

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
DIRECTION DU DOMAINE HYDRIQUE

Cartographie des zones inondables

Rivière Saint-François
à
Drummondville

DH-92-06

Martin Chamberland Stag.
Jean-Paul Boucher, ing.
François Picard, ing. M.Sc.A MBA

Février 1993

CE RAPPORT ÉTANT PRODUIT DANS LE CADRE D'UN
PROGRAMME CONJOINT FÉDÉRAL-PROVINCIAL, LES
MINISTRES N'ACCEPTENT AUCUNE RESPONSABILITÉ POUR
TOUT USAGE DE CE RAPPORT INTERNE AUTRE QUE LA
POURSUITE EXPRESSE DE LA DÉSIGNATION DE L'ENDROIT
A ÊTRE DÉSIGNÉ NOMMÉ DANS CE RAPPORT.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour l'élaboration de ce rapport :

Réalisé par	: Martin Chamberland, stag.
Vérifié par	: François Picard, Ing. M.Sc. MBA. : Jean-Paul Boucher Ing. : Renée Roberge, stag.
Étude hydrologique	: Martin Chamberland Stag. : Denis Lapointe Géog.
Relevés sur le terrain	: Clément Boucher tech. : Ghislain Ouellet tech. : Fernand Dubreuil tech. : Jean Doyon tech. : Joseph Lavallée tech. : Gilles Glode tech. : Normand Coulombe tech.
Dessinateur	: Normand Guay tech.

TABLE DES MATIERES

	Page
1. INTRODUCTION	4
2. SECTEUR CARTOGRAPHIÉ	4
3. HYDROLOGIE	7
3.1 Données existantes	7
3.2 Relevés hydrométriques	7
3.3 Débits de récurrences de 20 ans et de 100 ans	9
4. ÉTUDE HYDRAULIQUE	9
4.1 Méthodologie	9
4.2 Relevés	10
4.2.1 Choix et profils des sections	10
4.2.2 Distances inter-sections et inter-sites	10
4.2.3 Coefficient de rugosité	13
4.3 Calibrage	14
5. CALCULS DES NIVEAUX DE RÉCURRENCES DE 20 ANS ET DE 100 ANS	16
6. CONCLUSION	16

ANNEXE I	Étude hydrologique
ANNEXE II	Résultats du modèle HEC-2
ANNEXE III	Analyse statistique

1. INTRODUCTION

Ce rapport s'inscrit dans le cadre de l'entente fédérale-provinciale sur la cartographie des plaines d'inondation pour certaines rivières du Québec. Il donne une description sommaire du secteur cartographié, de l'analyse statistique pour l'estimation des débits instantanés et des niveaux de départ pour des récurrences de 20 ans et de 100 ans ainsi que de la méthode utilisée pour le calcul des cotes d'inondation. Le présent rapport est relatif à la rivière Saint-François à Drummondville et touche les municipalités de Drummondville, Grantham-Ouest, Saint-Charles-de-Drummond, Saint-Lucien, Saint-Joachim-de-Courval et Saint-Nicéphore.

2. SECTEUR CARTOGRAPHIÉ

La portion de la rivière à l'étude débute à 2.9 km en aval du pont de l'autoroute 20 et se termine à 8 km en amont du barrage de l'Hydro-Québec à la centrale de la Chute Hemmings. Le bassin versant du secteur est de 9960 km² à l'aval et de 9560 km² à l'amont. Les figures 1 et 2 montrent le plan de localisation du secteur étudié, ainsi que la position des sites d'observation de niveau d'eau.

Comme on retrouve deux barrages déversoirs, aux sites des centrales hydroélectriques Drummondville et Chute Hemmings, influençant les niveaux d'eau, nous avons divisé notre étude en trois (3) tronçons distincts.

Le premier tronçon débute à 2.9 km à l'aval du pont de l'autoroute 20 et s'étend sur une distance de 5,3 km, jusqu'au pont de la rue Saint-Georges. Le bassin versant du tronçon est de 9960 km² à l'aval et de 9630 km² à l'amont. On retrouve un seul tributaire de faible importance dans ce tronçon. Il s'agit du ruisseau Saint-Germain ayant un bassin versant de 295 km² à son confluent avec la Saint-François. On note la présence d'un pont route entre les sections 4 et 5.

Les berges des deux rives sont composées de terrains boisés relativement clairsemés. Le canal principal est surtout composé de graviers et de galets plus ou moins grossier. On note également la présence d'îles au niveau des sections 3 et 11.

Les tronçons 2 et 3 sont quant à eux contrôlés par les deux barrages déversoirs qui se trouvent dans le secteur à l'étude.

Le tronçon 2 débute au déversoir de la centrale Drummondville et se termine en aval de la centrale Chute Hemmings. Son bassin versant est de 9630 km² en aval et de 9600 km² en amont. Les berges des deux rives sont composées de terrains domiciliaires partiellement boisés.

Le tronçon 3 est situé en amont de la centrale Chute Hemmings et se prolonge sur une distance de 8 km en amont de la centrale. Son bassin versant est de 9600 km² en aval et de 9560 km² en amont. Les berges de la rive droite sont escarpées et peu boisées. Les berges de la rive gauche sont composées de terrains domiciliaires légèrement boisés.

Dans les tronçons 2 et 3 on retrouve de bonnes profondeurs d'eau avec quelques bancs de sable localisés. Le secteur en aval de la centrale Drummondville n'a jamais connu d'inondation majeure au cours des années.

Par contre, les secteurs en amont de la centrale de Drummondville ont connu des inondations, notamment au printemps 89. Ces inondations ont toutefois été causées par la formation d'embâcles de glace en amont de la centrale Chute Hemmings.

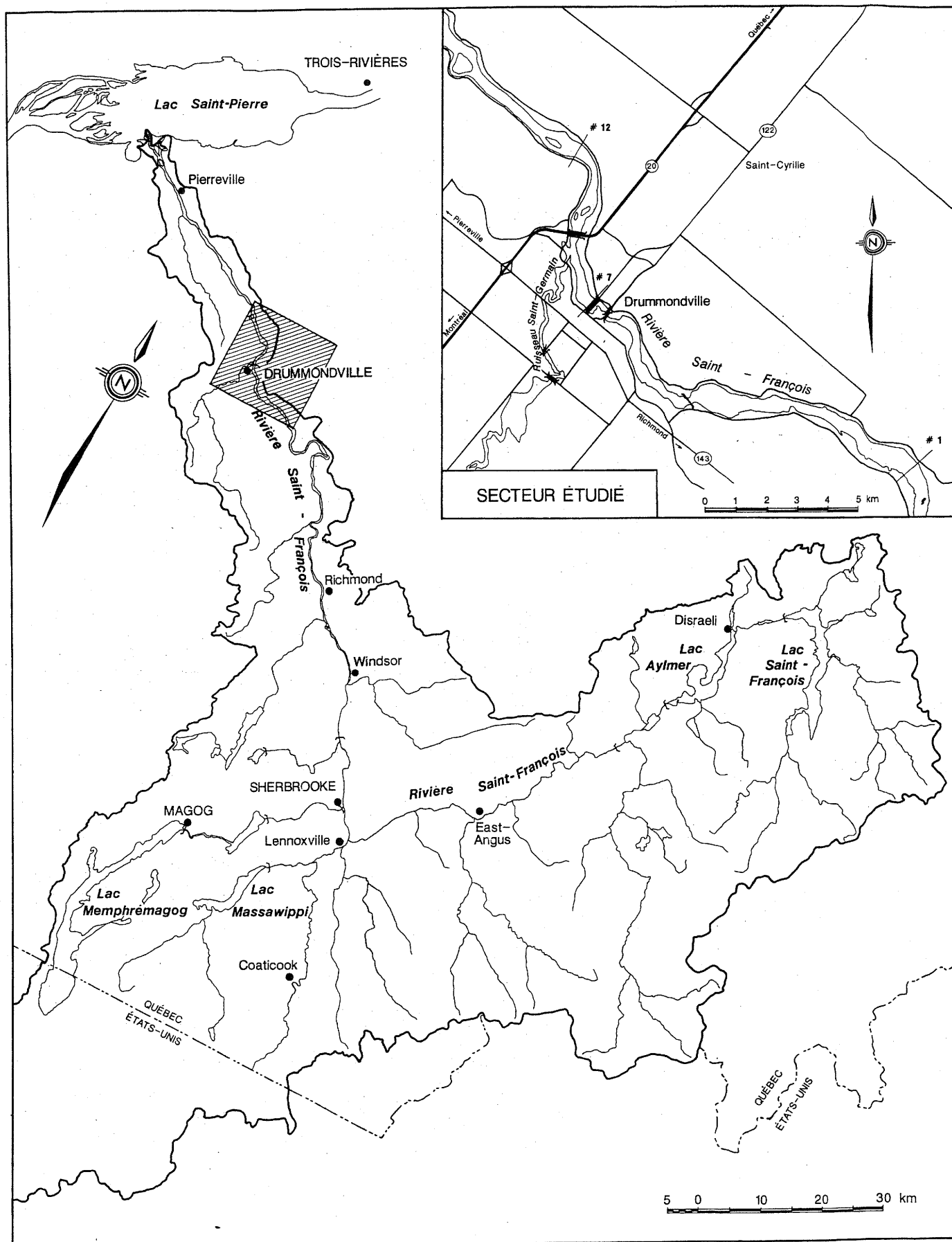


Figure 1

**BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE SAINT-FRANÇOIS
ET LOCALISATION DU SECTEUR ÉTUDIÉ**

3. HYDROLOGIE

3.1 Données existantes

La station 030203 sur la rivière Saint-François à la centrale de la Chute Hemmings est en opération depuis 1925 et est opérée par l'Hydro-Québec. Son bassin versant est de 9600 km². L'enregistreur de cette station est un limnigraphe fonctionnant en continu depuis 1925.

Sur le ruisseau Saint-Germain, un affluent de la Saint-François, on retrouve deux stations hydrométriques du ministère de l'Environnement du Québec. La station 030262 est située à 5 km de son confluent avec la Saint-François et son bassin versant est de 285 km². Cette station fût opérationnelle de 1980 à 1985. En 1986 elle a été remplacée par la station 030291 située à 10 km de son confluent avec la Saint-François et son bassin versant est de 270 km². Voici l'évolution de ces stations.

Station 030262 : 1980 à 1985 limnigraphe

Station 030291 : 1986 à ---- limnigraphe

3.2 Relevés hydrométriques

Depuis le printemps 1982, plusieurs campagnes de relevés hydrométriques ont été menées dans le secteur. Au total douze (12) sites de mesures de niveaux d'eau (voir figure 2) ont été implantés le long du secteur à l'étude. Les sites 12 à 6 sont situés dans le premier tronçon. Les sites 5 et 4 sont situés dans le deuxième tronçon. Les sites 3 à 1 sont quant à eux situés dans le troisième tronçon. Des jauges à maxima ont été installées aux sites 1, 7, 9 et 10.

Les niveaux d'eau recueillis à ces sites serviront à calibrer le modèle informatique développé à l'aide du logiciel HEC-2 pour représenter le plus fidèlement possible le cours d'eau à l'étude. Tous les résultats relatifs à ces relevés sont consignés au dossier technique # 4138-03-04-G-0302C . Les relevés ayant servis au calibrage sont présentés au tableau 1.

TABLEAU 1
RIVIERE SAINT-FRANCOIS A DRUMMONDVILLE
RÉSUMÉ DES RELEVÉS

site	section	Niveaux d'eau (m)				
		07-04-88	03-04-86	06-04-89	28-03-90	22-04-82
12	0.8	66.65	66.80	67.09	67.68	68.50
11	0.9	66.77	66.94	67.28*	68.57	---
10	1	67.15	67.36	67.46	68.46	69.02
9	4	67.64	67.90	68.13	69.10	69.66
8	8	68.79	69.08	69.21	70.00	---
7	12	69.43	69.77	69.94	70.37	71.53
6	---	---	71.84	71.99	72.42	---
5	---	81.27	81.44	81.59	82.00	---
4	---	81.54	81.78	81.95	82.38	---
3	---	96.20	96.75	96.85	97.06	---
2	---	96.50	97.06	97.22	98.15	---
1	---	96.66	97.17	97.33	99.49	---
Q 030203 (m³/s)		767	1045	1200	1558	2407
Q 030291 (m³/s)		9	10	30	60	50
Q site 12 (m³/s)		776	1055	1230	1618	2457

* Niveau d'eau pris 50 m en amont du site désigné

3.3 Débits de récurrences de 20 ans et de 100 ans

Les débits maximums instantanés de récurrences de 20 ans et de 100 ans présentés au tableau 2 sont utilisés dans ce rapport et proviennent de l'étude hydrologique de la station 030203 pour la rivière Saint-François et des stations 030261 et 030291 pour le ruisseau Saint-Germain (annexe 1).

TABLEAU 2
RIVIERE SAINT-FRANCOIS A DRUMMONDVILLE
DÉBITS MAXIMUMS INSTANTANÉS

section	superficie (km ²)	Débits instantanés (m ³ /s)	
		20 ans	100 ans
0.8	9960	2365	2740
9	9635	2270	2625
tronçon 2	9630	2270	2625
tronçon 3	9600	2270	2625
St-Germain	270 - 285	95	115

4. ÉTUDE HYDRAULIQUE

4.1 Méthodologie

Pour établir avec précision les plaines d'inondation, il est nécessaire de connaître les plans d'eau aux débits retenus lors de l'étude hydrologique. Pour établir les cotes, nous avons fait une étude séparée pour chacun des trois tronçons. Pour le tronçon 1, les cotes ont été établies à l'aide du logiciel HEC-2 développé par l'Hydrologic Engineering Center (HEC) et distribué par l'US Army Corps of Engineers. Ce logiciel fonctionne selon le principe "Standard step method".

Pour les tronçons 2 et 3, nous avons utilisé une relation niveau-débit pour les sites de départ et d'arrivée et nous avons relié linéairement les deux points étant donné que l'amont de chacun des barrages constitue un réservoir où les vitesses sont faibles et la répartition des cotes relativement linéaire.

4.2 Relevés

4.2.1 Choix et profils des sections

Sur la rivière Saint-François, pour le tronçon 1, on compte 14 sections perpendiculaires choisies en fonction des caractéristiques topographiques du terrain et de l'emplacement des ponts-routes. Suite à ces choix, la localisation de ces sections a été effectuée par arpentage¹ et transposée sur cartes² et photographies aériennes³. Le profil du lit de la rivière a ensuite été établi par sondage. La localisation des sections est présentée à la figure 2 et les profils des sections sont présentés à l'annexe 2.

4.2.2 Distances inter-sections et inter-sites

Les distances inter-sections ont été mesurées sur des cartes à l'échelle 1:2500 et sont présentées au tableau 3.

¹ Carnets 2170-1 2170-2 2170-3

² Cartes 1:2500 31H16-025-1201-1101-1001-0901

³ Photos 1:5000 Série Q84357

TABLEAU 3
RIVIERE SAINT-FRANCOIS A DRUMMONDVILLE
DISTANCES INTER-SECTIONS

section	Distance inter-section (m)	Distance cumulative (m)	Site
0.8		0	Site 12 No. civique 208
	524		
0.9		524	Site 11 No. civique 66
	438		
1		962	Site 10 Ligne de transmission
	642		
2		1604	
	553		
3		2157	
	742		
4		2899	
	49		
5		2948	Site 9 Viaduc autoroute 20
	65		
6		3013	
	305		
7		3318	
	417		
8		3735	Site 8 Terrain de golf
	120		
9		3855	
	583		
10		4438	
	678		
11		5116	
	180		
12		5296	Site 7 Hôpital
	519		
Site 6		5815	Site 6 Aval barrage
	410		
Barrage		6225	Barrage Drummondville

Pour les tronçons 2 et 3 les distances inter-sites furent mesurées sur des cartes à l'échelle 1:2500 et sont présentées au tableau 4.

TABLEAU 4
RIVIERE SAINT-FRANCOIS A DRUMMONDVILLE
DISTANCES INTER-SITES

Site	Distance inter-site (m)	Distance cumulative (m)	Description
Barrage		6225	Barrage Drummondville
5	465	6690	Amont barrage
4	3320	10010	Aval Chute Hemmings
	250	10260	Barrage Chute Hemmings
Barrage	50	10310	Amont Chute Hemmings
3	4710	15020	Aéroport
2	2985	18005	2.8 km amont aéroport
1			

4.2.3 Coefficient de rugosité

Une visite sur le terrain nous a permis de remarquer que le lit de la rivière est surtout composé de gravier plus ou moins grossier ($n = 0.024 - 0.043$).

Pour ce qui est des berges, on constate qu'il s'agit principalement de zones urbaines partiellement boisées. Ces dernières sont relativement hautes et escarpées et contribuent très peu à emmagasiner les crues. Les coefficients de rugosité varient en fonction de la densité du boisé ($n = 0.075 - 0.100$).

4.3 Calibrage

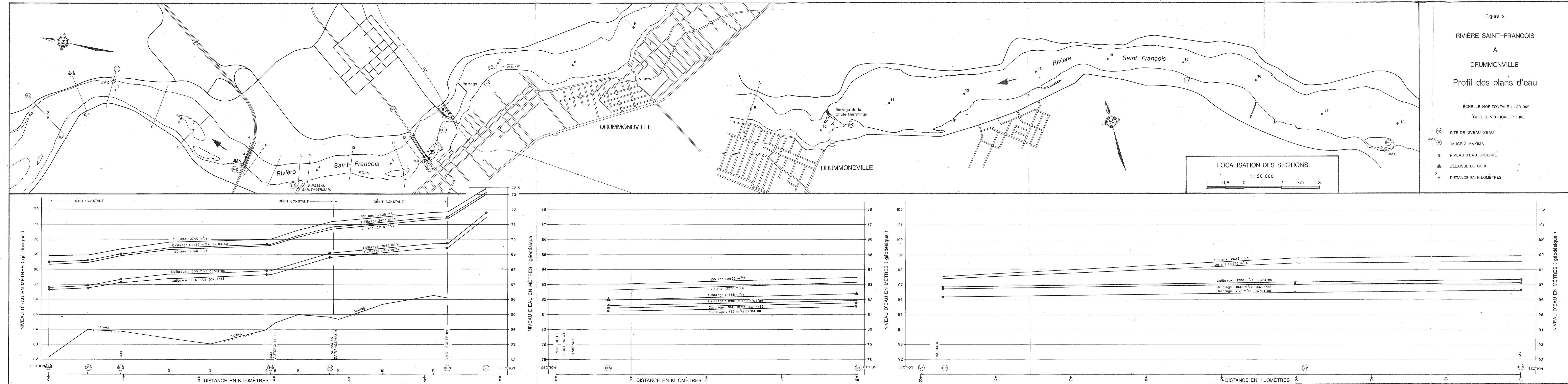
Le calibrage de notre modèle informatique, pour le tronçon 1, a été fait à partir des mesures de niveaux d'eau effectuées sur le terrain aux dates suivantes : le 7 avril 1988, le 3 avril 1986 et le 22 avril 1982. Les débits correspondants de 767, 1045 et 2407 m³/s enregistrés à la station 030203 nous permettent d'obtenir un modèle représentatif des situations pouvant survenir lors des crues de récurrences de 20 et de 100 ans. Rappelons que la crue du 22 avril 1982 est supérieure au débit de crue de 20 ans qui est de 2365 m³/s.

A l'aide des débits et des niveaux observés, nous avons modifié les "n" de manning ainsi que les coefficients d'expansion et de contraction pour rencontrer le mieux possible les conditions observées. Nous avons cependant dû multiplier par 1.12 les "n" de manning du débit de 776 m³/s pour compenser l'augmentation de rugosité relative causée par la plus faible profondeur d'eau. Il est à noter qu'il peut survenir quelques écarts au niveau de la section 0.9 puisque que le site de mesure est situé en amont de la section. Il est donc normal que la valeur au site soit plus élevée que la valeur calculée pour la section.

Les résultats des calibrages présentés au tableau 5 nous permettent de comparer les niveaux observés à ceux calculés. On constate que le calibrage est représentatif des conditions réelles d'écoulements.

TABLEAU 5
RIVIERE SAINT-FRANCOIS A DRUMMONDVILLE
CALCUL DES PLANS D'EAU

section	07-04-88		03-04-86		22-04-82		Cotes		coefficient de rugosité		
	N.E. observé (m)	N.E. calibré (m)	N.E. observé (m)	N.E. calibré (m)	N.E. observé (m)	N.E. calibré (m)	20 ans (m)	100 ans (m)	rive gauche	canal	rive droite
0.8	66.65	66.65	66.80	66.80	68.50	68.50	68.35	68.90	0.100	0.036	0.090
0.9	66.77	66.75	66.94	66.90		68.58	68.44	68.96	0.100	0.036	0.090
1	67.15	67.15	67.36	67.37	69.02	69.02	68.89	69.36	0.080	0.030	0.075
2		67.39		67.67		69.46	69.33	69.81	0.080	0.027	0.075
3		67.45		67.73		69.54	69.42	69.90	0.080	0.027	0.075
4	67.64	67.60	67.90	67.88	69.66	69.68	69.57	70.02	0.080	0.027	0.070
5		67.62		67.89		69.69	69.57	70.02	0.075	0.043	0.070
6		67.70		67.98		69.77	69.66	70.10	0.075	0.043	0.080
7		68.20		68.49		70.28	70.17	70.60	0.075	0.043	0.080
8	68.79	68.77	69.08	69.06		70.81	70.70	71.12	0.075	0.043	0.080
9		68.85		69.13		70.87	70.77	71.18	0.075	0.024	0.080
10		69.12		69.41		71.15	71.04	71.45	0.075	0.024	0.080
11		69.41		69.72		71.51	71.39	71.81	0.075	0.024	0.080
12	69.43	69.44	69.77	69.75	71.53	71.53	71.41	71.82	0.075	0.024	0.080
site 5	81.27		81.44		-		82.65	83.00			
site 4	81.54		81.78		-		83.15	83.50			
site 3	96.20		96.75		-		97.40	97.55			
site 2	96.50		97.06		-		98.45	98.80			
site 1	96.66		97.17		-		98.60	98.95			
Débit HF	767	767	1045	1045	2407	2407	2270	2625			
Débit 12	776	776	1055	1055	2457	2457	2365	2740			



5. CALCULS DES NIVEAUX DE RÉCURRENCES DE 20 ANS ET DE 100 ANS

Après le calibrage nous avons maintenu les "n" de manning constants et nous avons établi les cotes de récurrences de 20 et de 100 ans à l'aide de notre modèle mathématique. Les niveaux de départ ont été déterminés par extrapolation des figures 3 à 8 représentant les relations niveau-débit établies à partir des observations pour les débits fournis par l'étude hydrologique de la station 030203 (annexe 1).

6. CONCLUSION

Les cotes de 20 et de 100 ans présentées au tableau 5 et à la figure 2 seront utilisées pour délimiter les zones inondables correspondantes sur les cartes de risques d'inondation et tracer les profils en long s'y rapportant. Compte tenu des renseignements à notre disposition tels que relevés sur le terrain, cartes 1:2500, photos aériennes 1:5000, stations hydrométriques et logiciel HEC-2, les résultats obtenus semblent valables pour procéder au tracé des cartes de risques d'inondation pour le secteur à l'étude.

Martin Chamberland Stag.

Jean-Paul Boucher Ing.

François Picard Ing. M.Sc.A. MBA