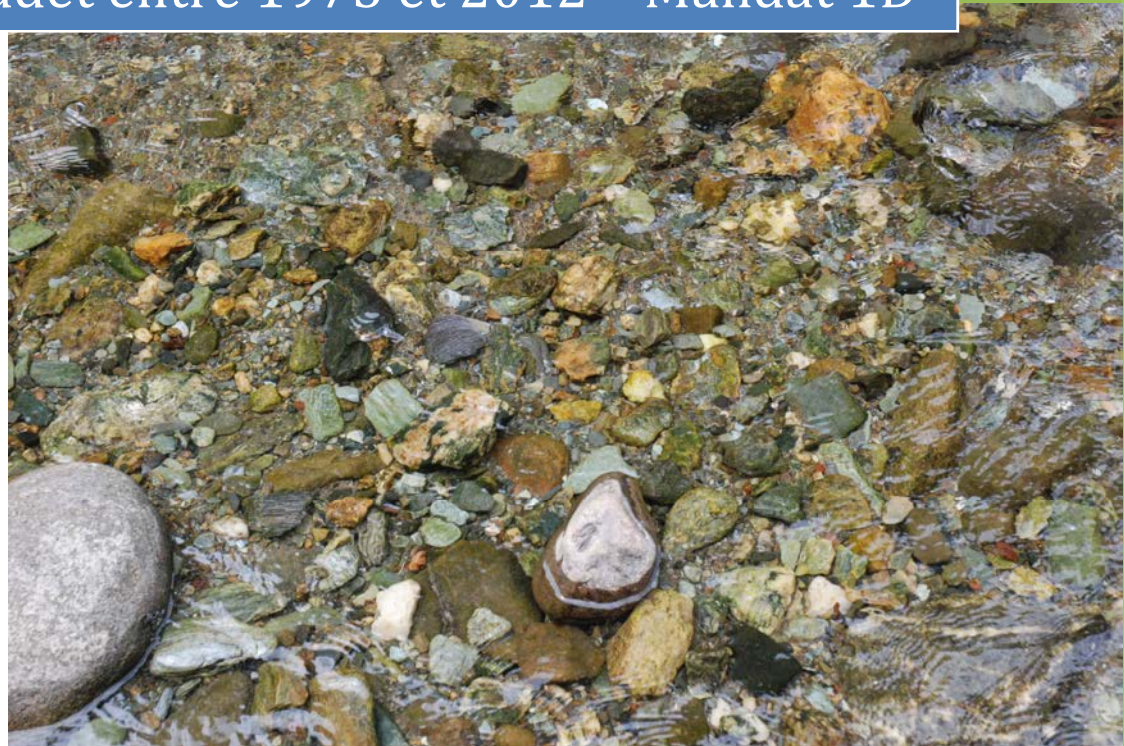


Document réalisé pour la Ville de Victoriaville



Victoriaville

Bilan hydrique d'approvisionnement en eau de surface du réservoir Beudet entre 1975 et 2012 – Mandat 1D





Bilan hydrique d'approvisionnement en eau de surface du réservoir Beaudet entre 1975 et 2012

*Mandat 1D
Réalisé pour la ville de Victoriaville
Dans le cadre du
Plan de restauration du réservoir Beaudet et de l'amont de son bassin versant*



Février 2013

Remerciements

Merci à tous les collaborateurs et collaboratrices qui ont permis la réalisation de ce bilan.

Rédaction

Manon Couture, COPERNIC

Myriam Mongrain, microbiologiste et ingénieure, MCR Procédés et Technologies Inc.

Comité de relecture

Alain Durocher, MCR Procédés et Technologies Inc.

Karine Dauphin, COPERNIC

Carline Ghazal, Ville de Victoriaville

Serge Cyr, Ville de Victoriaville

Références suggérées

Couture, M et M. Mongrain, 2013, Bilan hydrique d’approvisionnement en eau de surface du réservoir Beudet entre 1975 et 2012, COPERNIC et MCR Procédés et Technologies, Victoriaville, 8 pages

Contenu

Table des figures et tableaux	ii
Introduction.....	1
Analyse des débits du réservoir Beaudet et de la pluviométrie entre 1975 et 2012	2
1. Régime hydrologique	2
2. Débits.....	3
3. Données de pluviométrie	5
Comparaison des débits puisés au réservoir Beaudet par l'usine de traitement	6
Conclusion et recommandations.....	7
Bibliographie.....	8
Annexes	9
Annexe 1 : Débits moyens mensuels et quotidiens de la rivière Bulstrode à la station 030106	Erreur ! Signet non défini.
Annexe 2 : Statistiques des débits quotidiens à la station de débit.....	Erreur ! Signet non défini.
Annexe 3 : Précipitations totales entre 1975 et 2012 pour les stations d'Arthabaska et de St-Ferdinand	11

Table des figures et tableaux

Figure 1: Valeurs mensuelles moyennes et coefficient mensuel de débit.....	2
Figure 2: Débits quotidiens moyens annuels (1975-2012).....	3
Figure 3: Débits quotidiens minimaux annuels (1975-2012)	4
Figure 4: Débits quotidiens maximaux annuels (1975-2012).....	4
Figure 5: Variation des précipitations totales moyennes par année	5
Tableau 1: Débits moyens du réservoir et de l'usine de pompage	6
Tableau 2: Valeurs moyennes des débits moyen, minimum et maximum et tendances entre 1975 et 2012	7

Introduction

Le but de ce mandat vise à connaître l’approvisionnement en eau du réservoir Beaudet. Pour réaliser ce mandat, il est nécessaire de mettre à jour certaines connaissances relatives au réservoir Beaudet :

1. Analyser les données de débits de 1975 à nos jours sur la sortie du réservoir Beaudet et les données de pluviométrie pour la même période.
2. Dégager les tendances à la hausse ou à la baisse sur ces deux paramètres.
3. Commenter les occurrences de débit minimum au réservoir avec le débit soutiré par l'usine de filtration

L’analyse des débits se base sur les données quotidiennes de la station hydrométrique n°030106 gérée par le Centre d’expertise hydrique du Québec. Cette station se situe à 120 mètres en aval du Barrage Beaudet et est fonctionnelle depuis 1975. Les données de pluviométrie quant à elles proviennent des stations météorologiques d’Arthabaska et de St-Ferdinand gérée par Environnement Canada. De 1975 à 1984, les données sont issues de la station de St-Ferdinand alors que celles ultérieures à 1984 sont obtenues par la moyenne entre les stations d’Arthabaska et de St-Ferdinand.

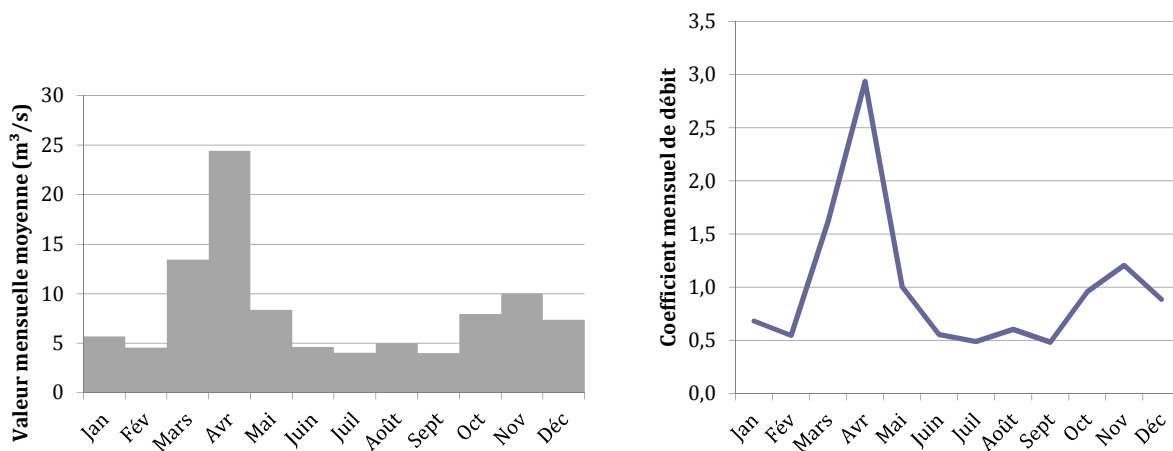
Analyse des débits du réservoir Beaudet et de la pluviométrie entre 1975 et 2012

La gestion du barrage, qui régule le niveau du réservoir Beaudet, permet un écoulement vers l'aval assez constant par rapport aux débits variables d'entrée de l'eau dans le réservoir. Ainsi, les données de débits sont relativement similaires à l'apport naturel des eaux dans le réservoir.

1. Régime hydrologique

L'étude des valeurs de débits moyens mensuels permet de catégoriser le régime hydrologique de la rivière Bulstrode.

Figure 1: Valeurs mensuelles moyennes et coefficient mensuel de débit



L'analyse de la valeur de débit mensuelle moyenne permet d'identifier que le régime hydrologique de la rivière Bulstrode est dit mixte selon la classification de Pardé (figure 1). Il correspond à deux maxima et deux minima des coefficients mensuels, données obtenues par une superposition des valeurs mensuelles sur une période de 37 ans, au cours de l'année hydrologique qui correspondent à la fonte des neiges et aux précipitations automnales (Musy 2005). Plus précisément, le régime nivo-pluvial, influencé par la fonte des neiges et les précipitations, se caractérise par :

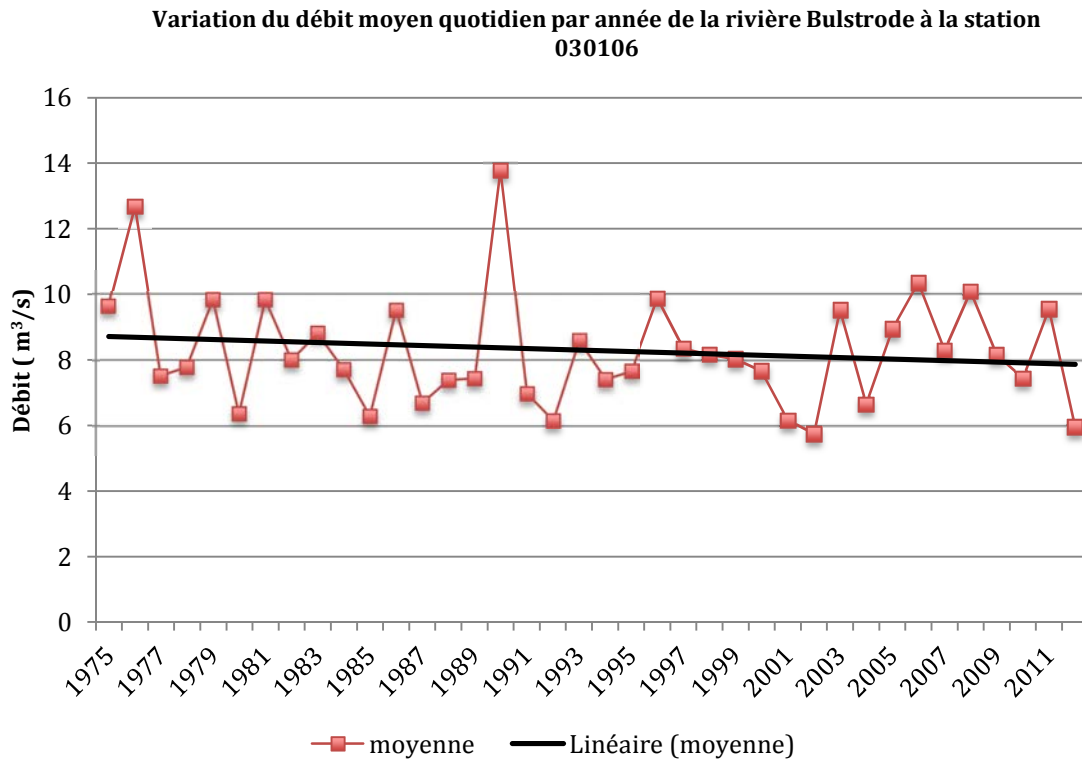
- Deux maxima nets, l'un assez prononcé vers avril-mai à la fonte des neiges, et l'autre en automne (vers novembre) plus modéré. Ce second maximum, dépendant des pluies tombées en automne, peut être plus faible. L'amplitude entre les deux coefficients mensuels maximaux, est comprise entre 2 et 5.
- Un étiage principal en septembre ou octobre et un étiage secondaire en janvier- février, tous deux de l'ordre de 0,6 à 0,8.
- Les variations interannuelles peuvent être importantes (Annexe 1).

2. Débits

Les données quotidiennes de débits, recueillies sur une période de 37 ans (entre 1975 et 2012), permettent d'évaluer un débit quotidien moyen de 8,3 m³/s (Annexe 2).

La figure 2 montre une tendance à la baisse du débit moyen d'environ 0,8 m³/s ou de 10% au cours des 37 dernières années.

Figure 2: Débits quotidiens moyens annuels (1975-2012)



Afin de comprendre cette baisse, il convient d'observer les débits minimaux et maximaux moyens annuels correspondants (figure 3 et 4).

Au contraire des débits moyens, l'analyse des débits minimaux moyens de la la figure 3 montre une légère hausse des débits minimaux. La valeur minimale moyenne de 1975 à 2012 est de 0,28 m³/s. La valeur historique la plus faible a été atteinte en septembre 1983 à 0,02 m³/s.

La figure 4 montre au contraire une baisse des débits maximaux. La valeur maximale moyenne de 1975 à 2012 est de 125 m³/s. La valeur historique la plus élevée a été atteinte en mars 1989 à 263 m³/s.

Figure 3: Débits quotidiens minimaux annuels (1975-2012)

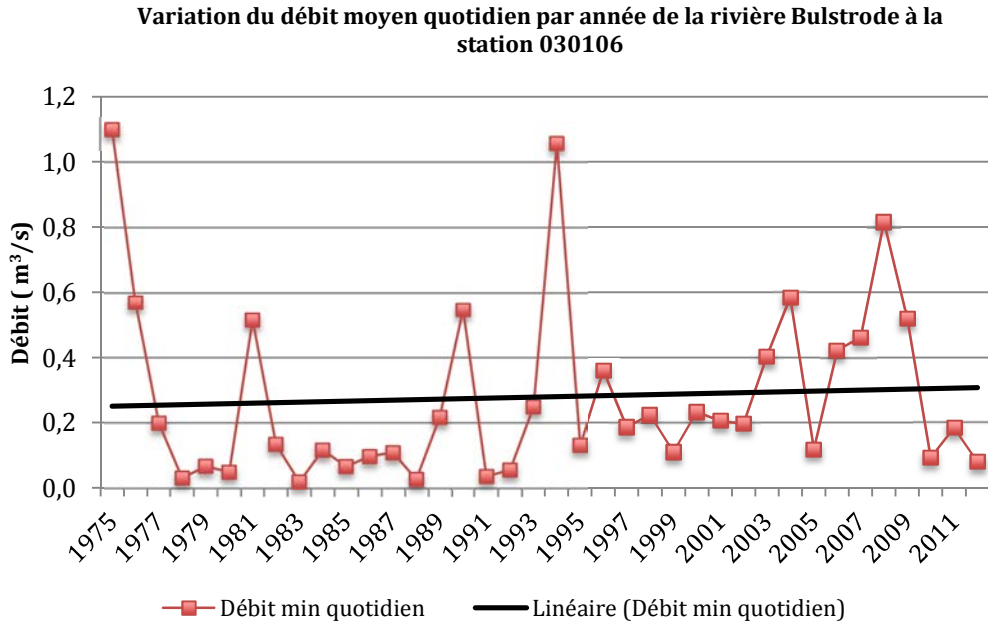
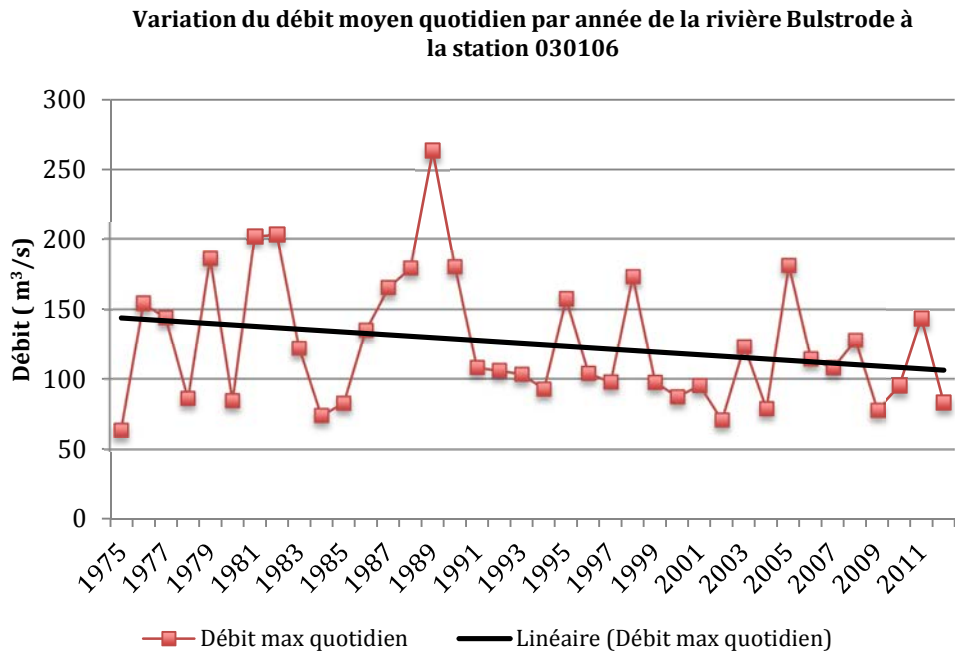


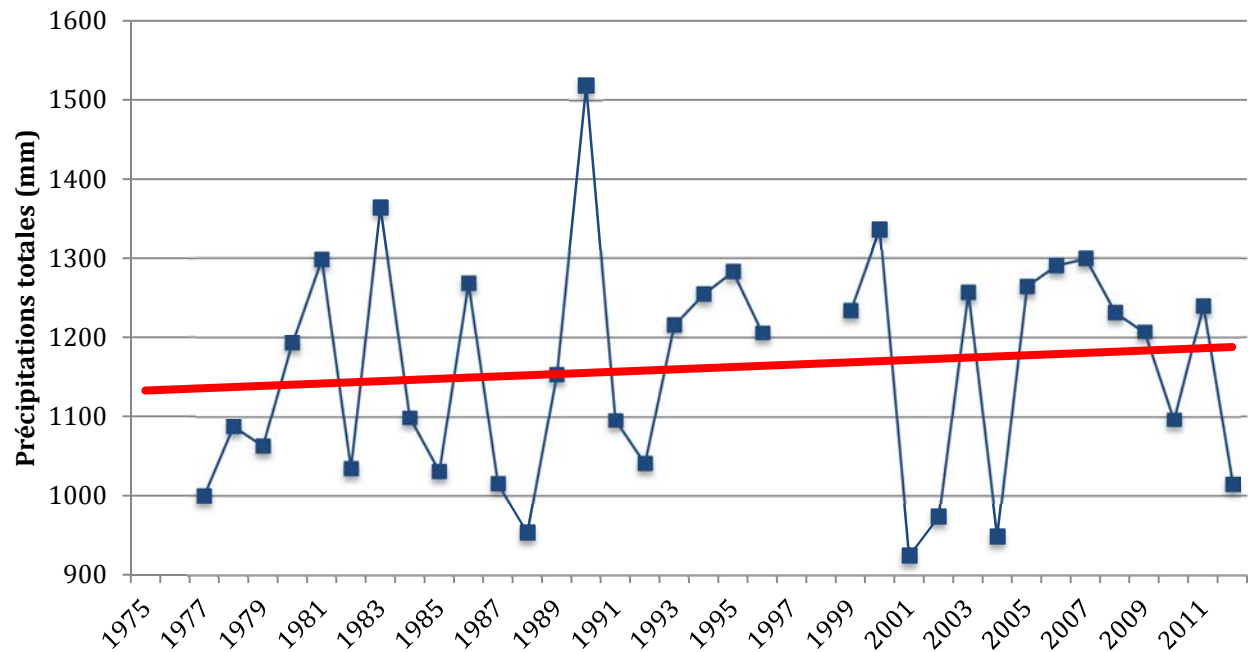
Figure 4: Débits quotidiens maximaux annuels (1975-2012)



3. Données de pluviométrie

Une légère tendance à la hausse de 2% de la moyenne des précipitations est observée le à la figure 5 de 1975 à 2012 (Annexe 3).

Figure 5: Variation des précipitations totales moyennes par année



Comparaison des débits prélevés dans le réservoir Beudet par l'usine de traitement

Afin d'évaluer la durabilité du pompage de l'eau du réservoir Beudet, les débits prélevés de 2011 et 2012 ont été comparés aux débits mensuels et minimaux quotidiens de la période 1975 à 2012. Le débit maximal prélevé en 2011-2012 a été évalué à 0.17 m³/s (tableau 1).

En tenant compte que ce débit puisse être retiré de façon constante sur une période de 30 jours par l'usine, il est évalué que le débit du réservoir n'a été déficitaire qu'un seul mois sur 438 mois¹.

Tableau 1: Débits moyens du réservoir et de l'usine de pompage

		Minimum	Moyen	Maximum
Débit mensuel soutiré par l'usine de traitement sur une période soutenue (30jours) 2011-2012	m ³ /s	0,1	0,13	0,17
Débit mensuel du réservoir soutenu sur 30 jours 1975-2012	m ³ /s	0,04	8,32	40
% d'occurrence où Q max usine 30 jours soutenus > Q réservoir	m ³ /s	N/A	N/A	0,2%

¹ Ce calcul est bien sûr limité au fait que le débit maximal soutiré par l'usine est évalué sur une période relativement récente et transposé sur une période de 37 ans antérieure à 2012.

Conclusion et recommandations

L'analyse des débits moyens a permis de déterminer que le régime hydrologique du bassin versant du réservoir Beudet est un régime nivo-pluvial, c'est-à-dire influencé par la fonte des neiges et les précipitations automnales.

Le tableau 2 représente la synthèse des valeurs moyennes qui servent de repères pour évaluer le régime hydrologique de la rivière Bulstrode.

Tableau 2: Valeurs moyennes des débits moyen, minimum et maximum et tendance entre 1975 et 2012

	Débits moyens	Tendances
Débit quotidien moyen	8,3 m ³ /s	Baisse de 10%
Débit quotidien maximum	125 m ³ /s	Baisse
Débit quotidien minimum	0,28 m ³ /s	Hausse

La hausse de la moyenne des précipitations de 2% sur la même période semble contredire la tendance à la baisse des débits moyens (Figure 5) (tableau 2). Néanmoins, la hausse de la valeur moyenne des débits minimums et la baisse de la valeur des débits maximums démontrent que l'écart se ressert entre les extrêmes, ce qui est susceptible d'influencer les valeurs moyennes du débit moyen quotidien.

L'analyse du débit prélevé par l'usine de traitement Hamel en fonction de l'apport au réservoir sur 30 jours démontre la très faible probabilité d'un pompage supérieur à l'apport en eau au réservoir.

Voici les recommandations permettant une meilleure analyse dans le temps des débits de la rivière Bulstrode à la hauteur du réservoir Beudet :

- Poursuivre le suivi des débits résiduels du réservoir en fonction des débits prélevés
- Analyser les résultats d'une autre station hydrométrique en amont de la station 030106 afin de valider les tendances analysées dans ce document.

Bibliographie

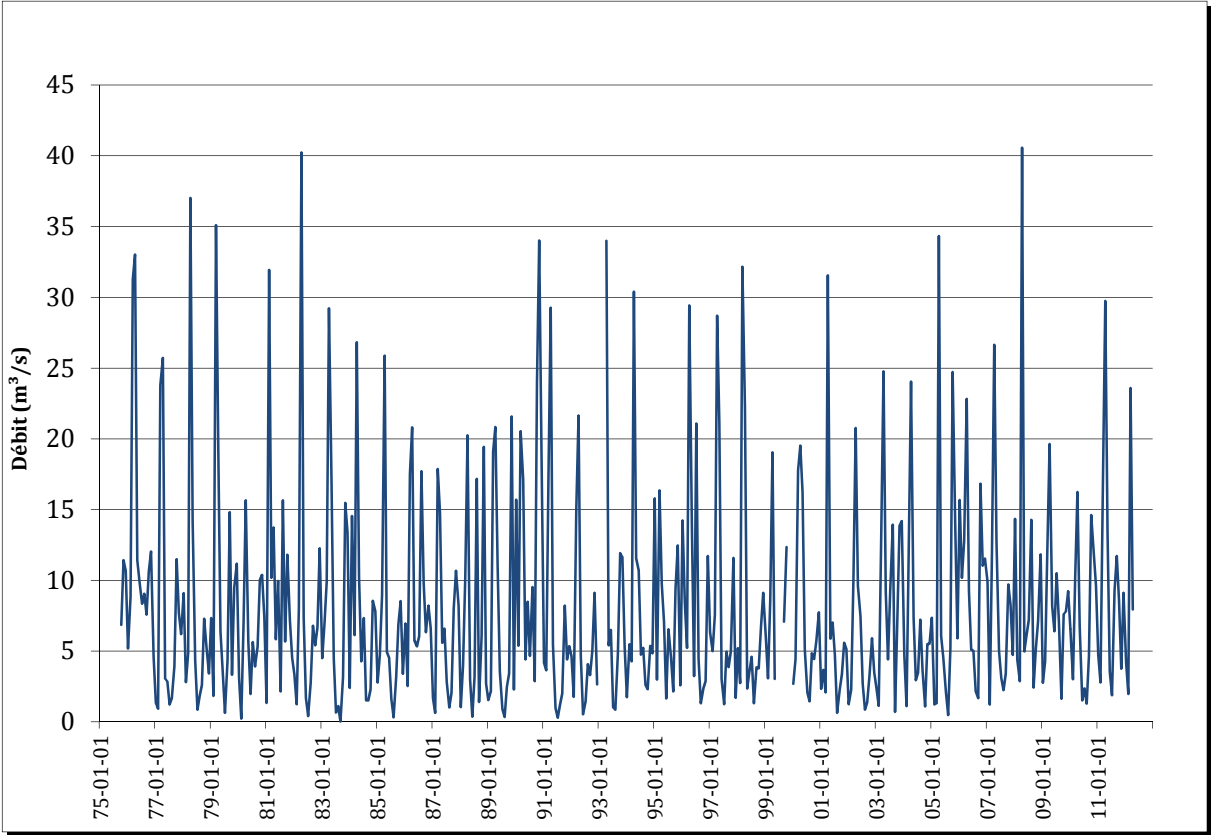
Débits de la station 030106, Centre d'expertise hydrique

Données pluviométriques des stations d'Arthabaska et de St-Ferdinand, 1975 à 2012, Environnement Canada.

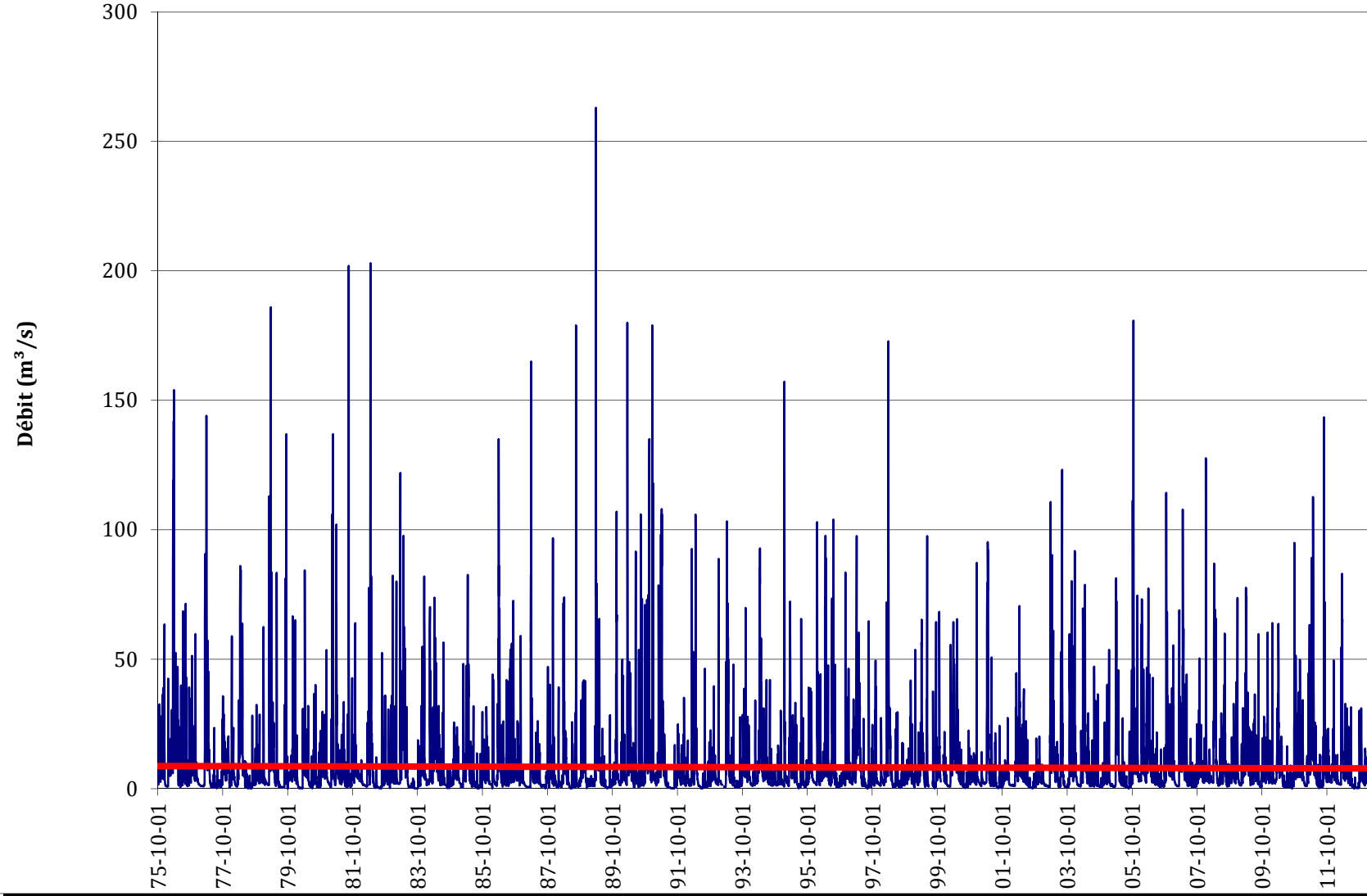
Musy, A. 2005, Chapitre 9 - Les régimes hydrologiques du cours Hydrologie générale, Laboratoire d'Hydrologie et Aménagements (HYDRAM), Institut des Sciences et Technologies de l'Environnement (ISTE), École Polytechnique Fédérale (EPFL), <http://echo2.epfl.ch/hydrologie/chapitres/chapitre9/chapitre9.html>, Page consultée le 11 décembre 2012.

Annexes

Annexe 1: Débits moyens mensuels et quotidiens de la rivière Bulstrode à la station 030106



Débit quotidien de la rivière Bulstrode à la station 030106



Annexe 2: Statistiques des débits quotidiens à la station de débit

Années	Débit moyen quotidien	Débit minimum quotidien	Débit maximum quotidien
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
1975	9.63	1.10	63.40
1976	12.68	0.57	154.00
1977	7.52	0.20	144.00
1978	7.78	0.03	86.00
1979	9.83	0.07	186.00
1980	6.37	0.05	84.30
1981	9.83	0.52	202.00
1982	8.00	0.14	203.00
1983	8.81	0.02	122.00
1984	7.71	0.12	73.80
1985	6.30	0.07	82.60
1986	9.51	0.10	135.00
1987	6.70	0.11	165.00
1988	7.39	0.03	179.00
1989	7.44	0.22	263.00
1990	13.78	0.55	180.00
1991	6.98	0.04	108.00
1992	6.16	0.06	105.90
1993	8.59	0.25	103.20
1994	7.41	1.06	92.76
1995	7.66	0.13	157.20
1996	9.88	0.36	103.90
1997	8.34	0.19	97.60
1998	8.16	0.22	172.80
1999	8.02	0.11	97.54
2000	7.66	0.23	87.22
2001	6.16	0.21	95.26
2002	5.74	0.20	70.55
2003	9.52	0.40	123.20
2004	6.65	0.58	78.71
2005	8.94	0.12	180.80
2006	10.35	0.42	114.30
2007	8.29	0.46	107.80
2008	10.09	0.82	127.60
2009	8.15	0.52	77.64
2010	7.44	0.09	94.95
2011	9.55	0.18	143.40
2012	5.95	0.08	82.94
Moyenne annuelle	8.29	0.28	124.90

Annexe 3: Précipitations totales entre 1975 et 2012 pour les stations d'Arthabaska et de St-Ferdinand

Pluviométrie- Précipitation totale (mm) (moyenne des stations Arthabaska et St-Ferdinand)

De 1975 à 1984 les données ne sont pas disponibles pour Arthabaska, pour cette période il s'agit donc des données de St-Ferdinand

Année	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Annuel
1975	76,70				63,80	70,10	61,20	148,60	46,20	110,20	90,40	101,10	116,30
1976	69,10				62,70	156,70	76,50	219,50	117,10	114,30	137,70	65,30	100,60
1977	99,50	59,30	67,20	83,40	52,20	127,60	47,90	91,30	100,00	114,10	70,10	86,90	999,50
1978	91,80	25,20	93,10	81,10	48,50	184,00	57,00	137,90	73,20	100,00	65,30	129,80	1086,90
1979	102,00	18,60	76,30	64,90	114,90	68,80	57,00	168,20	121,80	67,50	105,60	96,80	1062,40
1980	30,40	18,00	67,80	95,30	53,50	160,70	130,50	124,30	168,10	141,70	86,50	116,60	1193,40
1981	24,20	91,20	78,00	101,50	89,10	172,80	112,10	227,70	137,90	136,60	52,40	74,60	1298,10
1982	61,40	27,30	71,80	90,40	59,70	110,20	57,50	168,30	121,80	63,40	100,00	102,30	1034,10
1983	119,50	66,40	133,50	132,70	153,20	18,70	95,50	85,40	76,80	133,90	175,90	173,00	1364,50
1984	31,50	76,30	56,70	69,20	166,50	97,40	185,00	109,40	47,30	56,60	100,00	102,40	1098,30
1985	37,35	92,45	78,20	64,35	54,10	115,30	127,75	75,60	111,55	102,15	79,95	91,80	1030,55
1986	155,20	34,25	73,85	66,40	108,05	151,10	117,50	178,65	120,30	75,85	127,30	60,20	1268,65
1987	68,75	18,60	57,55	65,00	115,00	148,65	73,20	54,65	108,45	125,50	100,70	78,90	1014,95
1988	56,80	88,00	49,35	63,75	46,50	74,40	66,50	170,80	57,15	108,00	104,20	67,50	952,95
1989	104,55	79,25	103,60	53,00	95,95	113,75	60,70	100,15	104,10	89,05	149,70	99,40	1153,20
1990	151,80	84,50	94,50	71,15	67,70	190,55	96,00	186,40	110,45	169,00	112,40	183,05	1517,50
1991	85,00	61,60	112,40	98,85	104,70	67,20	48,60	178,85	85,70	114,65	54,90	82,50	1094,95
1992	94,10	93,90	90,60	53,90	44,80	74,75	155,40	106,65	100,70	87,00	92,60	45,90	1040,30
1993	126,95	71,00	76,85	109,40	90,75	109,40	84,10	101,20	136,90	142,70	94,20	73,35	1216,80
1994	125,75	83,00	52,90	124,70	112,30	191,40	151,05	146,40	91,95	35,20	78,15	62,40	1255,20
1995	129,85	78,15	75,80	59,55	98,30	34,00	235,50	117,70	86,35	142,70	117,65	107,45	1283,00
1996	90,45	90,20	23,80	166,95	91,95	108,05	208,05	100,90	76,25	70,45	59,30	119,95	1206,30
1997	129,30	120,30	94,95	27,80	109,00	101,35	86,55						
1998				41,55	61,90	106,70	133,05						65,10
1999	81,00	57,30	30,15	41,75	68,40	212,75	127,00	90,95	185,55	152,90	102,35	84,55	1234,65
2000	114,25	106,45	81,60	115,00	187,65	140,40	68,85	110,20	131,00	75,20	50,50	155,05	1336,15
2001	42,30	84,20	82,20	20,70	65,40	98,75	138,80	107,90	74,35	89,35	74,85	44,60	923,40
2002	65,40	47,70	70,30	89,05	132,15	119,90	98,20	50,90	116,85	73,35	63,90	45,10	972,80
2003	41,60	37,40	73,40	79,40	85,05	59,50	201,05	139,15	36,70	161,30	131,00	211,50	1257,05
2004	55,90	51,90	46,60	7,40	95,50	100,40	169,40	117,35	60,30	61,20	75,05	107,40	948,40
2005	38,25	40,60	87,30	128,80	48,45	129,85	134,75	96,15	130,20	213,10	122,05	95,10	1264,60
2006	136,85	83,80	52,45	85,95	129,70	136,85	111,05	107,05	89,70	191,30	86,70	79,20	1290,60
2007	86,30	58,40	102,30	123,65	100,45	106,90	104,55	117,55	128,80	127,20	120,05	123,00	1299,15
2008	46,10	107,00	98,80	73,55	54,40	165,40	161,50	140,60	101,40	100,60	66,95	115,80	1232,10
2009	72,50	76,80	47,20	92,20	114,85	118,30	137,85	127,05	74,90	115,90	94,00	135,80	1207,35
2010	80,05	35,80	53,30	55,50	77,05	111,20	100,15	69,55	188,65	129,15	107,40	88,15	1095,95
2011	36,80	102,00	119,40	86,50	146,60	91,35	106,15	206,40	145,80	72,65	43,50	83,20	1240,35
2012	64,80	44,20	39,95	62,35	139,10	144,90	50,55	75,70	141,40	98,40	24,20	128,80	1014,35