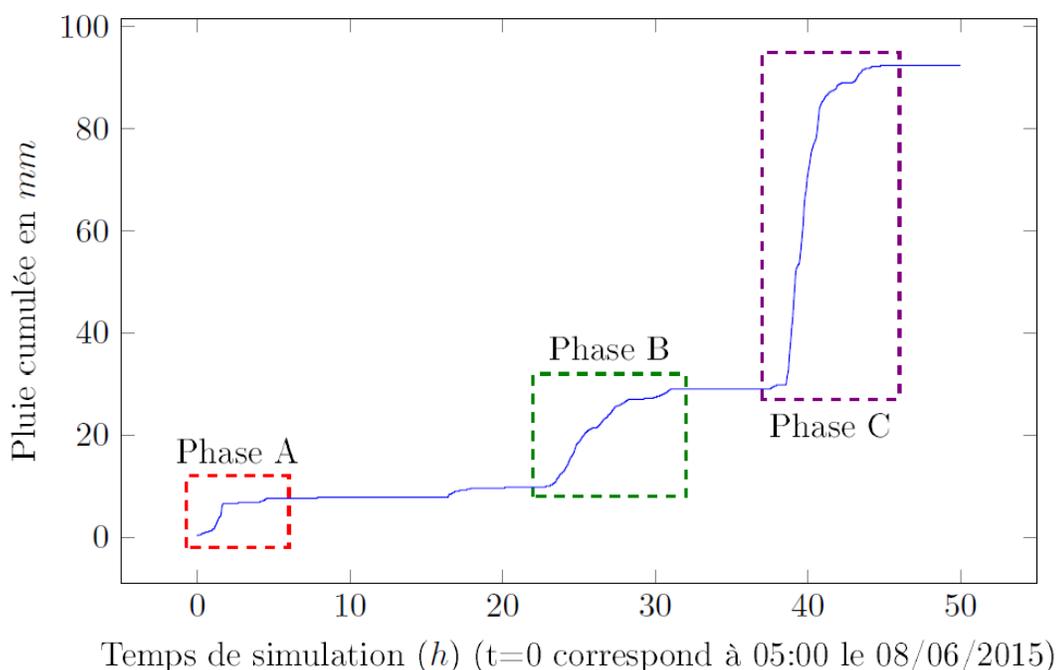


Figure 4 : Forme de la pluie C-6

Dans ce cas, il est ainsi important de remarquer que les conditions antécédentes d'humidité du sol (AMC) ne sont pas habituelles par rapport à d'autres événements de pluie. Elles doivent être considérées ici comme hautes, compte tenu du fait qu'il y a eu une pluie considérable ayant l'événement de pluie modélisé. Si la capacité d'emmagasinement du sol est modélisée par le paramètre « Initial Abstraction » de manière empirique qui est de 4,67 mm dans le modèle SWMHYMO ; elle l'est également par le paramètre CN (« Curve Number »). Ici, afin de réaliser la modélisation de cet événement, il est ainsi nécessaire de modifier le type de ce paramètre, dans le modèle étant un type II (conditions de sol normales en Estrie), afin de le faire tendre vers un type III (conditions de sol humide).

L'événement C-6 doit ainsi être considéré comme ayant une récurrence d'environ 60 ans si le débit engendré par celui-ci est égal à 43 m³/s, et d'une une récurrence d'environ 90 ans si le débit engendré par celui-ci est égal à 48 m³/s.

Cette analyse n'est cependant basée que sur un événement et, sachant la nature chaotique non-linéaire des débits de petits bassins versants, l'estimation devrait être revue une fois que plus de données seront disponibles, et en fonction de la récurrence des niveaux historiques observés dans le ruisseau Pratt.

2) Caractérisation de l'événement G-13

Selon l'historique des événements pluviaux au sud de la province, la tempête 6 heures du 26 août 1975, identifiée ici par l'événement G-13, serait, de loin, la pire observée entre 1940 et 2018. Cette tempête a causé des inondations locales au sud du Québec, mais elle n'a pas causé que peu de dégâts. Selon les autorités de la ville, lors de cet événement, il n'y eut ni inondations ni dommages, le débit étant resté relativement bas.

Si la station météorologique située à Georgeville donne une intensité de pluie égale à 102 mm sur 6 h, une carte de l'événement donnant les intensités maximales aux 6 h transmise par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) indique qu'elle n'était seulement que de 86,6 mm sur 6 h à Coaticook, réduisant ainsi de 16% son intensité. Il convient ainsi de modéliser deux événements distincts afin de prendre en compte cette différence d'intensité ; et l'événement de Coaticook correspond à l'événement G-13b. En observant les débits donnés dans le tableau 7, on remarque que le débit correspondant à cet événement est de 41,2 m³/s, ce qui constitue un débit de forte intensité pour le ruisseau Pratt et implique des inondations en ville. Cet événement serait en effet d'une récurrence 50 ans.

Il est remarquable que la simulation donne des résultats impliquant une inondation relativement importante du centre-ville, tandis que les observations réelles indiquent le contraire.

S'il est possible que, depuis 1975, le centre-ville de Coaticook se soit fortement développé et que ce développement ait modifié la capacité maximale d'écoulement du ruisseau Pratt (berges bétonnées afin de réaliser des constructions, installations de ponts sur le ruisseau, construction de bâtiments à des endroits clés, etc.) ; il est plus probable que l'approche déterministe choisie dans ce projet d'une modélisation du ruisseau par un seul modèle trouve ses limites dans ce cas précis, qui peut être considéré comme un faux positif. Il est donc possible de conclure que si le modèle utilisé dans cette étude permet d'avoir une idée de la réalité, de prendre des décisions et de réaliser des conceptions, il n'est pas exempt de tous défauts et il faut s'attendre à des erreurs de modélisation pour certains événements.

4. Calcul de la crue maximale probable

Le calcul de la crue maximale probable (CMP) est utile à des fins de dimensionnement des bassins de rétentions. Celui-ci n'a pas encore été effectué, mais il est prévu que le calcul soit détaillé dans le rapport final.

5. Conclusion

Les débits utilisés pour la caractérisation de l'aléa hydrologique du bassin versant du ruisseau Pratt et pour le dimensionnement d'ouvrages hydrauliques seront ainsi basés sur les pluies JFSA. Les pluies 200, 500 et 1000 ans seront extrapolés par rapport aux résultats trouvés pour les pluies NOAA. Le tableau 8 récapitule les débits qui seront utilisés par la suite de l'étude.

Tableau 8 : Tableau récapitulatif des débits caractérisant l'aléa et utilisés pour la suite de l'étude

Réurrence (années)	Q_{\max_517} (m ³ /s)
2	10,6
5	18,5
10	24,9
25	33,8
50	41,1
100	48,9
200	60,5
500	81,9
1 000	99,7

Références

Grenier, J. (2017). *Historique des inondations ayant eu lieu à Coaticook*. Sherbrooke, Québec : COGESAF.

Ladouceur, J-R. et Morse, B. (2018). *Gestion des inondations des secteurs Barnston/Gravière/Merrill/Union causée par le ruisseau Cloutier franchissant le ponceau Barnston dans la municipalité de Coaticook*. Québec, Québec : Université Laval.

Morse, B., Forest, T. et Kharik, E. (2018). *Réduction du risque relié aux inondations du ruisseau Pratt dans la ville de Coaticook, présenté au Ministère de la Sécurité Publique*. Québec, Québec : Université Laval.

Pereira, V. C. et Lachance, H. (2017). *Étude hydrologique du ruisseau Pratt*. Gatineau, Québec : J. F. Sabourin et associés inc. (JFSA). Rapport pour l'Université Laval.

Annexe A

GEORGEVILLE -ID de la station: 7022720 DONNÉES SUR L'INTENSITÉ DURÉE FRÉQUENCE DES CHUTES DE PLUIE DE COURTE DURÉE VALEURS EXTRÊMES GÉNÉRALISÉES (GEV) NOMBRE MINIMUM D'ANNÉES REQUISES POUR CHAQUE DURÉE: 10

