

**Aperçu hydrologique dans les régions visées par le règlement
de la revendication territoriale avec les Gwich'in et les
peuples du Sahtu**



Shawne A. Kokelj

Décembre 2001

**Division des ressources hydrauliques
Affaires indiennes et du Nord Canada
Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest)
Canada**

Sur la couverture : Rivière Hare Indian, affluent de la rive est du fleuve Mackenzie (Photo : S.A. Kokelj, AINC).

Table des matières

LISTE DES FIGURES	IV
LISTE DES TABLEAUX	IV
INTRODUCTION	1
RÉGIONS VISÉES PAR LE RÈGLEMENT AVEC LES GWICH'IN ET LES PEUPLES DU SAHTU	1
LIMITES GÉOGRAPHIQUES.....	1
RÉGIMES HYDROLOGIQUES.....	4
APERÇU HYDROMÉTRIQUE	6
STATIONS HYDROMÉTRIQUES	6
DONNÉES HYDROMÉTRIQUES	8
<i>Stations du fleuve Mackenzie</i>	10
<i>Stations des affluents de la rive est</i>	12
<i>Stations des affluents du Grand lac de l'Ours</i>	16
<i>Stations des affluents de la rive ouest</i>	17
ANALYSE DE FRÉQUENCE DES EXTRÊMES.....	21
CONCLUSION	25
REMERCIEMENTS	26
RÉFÉRENCES	27
ANNEXES	29

Liste des figures

Figure 1. Stations hydrométriques dans les régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu dans les Territoires du Nord-Ouest.....	2
Figure 2. Hydrogrammes pour le fleuve Mackenzie à Arctic Red River (1972-1999).....	11
Figure 3. Hydrogrammes pour la rivière Great Bear à la sortie du Grand lac de l'Ours (1961-1999).....	13
Figure 4. Hydrogrammes pour le ruisseau Big Smith près de la route n° 1 (1973-1994)	14
Figure 5. Hydrogrammes pour la rivière Rengleng en aval de la route n° 8 (1973-1999)	15
Figure 6. Hydrogrammes pour la rivière Camsell à la sortie du lac Clut (1933-1934, 1963-1999).....	16
Figure 7. Hydrogrammes pour la rivière Johnny Hoe en amont du lac Ste. Thérèse (1969-1992).....	17
Figure 8. Hydrogrammes pour la rivière Mountain en aval du ruisseau Cambrian (1978-1994)	19
Figure 9. Hydrogrammes pour la rivière Peel en amont de Fort McPherson (1969-1999).....	20
Figure 10. Hydrogrammes pour la rivière Arctic Red près de l'embouchure (1968-1999).....	21
Figure 11. Distribution de fréquence des crues pour la rivière Rengleng en aval de la route n° 8 (1976-1999).....	24
Figure 12. Distribution de fréquence des crues pour la rivière Camsell à la sortie du lac Clut (1934, 1964-1999)...	24

Liste des tableaux

Tableau 1. Stations hydrométriques, coordonnées géographiques et périodes d'exploitation.....	7
Tableau 2. Résumé des statistiques sur les écoulements.....	9
Tableau 3. Résultats des analyses de fréquence d'après la distribution théorique de Pearson	22

Liste des photos

Photo 1. Fleuve Mackenzie River aux Ramparts (Photo : B. Reid, AINC).	12
Photo 2. Drainage typique à l'est du fleuve Mackenzie, près de Little Chicago (Photo : B. Reid, AINC).....	15
Photo 3. Lac Clut près de la sortie (Photo : S.A. Kokelj, AINC).....	16
Photo 4. Rivière Keele (Photo : A. Gibson, Office des terres et des eaux du Sahtu).	18

Liste des annexes

Annexe A. Hydrogrammes des stations hydrométriques	29
Annexe B. Graphiques de fréquence des crues	35

Introduction

Le présent rapport vise à fournir un aperçu général des données sur les quantités d'eau recueillies dans les régions visées par le règlement de la revendication territoriale avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu dans le bassin du fleuve Mackenzie, Territoires du Nord-Ouest (T.N.-O.). À partir de 1933, la Division des relevés hydrologiques d'Environnement Canada a exploité des stations hydrométriques sur les cours d'eau de ces régions; six de ces stations sont actuellement exploitées dans la région visée par le règlement avec les Gwich'in (cinq permanentes, une saisonnière) et huit dans la région visée par le règlement avec les peuples du Sahtu (deux permanentes, six saisonnières) (figure 1). Dans le présent rapport, des données hydrométriques de 30 stations sont présentées sous la forme d'hydrogrammes des valeurs annuelles moyennes, d'hydrogrammes des valeurs extrêmes d'une année et de statistiques de base. À l'aide de la distribution théorique de Pearson, des analyses de la fréquence des crues ont été complétées pour les stations pour lesquelles on disposait de données s'échelonnant sur au moins vingt ans.

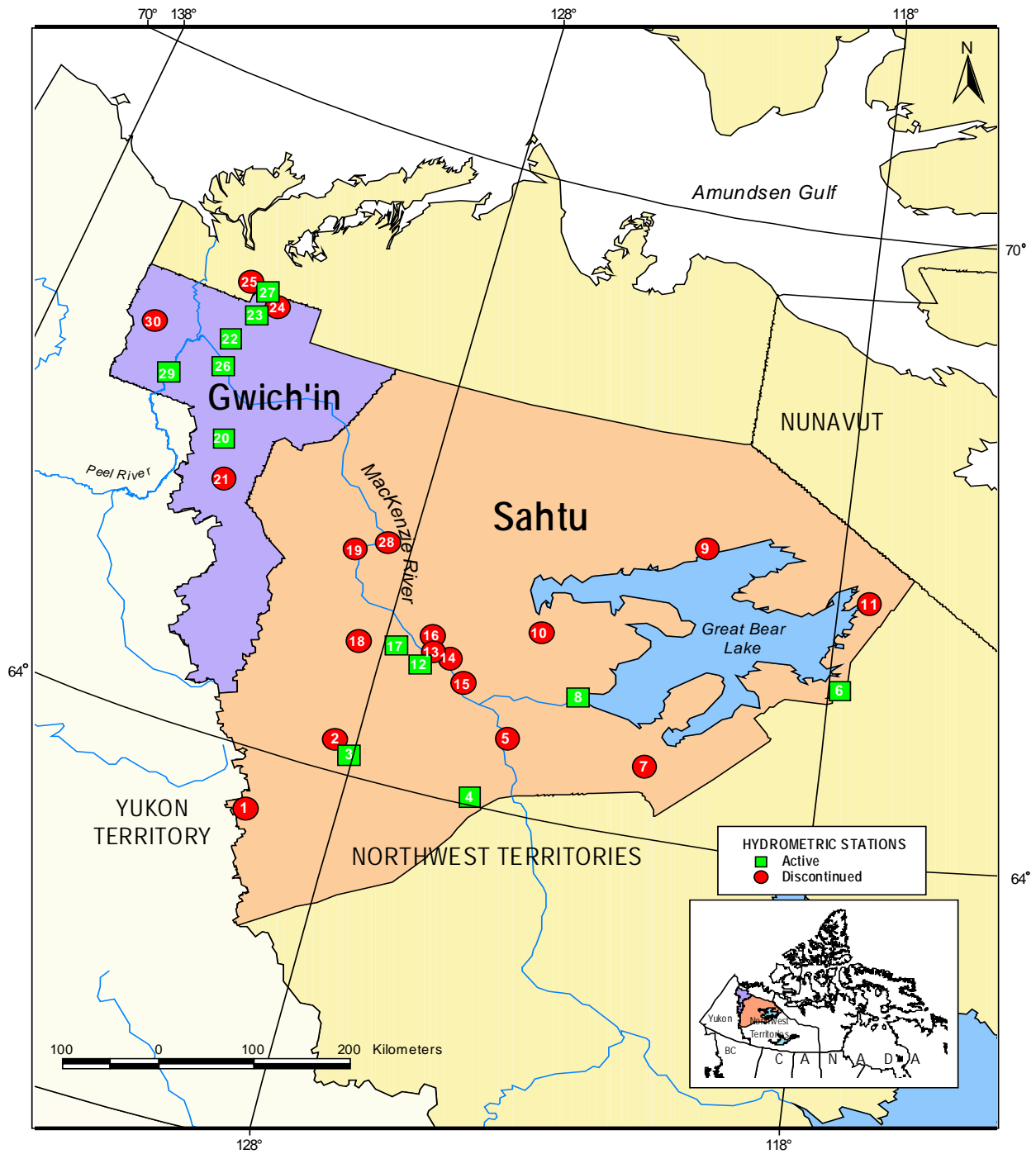
Régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu

Limites géographiques

La plupart des cours d'eau qui s'écoulent dans les régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu se trouvent à l'intérieur du bassin du fleuve Mackenzie. D'une superficie d'environ 1,7 million de km², le bassin du fleuve Mackenzie est le plus étendu du Canada. Ses eaux s'écoulent sur plus de 4000 km, depuis des affluents des montagnes Rocheuses en Colombie-Britannique jusqu'à son delta dans les T.N.-O., où il se déverse dans la mer de Beaufort. Depuis son exutoire du Grand lac des Esclaves, le fleuve Mackenzie s'écoule en direction nord sur environ 1750 km, traversant les régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu. Le fleuve a un débit annuel moyen d'environ 9000 m³/s, ce qui le place au deuxième rang au Canada, derrière le fleuve Saint-Laurent.

La région visée par le règlement avec les Gwich'in dans les Territoires du Nord-Ouest couvre 56 935 km², dont les communautés d'Aklavik, de Fort McPherson, d'Inuvik et de Tsiigehtchic (figure 1) (Conseil des ressources renouvelables gwich'in, 2001). De forme irrégulière, la région s'étend depuis 68° 13' N. environ à sa limite nord jusqu'à 64° 20' N. au sud (AINC, 1992). La limite ouest suit la frontière du Yukon et la région visée s'étend de 136° 26' O. à 129° 43' O. à l'est (AINC, 1992).

Figure 1. Stations hydrométriques dans les régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu dans les Territoires du Nord-Ouest.



N° sur la carte	Description des stations (les stations exploitées sont en caractères gras)		
Stations de la région visée par le règlement avec les peuples du Sahtu		Stations de la région visée par le règlement avec les Gwich'in	
1	Rivière Tsichu à la route Canol	20	Rivière Arctic Red près de l'embouchure
2	Rivière Twitya près de l'embouchure	21	Ruisseau Weldon près de l'embouchure
3	Rivière Keele en amont de la rivière Twitya	22	Rivière Rengleng en aval de la route n° 8
4	Rivière Redstone à 63 km en amont de l'embouchure	23	Ruisseau Caribou en amont de la route n° 8
5	Ruisseau Big Smith près de la route n° 1	24	Ruisseau Cabin en amont de la route n° 8
6	Rivière Camsell à la sortie du lac Clut	25	Ruisseau Boot près d'Inuvik
7	Rivière Johnny Hoe en amont du lac Ste Thérèse	26	Fleuve Mackenzie à Arctic Red River
8	Rivière Great Bear à la sortie du Grand lac de l'Ours	27	Ruisseau Havikpak près d'Inuvik
9	Rivière Haldane près de l'embouchure	29	Rivière Peel en amont de Fort McPherson
10	Rivière Whitefish près de l'embouchure	30	Rivière Rat près de Fort McPherson
11	Rivière Sloan près de l'embouchure		
12	Fleuve Mackenzie à Norman Wells		
13	Ruisseau Bosworth à Norman Wells		
14	Ruisseau Seepage à Norman Wells		
15	Ruisseau Jungle Ridge près de l'embouchure		
16	Ruisseau Bosworth près de Norman Wells		
17	Rivière Carcajou en aval de la rivière Imperial		
18	Rivière Mountain en aval du ruisseau Cambrian		
19	Rivière Ramparts près de Fort Good Hope		
28	Ruisseau Jackfish près de Fort Good Hope		

La région visée par le règlement avec les peuples du Sahtu couvre 280 238 km² dans les Territoires du Nord-Ouest, y compris le Grand lac de l'Ours (figure 1) (Office des terres et des eaux du Sahtu, 2001). Elle s'étend d'environ 68° 00' N. au nord jusqu'à 62° 07' N. au sud. Les limites longitudinales se situent à 131° 04' O. à l'ouest et à 115° 55' O. à l'est (AINC, 1993). Les communautés de la région incluent Colville Lake, Déline, Fort Good Hope, Norman Wells et Tulita.

Régimes hydrologiques

Une combinaison de nombreux facteurs détermine un régime hydrologique, dont la géologie, la topographie, l'altitude, le climat, le pergélisol, l'aire de drainage et la couverture végétale. S'écoulant en gros vers le nord, le fleuve Mackenzie permet de séparer les cours d'eau des régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu en deux grands groupes : (1) les affluents de l'est qui s'écoulent depuis l'écozone de la taïga des plaines et l'écozones du Bas-Arctique; et (2) les affluents de l'ouest qui prennent leur source dans les montagnes de l'écozone de la taïga de la Cordillère. Dans ces deux régions, l'écozone terrestre principale est l'écozone de la taïga des plaines qui est caractérisée par de vastes basses-terres et plateaux (Environnement Canada, 2001b). L'écozone du Bas-Arctique est caractérisée par un pergélisol continu, des arbustes, des prés, des eskers et de nombreux lacs et étangs, tandis que l'écozone de la taïga de la Cordillère est caractérisée par des terrains montagneux abrupts et des vallées étroites (Environnement Canada, 2001b).

Dans la partie nord de la région visée par le règlement avec les Gwich'in, les plaines alluviales planes du fleuve Mackenzie sont bordées à l'ouest par les chaînons Richardson. Les zones nord-est et centrale de la région sont caractérisées par un relief adouci de vastes basses-terres et plateaux, comme la plaine de Peel et le plateau Ramparts. La partie sud de la région visée par le règlement avec les Gwich'in fait partie des monts Mackenzie, tout comme la partie sud-ouest du Sahtu. La partie centrale de la région du Sahtu est caractérisée par les basses-terres du Mackenzie et les monts Franklin le long d'une partie de la berge est du fleuve Mackenzie et la région entourant le Grand lac de l'Ours. Au nord du Grand lac de l'Ours se trouve l'écozone du Bas-Arctique, tandis qu'à l'est, la région renferme une très petite partie de l'écozone de la taïga du Bouclier où poussent des forêts clairsemées et rabougries entre les lacs et les milieux humides qui parsèment le paysage du bouclier précambrien (Environnement Canada, 2001b). Au sud du Grand lac de l'Ours s'étend l'écozone de la taïga des plaines.

Il y a deux sous-bassins importants qui contribuent au bassin de drainage du fleuve Mackenzie dans ces régions visées par le règlement : celui de la rivière Peel et celui de la rivière Great Bear. La rivière Peel draine principalement la chaîne Selwyn, les monts Ogilvie et les chaînons Richardson dans le territoire du Yukon et se déverse dans le delta du Mackenzie, juste au nord de Fort McPherson dans la région visée par le règlement avec les Gwich'in. Dans la partie de la rivière située dans les Territoires du Nord-Ouest, celle-ci traverse le plateau Peel et son chenal est relativement stable jusque tout juste avant sa jonction avec le chenal Middle du delta du Mackenzie. À cet endroit, l'érosion des berges est importante, en raison des courants fluviaux

complexes, de la divagation du chenal et de la déstabilisation des berges riches en glace. Dans l'ensemble, cette rivière réagit très vite aux changements des apports en raison de la topographie et de la très faible capacité de stockage dans le bassin. Par opposition, le bassin de la rivière Great Bear draine une région de faible relief et d'une grande capacité de stockage, ce qui entraîne des écoulements relativement constants, tant au cours d'une même année que d'une année à l'autre. D'après Church (1971), le Grand lac de l'Ours occupe environ 22 % du bassin versant de la rivière Great Bear. Bien qu'il y ait un certain nombre d'affluents qui s'écoulent dans le lac, aucun n'est considéré comme important.

Les régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu correspondent aux zones de pergélisol continu, discontinu étendu et discontinu intermédiaire (Heginbottom, 2000). Le pergélisol influe sur le cycle hydrologique de nombreuses façons. Par exemple, lorsqu'il est riche en glace, il peut agir comme une barrière à l'infiltration d'eau, laissant ainsi plus d'eau à la surface pour divers processus comme l'évaporation, l'absorption par les plantes ou le ruissellement direct de surface dans les cours d'eau (Woo, 1986) et des hausses rapides des niveaux d'eau des cours d'eau. Dans ces régions, la végétation varie de la forêt boréale au sud, à un milieu alpin dans les montagnes, à la toundra arctique au nord.

Le climat des régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu peut être classé comme appartenant au régime subarctique. Le terme subarctique désigne les régions dont la température moyenne du mois le plus chaud est supérieure à 10 °C, mais dont au plus quatre mois ont une température moyenne supérieure à 10 °C (Krauss, 1996). Le climat de la région est caractérisé par des étés frais et des conditions sèches; les températures moyennes à Inuvik sont de -28,8 °C en janvier et de 13,8 °C en juillet et les précipitations totalisent 257 mm (Environnement Canada, 2001c). À Norman Wells, la température moyenne est de -27,4 °C en janvier et de 16,7 °C en juillet et les précipitations totalisent 317 mm (Environnement Canada, 2001c). Dans la vallée du Mackenzie, le climat est quelque peu plus doux que dans les régions adjacentes à l'est et à l'ouest, tandis que les températures plus fraîches durent plus longtemps dans les zones plus au nord et/ou les zones montagneuses. Une bonne partie des précipitations annuelles est stockée pendant plusieurs mois sous forme de neige, par conséquent, le ruissellement à la fonte des neiges au printemps est un élément dominant des hydrogrammes des cours d'eau régionaux.

Aperçu hydrométrique

Stations hydrométriques

Un réseau de stations hydrométriques munies de jauges de cours d'eau quantifie l'hydrologie de surface de ces régions. Actuellement, 12 jauges hydrométriques sont exploitées dans les régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu (tableau 1). Il existe aussi des données obtenues par 18 autres stations qui ne sont plus exploitées. Les données sur les écoulements des cours d'eau utilisées dans le présent rapport incluent les données depuis 1999 (inclusivement) de la base de données HYDAT d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2001a).

Il y a quatre stations fermées dans le Sahtu qui ne sont pas mentionnées dans le présent rapport. Bien que la jauge elle-même soit située dans le Sahtu, la majeure partie du bassin du ruisseau Lened se trouve dans la région des Deh Cho. Les données recueillies par la jauge de la rivière Redstone près de l'embouchure ont été jugées non fiables et en 1974, la station a été déplacée à 63 km en amont. Les jauges du fleuve Mackenzie à Sans Sault Rapids et à Fort Good Hope ne sont exploitées qu'une partie de l'année, par conséquent, on ne dispose que de données de la fin mai à la fin octobre environ.

Tableau 1. Stations hydrométriques, coordonnées géographiques et périodes d'exploitation

N° sur la carte	Id. de la station	Description des stations (les stations exploitées sont en caractères gras)	Groupe	Latitude	Longitude	Période d'exploitation
Stations de la région visée par le règlement avec les peuples du Sahtu						
1	10HA002	Rivière Tsichu à la route Canol	Ouest	63,3039	-129,7900	1975-1992
2	10HA003	Rivière Twitya près de l'embouchure	Ouest	64,1606	-128,2992	1980-1990
3	10HA004	Rivière Keele en amont de la rivière Twitya	Ouest	64,0997	-128,1500	1995-2001
4	10HB005	Rivière Redstone, 63 km en amont de l'embouchure	Ouest	63,9253	-125,3006	1974-2001
5	10HC003	Ruisseau Big Smith près de la route n° 1	Est	64,5925	-124,8128	1973-1994
6	10JA002	Rivière Camsell à la sortie du lac Clut	Grand lac de l'Ours	65,6067	-117,7653	1933-2001
7	10JB001	Rivière Johnny Hoe en amont du lac Ste Thérèse	Grand lac de l'Ours	64,5675	-121,7433	1969-1992
8	10JC003	Rivière Great Bear à la sortie du Grand lac de l'Ours	Est	65,1347	-123,5181	1961-2001
9	10JD001	Rivière Haldane près de l'embouchure	Grand lac de l'Ours	66,8583	-121,2653	1975-1992
10	10JD002	Rivière Whitefish près de l'embouchure	Grand lac de l'Ours	65,7344	-124,6228	1977-1992
11	10JE001	Rivière Sloan près de l'embouchure	Grand lac de l'Ours	66,5219	-117,2739	1976-1991
12	10KA001	Fleuve Mackenzie à Norman Wells	Fl.Mackenzie	65,2722	-126,8833	1943-2001
13	10KA003	Ruisseau Bosworth à Norman Wells	Est	65,2906	-126,8744	1974-1979
14	10KA005	Ruisseau Seepage à Norman Wells	Est	65,2639	-126,7222	1974-1978
15	10KA006	Ruisseau Jungle Ridge près de l'embouchure	Est	65,0642	-126,0678	1980-1994
16	10KA007	Ruisseau Bosworth près de Norman Wells	Est	65,3283	-126,8700	1980-1994
17	10KB001	Rivière Carcajou en aval de la rivière Imperial	Ouest	65,2978	-127,6844	1976-2001
18	10KC001	Rivière Mountain en aval du ruisseau Cambrian	Ouest	65,2289	-128,5575	1975-1994
19	10KD004	Rivière Ramparts près de Fort Good Hope	Ouest	66,1122	-129,2753	1985-1996
28	10LD002	Ruisseau Jackfish près de Fort Good Hope	Est	66,2611	-128,5972	1980-1986
Stations de la région visée par le règlement avec les Gwich'in						
20	10LA002	Rivière Arctic Red près de l'embouchure	Ouest	66,7883	-133,0794	1968-2001
21	10LA004	Ruisseau Weldon près de l'embouchure	Ouest	66,4119	-132,6942	1978-1990
22	10LC003	Rivière Rengleng en aval de la route n° 8	Est	67,7558	-133,8442	1973-2001
23	10LC007	Ruisseau Caribou en amont de la route n° 8	Est	68,0894	-133,4900	1975-2001
24	10LC009	Ruisseau Cabin en amont de la route n° 8	Est	68,2614	-133,2614	1984-1996
25	10LC010	Ruisseau Boot près d'Inuvik	Est	68,3611	-133,6439	1981-1990
26	10LC014	Fleuve Mackenzie à Arctic Red River	Fl. Mackenzie	67,4581	-133,7444	1972-2001
27	10LC017	Ruisseau Havikpak près d'Inuvik	Est	68,3144	-133,5208	1995-2001
29	10MC002	Rivière Peel en amont de Fort McPherson	Ouest	67,2361	-134,9075	1969-2001
30	10MC007	Rivière Rat près de Fort McPherson	Ouest	67,6769	-135,7181	1981-1990

Données hydrométriques

Des statistiques hydrologiques de base ont été calculées à partir des données sur les écoulements quotidiens; ces statistiques sont présentées au tableau 2. Pour chaque station, l'écoulement annuel total a été établi pour chaque année complète de données et l'écoulement annuel moyen total a été calculé (tableau 2). Le rendement annuel du bassin (mm/année) est obtenu en divisant la superficie drainée du bassin en amont de la jauge par l'écoulement annuel total à la jauge. Le rendement du bassin d'un cours d'eau est l'écoulement annuel du cours d'eau exprimé sous la forme de l'épaisseur de l'eau par unité de superficie du bassin. Il est à noter que toutes les superficies de bassin utilisées dans le présent rapport sont basées sur la superficie de drainage en amont de l'emplacement de la jauge dans le cours d'eau. Le débit, la superficie et le rendement d'un bassin constituent des statistiques utiles pour la comparaison et la classification des bassins. Lorsqu'on dispose de seulement quelques années de données, des hydrogrammes annuels moyens peuvent clairement montrer des configurations des écoulements annuels élevés et faibles. Lorsqu'on dispose de plusieurs années de données, les valeurs des écoulements annuels élevés et faibles peuvent être extraites de ces hydrogrammes et utilisées pour une analyse de la fréquence des extrêmes (événements d'inondation et de sécheresse).

Des hydrogrammes annuels sont inclus dans le présent rapport étant donné qu'ils constituent un moyen efficace d'illustrer l'hydrologie du bassin d'un cours d'eau. L'aire sous la courbe d'un hydrogramme annuel complet donne le volume annuel total de l'écoulement annuel total ou le débit annuel total. Le volume de l'écoulement peut grandement varier d'un cours d'eau à l'autre (échelle de l'axe des y), mais la forme de la courbe illustre les influences importantes sur l'écoulement et peut être utilisée pour caractériser le régime d'écoulement.

Un examen des données hydrométriques a été effectué pour chacune des stations des régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu. Les stations ont été divisées en trois groupes principaux et un sous-groupe : (1) les stations du fleuve Mackenzie; (2) les stations des affluents de la rive est du fleuve Mackenzie; (2a) les stations des affluents du Grand lac de l'Ours; et (3) les stations des affluents de la rive ouest du fleuve Mackenzie. Pour chaque groupe, on a choisi une ou deux stations dont les hydrogrammes sont représentatifs de la région et les écoulements annuels moyens ont été représentés graphiquement. Deux hydrogrammes annuels,

représentant les années présentant les valeurs les plus élevées (max) et les plus faibles (min), sont également inclus. Certaines années anormales ont également été représentées graphiquement et sont brièvement discutées. Des hydrogrammes pour les autres stations sont présentés à l'annexe A.

Pour la plupart des stations, les débits annuels atteignent leur maximum au printemps, à la suite de la fonte des neiges. Ces débits maximums peuvent toutefois se produire à n'importe quel moment entre la fin avril et le début septembre, selon la variabilité annuelle des précipitations (neige et pluie). La réponse d'un bassin à des événements de pluie varie selon un certain nombre de facteurs, dont la topographie du bassin, sa capacité de stockage, le climat et les conditions d'humidité antécédentes (conditions antérieures à une chute de pluie).

Tableau 2. Résumé des statistiques sur les écoulements

Description des stations	Nombre d'années	Écoulement annuel moyen (m ³ /s)	Écoulement annuel moyen total (10 ⁶ m ³ /an)	Superficie du bassin (km ²)	Rendement du bassin (mm/an)
Stations du fleuve Mackenzie					
Fleuve Mackenzie à Norman Wells	29	8541,1	269352	1570000	172
Fleuve Mackenzie à Arctic Red River	25	8969,3	282855	1660000	170
Affluents de la rive est du fleuve Mackenzie					
Ruisseau Big Smith près de la route n° 1	20	5,9	185	964	192
Rivière Great Bear à la sortie du Grand lac de l'Ours	21	530,9	16744	145000	115
Ruisseau Bosworth à Norman Wells	6	données insuffisantes	données insuffisantes	122	données insuffisantes
Ruisseau Seepage à Norman Wells	4	0,1	2,0	31	60
Ruisseau Jungle Ridge près de l'embouchure	13	0,4	14	41	327
Ruisseau Bosworth près de Norman Wells	14	0,6	19	109	169
Ruisseau Jackfish près de Fort Good Hope	5	0,2	7	63	117
Rivière Rengleng en aval de la route n° 8	19	2,8	87	1310	66
Ruisseau Caribou en amont de la route n° 8	20	1,7	53	625	85
Ruisseau Cabin en amont de la route n° 8	13	0,5	15	133	111
Ruisseau Boot près d'Inuvik	9	0,1	3	28	98
Ruisseau Havikpak près d'Inuvik	2	0,1	2	15	151
Affluents du Grand lac de l'Ours					
Rivière Camsell à la sortie du lac Clut	36	97,8	3083	31100	99
Rivière Johnny Hoe en amont du lac Ste Thérèse	20	40,8	1287	17300	74
Rivière Haldane près de l'embouchure	11	11,9	376	3940	96

Rivière Whitefish près de l'embouchure	12	13,6	430	4740	91
Rivière Sloan près de l'embouchure	13	12,3	389	2040	191
Affluents de la rive ouest du fleuve Mackenzie					
Rivière Tsichu à la route Canol	17	3,6	113	219	515
Rivière Twitya près de l'embouchure	10	61,8	1950	5590	349
Rivière Keele en amont de la rivière Twitya	1	115,7	3650	11200	326
Rivière Redstone, 63 km en amont de l'embouchure	15	175,1	5522	15400	359
Rivière Carcajou en aval de la rivière Imperial	18	70,0	2206	7400	298
Rivière Mountain en aval du ruisseau Cambrian	17	123,0	3879	11100	349
Rivière Ramparts près de Fort Good Hope	11	41,8	1319	7410	178
Rivière Arctic Red près de l'embouchure	22	157,8	4977	18600	268
Ruisseau Weldon près de l'embouchure	13	3,4	108	852	127
Rivière Peel en amont de Fort McPherson	22	675,9	21315	70600	302
Rivière Rat près de Fort McPherson	9	8,4	266	1260	211

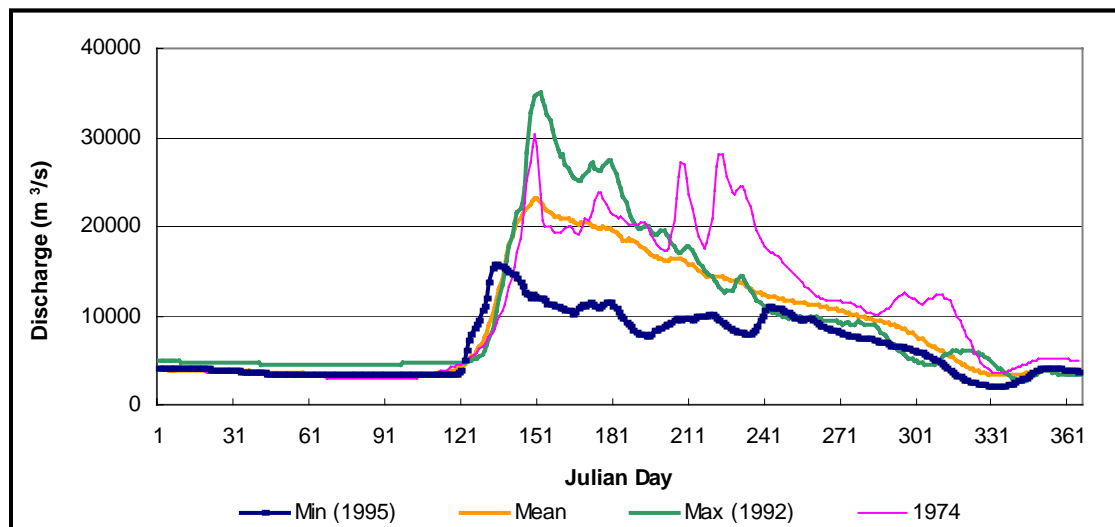
En général, le rendement du bassin des affluents de la rive est (incluant les affluents du Grand lac de l'Ours) est grandement inférieur à celui des affluents de la rive ouest. Pour les affluents de la rive est, le rendement moyen de bassin est d'environ 130 mm/an, tandis que pour les affluents de la rive ouest, il est de 316 mm/an. Ce résultat s'explique probablement par une plus faible capacité de stockage dans les bassins des affluents de la rive ouest, par des pertes par évaporation plus élevées dans les zones de stockage des affluents de la rive est et par des précipitations plus faibles sur les bassins des affluents de la rive est.

Stations du fleuve Mackenzie

Dans les régions visées par le présent rapport, il y a actuellement deux jauges qui sont exploitées pendant toute l'année sur le fleuve Mackenzie : (1) à Norman Wells et (2) près de Tsiigehtchic (autrefois appelée Arctic Red River). Les données sur l'écoulement pour le fleuve Mackenzie à la station Arctic Red River comprennent 28 années complètes et seulement trois années incomplètes (figure 2). La moyenne pour ces 28 années entraîne un lissage important des variations annuelles. De plus, le fleuve Mackenzie n'est pas un fleuve qui réagit rapidement à des événements de ruissellement étant donné l'immensité de son bassin (1 660 000 km²), le grand nombre de ses affluents et la capacité de stockage dans son bassin. Néanmoins, l'hydrogramme annuel moyen est caractérisé par une élévation relativement brusque des débits en mai et une pointe des débits en moyenne à la fin mai/début juin. Pendant le reste de l'année, il y a une

diminution progressive des volumes des écoulements et une diminution légèrement plus brusque au cours de l'englacement en novembre. À la suite de l'englacement, il y a une légère hausse des écoulements, après quoi il y a une diminution très progressive en hiver. Cette diminution se poursuit jusqu'avant le début de la fonte printanière.

Figure 2. Hydrogrammes pour le fleuve Mackenzie à Arctic Red River (1972-1999)



Discharge = débit Julian Day = jour julien Mean = moyenne

La forme générale de cet hydrogramme annuel moyen est typique d'un régime nival subarctique (Church, 1974) : la plus faible production de ruissellement des bassins de drainage se produit à la fin de l'hiver, juste avant la fonte printanière; la plus importante contribution aux débits annuels provient de la fonte printanière de la neige accumulée pendant l'hiver; et un transfert de l'eau de cours d'eau au stockage sous forme de glace se produit au cours de l'englacement. La crue (dégel printanier) peut être très saisissante et contribuer à la débâcle annuelle de la couverture de glace dans la plupart des cours d'eau. L'hydrogramme de 1974 pour le fleuve Mackenzie à Arctic Red River (figure 2) démontre que l'écoulement peut également être influencé par des chutes de pluie (voir les pointes lors des jours juliens n^{os} 209 (28 juillet), 224 (12 août), 298 (25 octobre) et 313 (9 novembre)).

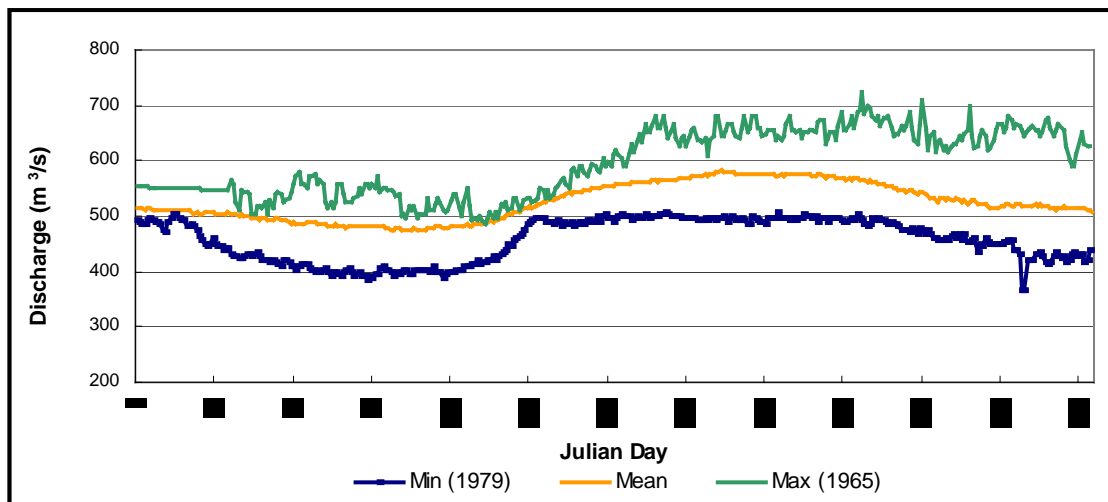
Photo 1. Fleuve Mackenzie aux Ramparts (Photo : B. Reid, AINC).



Stations des affluents de la rive est

Exploitée depuis 1961, la jauge de la rivière Great Bear a fourni des données pendant 21 années complètes et 18 années partielles. Étant donné la grande superficie du bassin (145 000 km²) et l'emplacement de la jauge à la sortie du Grand lac de l'Ours, l'hydrogramme annuel moyen pour la rivière Great Bear diffère grandement de ceux des autres affluents de la rive est qui ont fait l'objet d'analyses (figure 3). Le Grand lac de l'Ours est le plus grand lac d'eau douce du Canada. Son bassin de drainage est caractérisé par une topographie relativement peu accidentée, et une capacité de stockage importante. De plus, la taille énorme du lac exerce un effet modérateur important sur la rivière et fournit un écoulement d'eau constant tout au long de l'année. Bien que de petites fluctuations à court terme soient évidentes sur les hydrogrammes minimal (1979) et maximal (1965), l'hydrogramme annuel moyen est caractérisé par une élévation douce qui atteint son maximum vers la mi-août, avant de descendre lentement jusqu'à la fin du mois d'avril suivant.

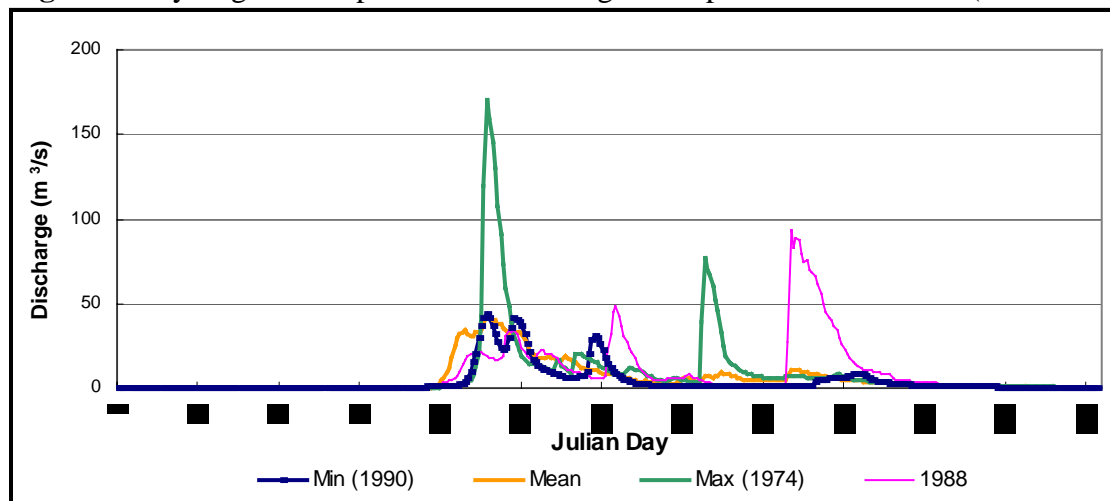
Figure 3. Hydrogrammes pour la rivière Great Bear à la sortie du Grand lac de l'Ours (1961-1999)



Discharge = débit Julian Day = jour julien Mean = moyenne

Contrairement à la rivière Great Bear, le ruisseau Big Smith réagit fortement à la crue printanière et aux chutes de pluie, comme l'indiquent les pointes marquées de ses hydrogrammes annuels (figure 4). La partie amont du bassin à l'est des monts Franklin est caractérisée par des zones de lacs thermokarstiques, tandis qu'à l'ouest des monts, le ruisseau traverse une gorge et dévale plusieurs corniches. D'après l'hydrogramme annuel moyen, dressé à partir de données de 20 années complètes et de deux années partielles de valeurs, bien que la fonte des neiges printanière soit la principale source d'eau dans le cours d'eau, ce dernier réagit aussi en quelque sorte aux pluies de la fin de l'été/début de l'automne. Pour certaines années, tel que mis en évidence par l'hydrogramme de 1988, la pointe annuelle se produit à la suite d'une chute de pluie.

Figure 4. Hydrogrammes pour le ruisseau Big Smith près de la route n° 1 (1973-1994)



Discharge = débit Julian Day = jour julien Mean = moyenne

Pour la rivière Rengleng, on dispose de données pour 19 années complètes et huit années partielles (figure 5). La partie amont du bassin est plane et le drainage y est mauvais, tandis que dans la partie aval, la rivière trace des méandres dans des vallées relativement profondes. L'hydrogramme annuel moyen présente une élévation brusque des débits tandis que la diminution est seulement légèrement moins brusque, ce qui indique que la rivière réagit rapidement au ruissellement, mais a une capacité de stockage limitée pour supporter des écoulements élevés. D'après l'hydrogramme annuel moyen, la rivière n'est pas régulièrement touchée par des événements de précipitations plus tard dans la saison, toutefois, l'hydrogramme de 1976 démontre qu'en présence des conditions appropriées, la pointe annuelle de l'écoulement peut se produire à la fin de l'été.

Figure 5. Hydrogrammes pour la rivière Rengleng en aval de la route n° 8 (1973-1999)

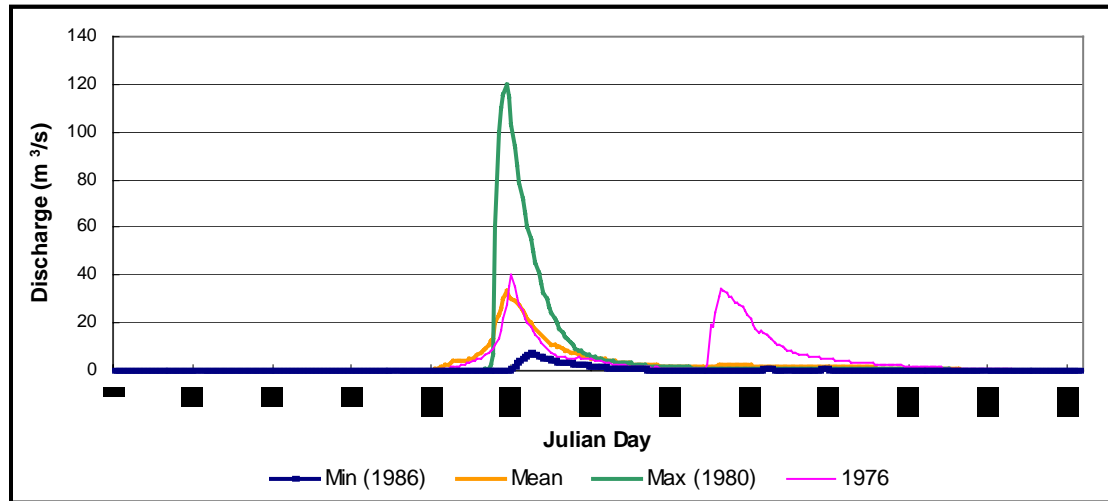


Photo 2. Drainage typique à l'est du fleuve Mackenzie, près de Little Chicago (Photo : B. Reid, AINC).

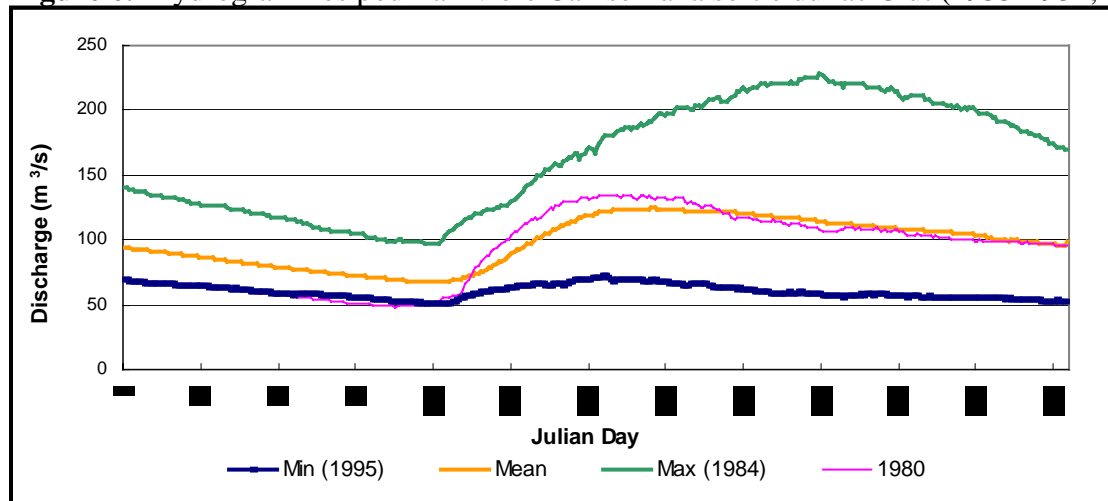


Stations des affluents du Grand lac de l'Ours

Pour la rivière Camsell, on dispose de données s'étendant sur l'une des plus longues périodes pour le nord, soit 35 années complètes et trois années partielles. La rivière marque en gros la transition entre l'écozone de la taïga du plateau à l'est et l'écozone de la taïga des plaines à l'ouest. Comme pour la rivière Great Bear, l'hydrogramme annuel moyen est très similaire en

apparence à celui des hydrogrammes d'années individuelles (figure 6). La raison principale en est que la jauge est située à la sortie d'une série de lacs d'amont. La grande capacité de stockage en amont et la superficie du bassin (31 100 km²) servent à atténuer les écoulements pendant toute l'année, ce qui produit des hydrogrammes constants et de faible pente d'une année à l'autre. La plupart des événements de précipitations n'ont pas des répercussions suffisantes sur l'écoulement pour être visibles sur des hydrogrammes annuels.

Figure 6. Hydrogrammes pour la rivière Camsell à la sortie du lac Clut (1933-1934, 1963-1999)



Discharge = débit Julian Day = jour julien Mean = moyenne

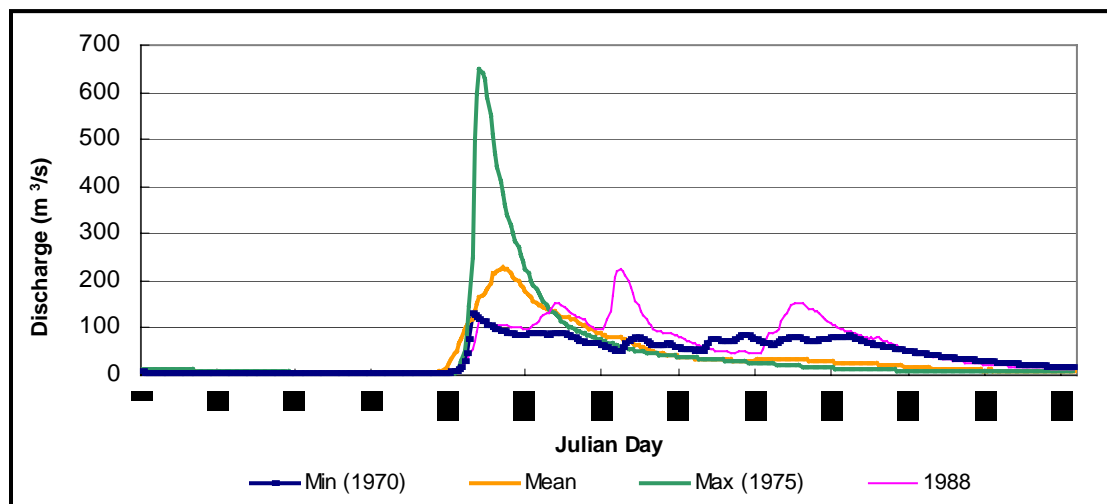
Photo 3. Lac Clut près de la sortie (Photo : S.A. Kokelj, AINC).



La rivière Johnny Hoe s'écoule également vers le nord dans le Grand lac de l'Ours et son bassin de drainage de 17 300 km² est partagé entre les régions du Deh Cho, de North Slave et du Sahtu,

toutes situées dans l'écozone de la taïga des plaines. Pour cette rivière, on dispose de données pour 20 années complètes et quatre années partielles (figure 7). Contrairement à la rivière Camsell toutefois, les écoulements de la rivière Johnny Hoe ne sont pas régularisés par de grands lacs. Comme la plupart des autres rivières du nord, son régime d'écoulement est dominé par le ruissellement printanier, suivi d'une diminution relativement rapide vers des volumes de débits plus faibles. Toutefois, certaines années, les pointes se produisent beaucoup plus tard dans la saison, à la suite d'événements de précipitations (p. ex. 1988).

Figure 7. Hydrogrammes pour la rivière Johnny Hoe en amont du lac Ste. Thérèse (1969-1992)



Discharge = débit Julian Day = jour julien Mean = moyenne

Stations des affluents de la rive ouest

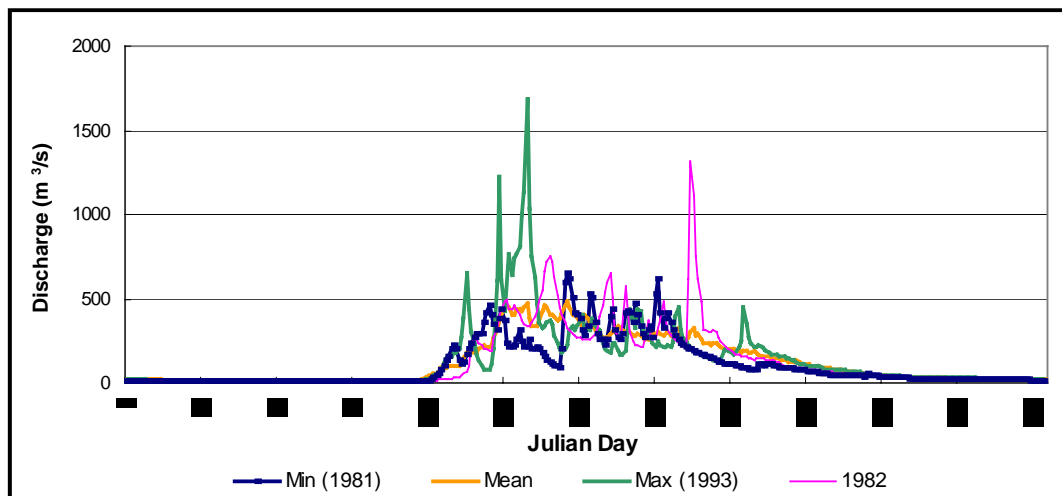
En général, les affluents qui drainent des zones situées à l'ouest du fleuve Mackenzie sont plus susceptibles que les affluents de l'est de présenter des pointes d'écoulement attribuables à des événements de pluie. Étant donné que les occurrences de ces événements sont étalées sur plusieurs mois, par opposition à un unique apport d'eau au cours du printemps, ces pointes ne sont pas nécessairement visibles sur des hydrogrammes annuels moyens. Elles ne sont mises en évidence qu'à l'étude des hydrogrammes annuels.

Photo 4. Rivière Keele (Photo : A. Gibson, Office des terres et des eaux du Sahtu).



La forme de l'hydrogramme annuel moyen pour la rivière Mountain indique que durant les 17 années complètes pour lesquelles on dispose de données, les pointes d'écoulement sont distribuées sur la période s'étendant de juin à août (figure 8). Bien que la pointe maximale enregistrée se soit produite au cours de la crue printanière (1993), l'hydrogramme de 1982 démontre que les pointes d'écoulement peuvent également se produire à la mi-août. Ces deux années sont caractérisées par une série de pointes et de diminutions plus petites qui sont surtout causées par la très faible capacité de stockage dans les bassins montagneux et la topographie abrupte du substratum rocheux, ce qui fait en sorte que les cours d'eau réagissent rapidement et leurs niveaux d'eau fluctuent régulièrement avec les événements de précipitations.

Figure 8. Hydrogrammes pour la rivière Mountain en aval du ruisseau Cambrian (1978-1994)

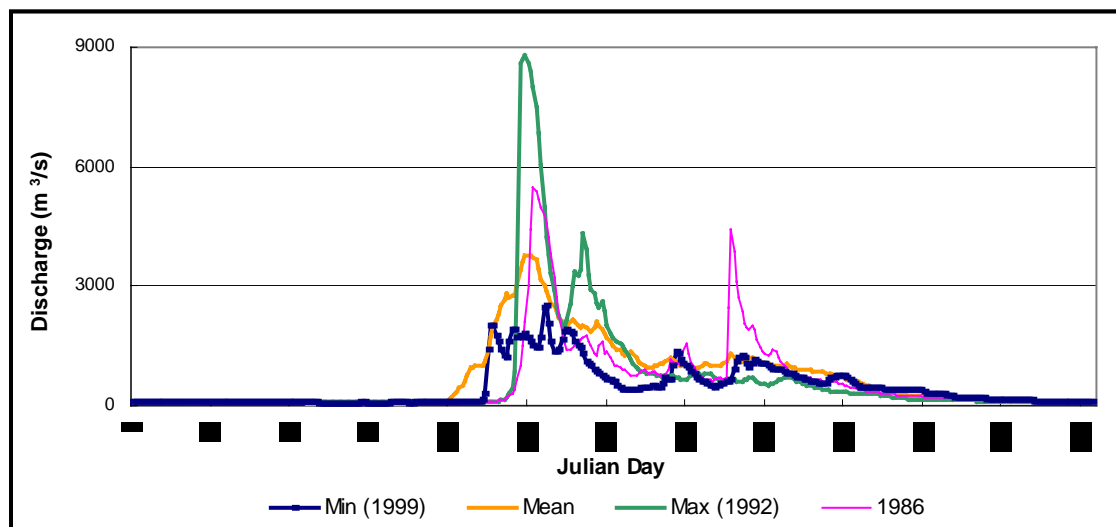


Discharge = débit Julian Day = jour julien Mean = moyenne

La rivière Peel draine un bassin d'une superficie de 70 600 km², dont la majeure partie se trouve dans le territoire du Yukon. Les cours amont de la plupart des affluents se trouvent dans l'écozone de la taïga de la Cordillère, ils réagissent donc très rapidement à la fonte printanière et aux chutes de pluie. La rivière Peel traverse le plateau Peel avant d'atteindre le delta du Mackenzie, au nord de Fort McPherson. Durant la crue printanière, l'écoulement sur le cours inférieur de la rivière Peel peut être renversé par le refoulement d'eau du fleuve Mackenzie. L'écoulement est alors détourné vers l'ouest par le chenal Husky.

L'hydrogramme annuel moyen, tracé d'après les données pour 22 années complètes et huit années partielles, indique que la pointe annuelle d'écoulement se produit pendant la crue printanière (figure 9). Comme la rivière Mountain, cette rivière réagit aussi aux événements de pluie plus tard dans la saison, comme l'indique la légère hausse sur l'hydrogramme annuel moyen en août et la deuxième pointe sur l'hydrogramme pour 1986. Le taux de variation de la pente des hydrogrammes reflète la nature montagneuse et la très faible capacité de stockage du bassin supérieur.

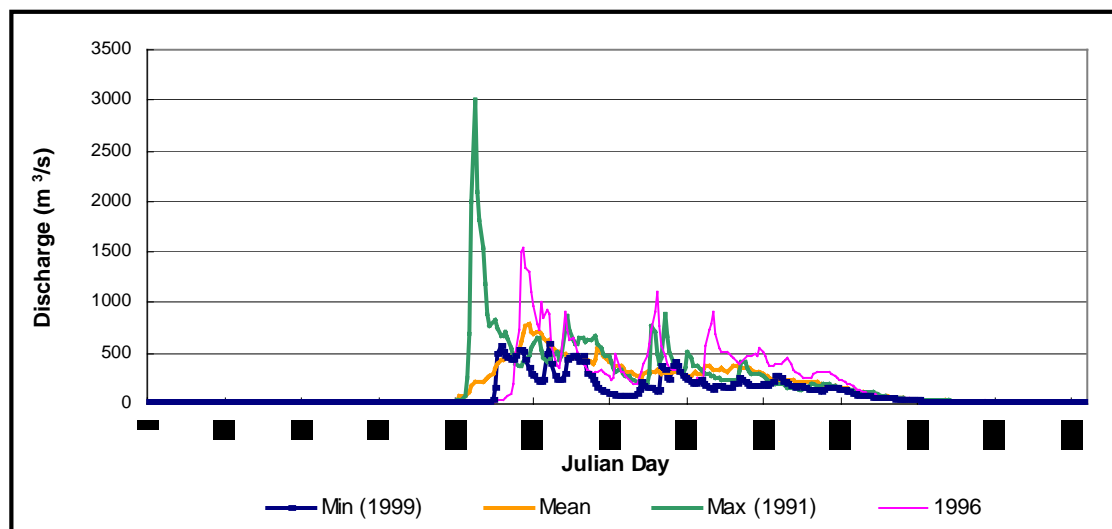
Figure 9. Hydrogrammes pour la rivière Peel en amont de Fort McPherson (1969-1999)



Discharge = débit Julian Day = jour julien Mean = moyenne

Bien que son bassin soit plus petit (18 600 km²), le régime de la rivière Arctic Red est très similaire à celui de la rivière Peel (figure 10). Le cours amont de la rivière se situe dans les monts Mackenzie et se situe par l'altitude au deuxième rang des bassins de cours d'eau au nord de 60°. La présence de nombreuses barres de limon sur son cours inférieur est une indication de la lourde charge sédimentaire de la rivière. La rivière Arctic Red est le dernier affluent du fleuve Mackenzie avant qu'il ne s'étale dans son delta. Comme pour la rivière Peel, l'hydrogramme annuel moyen, constitué de données pour 21 années complètes et 11 années partielles, montre une pointe au cours de la crue printanière, tandis que les hydrogrammes pour des années individuelles révèlent des pointes plus tard dans l'été, généralement à la suite de chutes de pluie.

Figure 10. Hydrogrammes pour la rivière Arctic Red près de l'embouchure (1968-1999)



Discharge = débit Julian Day = jour julien Mean = moyenne

Analyse de fréquence des extrêmes

La gestion des ressources hydriques requiert souvent une analyse de fréquence des événements hydrologiques extrêmes. L'exactitude de ces analyses augmente avec le nombre d'années pour lesquelles on dispose de données; la ligne directrice acceptée pour une analyse efficace stipule un minimum de 30 ans de données pour une station de jaugeage. Les périodes d'exploitation des stations étudiées dans le présent rapport varient grandement, de 7 à 41 ans (tableau 1), ce qui reflète des changements des coûts logistiques, des priorités et des budgets alloués au fil des ans. Étant donné que très peu de stations offrent 30 années ou des données sur l'écoulement pour 30 ans ou plus, la période minimale acceptable pour l'analyse de fréquence a été réduite à 20 ans. Seules les années complètes pour lesquelles on disposait d'enregistrements complets au cours de la période de débâcle et d'eau libre subséquente ont été utilisées pour l'analyse de fréquence afin de s'assurer d'enregistrer l'écoulement annuel maximal. L'analyse a été appliquée aux jeux de données de 12 stations (tableau 3).

Tableau 3. Résultats des analyses de fréquence d'après la distribution théorique de Pearson (stations présentant des données pour 20 ans ou plus)

Description des stations	Rendement du bassin (mm/an)	Nombre d'années de données sur l'écoulement maximum	Écoulement maximum sur 10 ans (m ³ /s)	Écoulement maximum sur 25 ans (m ³ /s)	Écoulement maximum sur 100 ans (m ³ /s)	Écoulement maximum quotidien enregistré (m ³ /s)
Rivière Redstone, 63 km en amont de l'embouchure	359	21	2738	3321	4142	3750 1991/07/28
Ruisseau Big Smith près de la route n° 1	192	21	143	159	179	170 E 1974/05/18
Rivière Camsell à la sortie du lac Clut	99	37	180	201	228	228 1984/09/26
Rivière Johnny Hoe en amont du lac Ste. Thérèse	74	20	523	596	688	650 B 1975/05/13
Rivière Great Bear à la sortie du Grand lac de l'Ours	115	32	712	773	861	852 1962/08/12
Fleuve Mackenzie à Norman Wells	172	32	29175	30698	32410	33300 1988/07/04
Rivière Carcajou en aval de la rivière Imperial	298	20	1296	1576	1980	1930 1990/06/25
Rivière Arctic Red près de l'embouchure	268	24	2208	2634	3248	3000 B 1991/05/08
Rivière Rengleng en aval de la route n° 8	66	24	75	97	130	120 E 1980/05/29
Ruisseau Caribou en amont de la route n° 8	85	25	50	61	76	65 B 1980/05/26
Fleuve Mackenzie à Arctic Red River	170	27	32749	33715	34625	35000 B 1992/05/31
Rivière Peel en amont de Fort McPherson	302	24	7339	8013	8841	8800 B 1992/05/29

B – eaux arrêtées

E - estimation

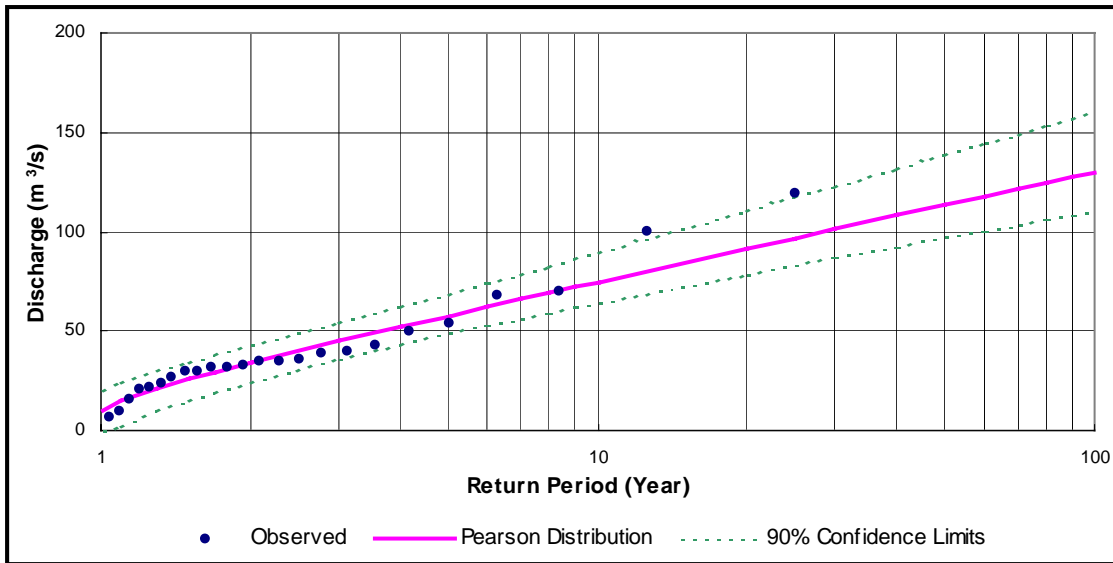
Les écoulements extrêmes (crues) peuvent avoir des répercussions importantes sur les activités des humains et les écosystèmes. Les données historiques sur les écoulements extrêmes annuels peuvent être utilisées pour prévoir la vraisemblance d'événements similaires par la technique de l'analyse de fréquence. La probabilité que soit atteint un écoulement donné est exprimée sous forme de période de retour, qui est l'intervalle de temps requis pour que cet écoulement soit dépassé une fois. Étant donné que la période pour laquelle on dispose de données est relativement courte, une distribution théorique a été utilisée pour calculer les probabilités de crues. Les techniques de distribution théorique utilisent la moyenne, l'écart type et l'asymétrie de l'écoulement annuel maximal observé pour évaluer la période de retour d'écoulements annuels

maximums. La distribution théorique et les limites de confiance à 90 % ont été calculées à l'aide de la distribution théorique de Pearson, qui est grandement utilisée en hydrologie comme modèle statistique pour décrire les événements extrêmes (Chow, 1964; Maidment, 1993).

Bien que les estimations de la période de retour peuvent être utiles pour planifier les activités et les développements à proximité des cours d'eau, il faut mentionner une limite à l'application de la technique – les écoulements extrêmes annuels et leur période de retour correspondante suivent généralement une distribution caractéristique pour chaque cours d'eau, mais deux événements d'égale ampleur d'une période de retour donnée peuvent en fait se produire en moins de temps que prévu.

En général, la distribution théorique de Pearson correspond mieux à la distribution des valeurs observées pour les petits et moyens écoulements que pour les grands écoulements (figures 11 et 12, annexe B). L'écoulement maximal enregistré (pour les années complètes de données) à 11 des 12 stations analysées est considérablement supérieur à celui prévu à l'aide de la distribution théorique de Pearson. En conséquence, l'écoulement quotidien le plus élevé jamais enregistré en plusieurs stations est presque égal ou supérieur à celui prévu pour 100 ans (tableau 3). Bien que, en théorie, cela ne soit pas impossible, c'est très peu vraisemblable, étant donné la courte période pour laquelle on dispose de données pour ces stations. Par exemple, pour la rivière Renglenger, la distribution théorique prévoit une période de retour d'environ 70 ans pour un écoulement de $120 \text{ m}^3/\text{s}$, alors qu'il a été observé dans un jeu de données pour 24 ans (figure 11). À mesure qu'on disposera de plus de données, la correspondance entre les données observées et la distribution théorique devrait s'améliorer. Bien que deux valeurs des débits observés se situent tout juste hors des limites de confiance à 90 % entre les périodes de retour de trois à quatre ans, le jeu de données sur 37 ans pour la rivière Camsell présente un bon ajustement des fréquences observées aux fréquences théoriques (figure 12).

Figure 11. Distribution de fréquence des crues pour la rivière Rengleng en aval de la route n° 8 (1976-1999)



Discharge = Débit Return Period = Période de retour (années) Observed = Observé
 Pearson Distribution = Distribution de Pearson Confidence Limits = Limites de confiance à 90 %

Figure 12. Distribution de fréquence des crues pour la rivière Camsell à la sortie du lac Clut (1934, 1964- 1999)



Discharge = Débit Return Period = Période de retour (années) Observed = Observé
 Pearson Distribution = Distribution de Pearson Confidence Limits = Limites de confiance à 90 %

Conclusion

L'information contenue dans le présent rapport est fondée sur les données enregistrées par 30 stations hydrométriques situées dans les régions visées par le règlement avec les Gwich'in et les peuples du Sahtu. La période d'exploitation des jauges varie de sept à 59 ans. Les deux régions sont caractérisées par un paysage diversifié, ce qui contribue à engendrer toute une gamme de conditions hydrologiques. La plupart des cours d'eau sont toutefois caractérisés par un régime d'écoulement nival, ce qui signifie que la fonte printanière est la principale source d'eau et entraîne généralement des pointes d'écoulement au printemps. Cependant, les affluents qui s'écoulent depuis l'ouest du fleuve Mackenzie sont également grandement touchés par des événements de précipitations au cours des mois d'été, principalement en raison de la très faible capacité de stockage de la topographie montagneuse. En conséquence, des pointes d'écoulement peuvent se produire au cours des mois d'été ou au début de l'automne.

En général, le rendement des bassins des affluents de la rive est (incluant les affluents du Grand lac de l'Ours) est de moitié inférieur à celui des affluents de la rive ouest, probablement en raison d'une capacité de stockage moindre des bassins des affluents de l'ouest, de pertes plus élevées par évaporation dans les zones de stockage des affluents de l'est et de quantités moindres de précipitations sur les bassins des affluents de l'est.

Une analyse de fréquence des crues a été effectuée pour les jauges où des données ont été enregistrées en continu au moins 20 ans pendant la période de débâcle et d'eau libre. Bien que dans l'ensemble la courbe de la distribution théorique de Pearson calculée pour chaque cours d'eau s'ajuste plutôt bien aux données observées, elle n'est pas efficace pour établir la période de retour des événements d'écoulement maximum. Elle serait plus efficace si on disposait de données pour un plus grand nombre d'années.

Remerciements

L'auteur aimerait remercier Martin Lacroix et Jennifer Dougherty pour leurs travaux préliminaires à la préparation du présent rapport ainsi que Moïse Coulombe-Pontbriand pour les premières analyses de fréquence des crues pour les cours d'eau décrits dans le présent rapport. Les discussions avec Bob Reid et Derek Faria ont été indispensables à la réalisation du rapport. Les mises à jour des cartes numériques ont été effectuées par Denise Bicknell. L'aide apportée par les membres de la Division des relevés hydrologiques (Yellowknife) d'Environnement Canada pour la clarification des données a été grandement appréciée. Merci également à Al Gibson et à Bob Reid pour l'utilisation de leurs photographies.

Références

- Chow, V.T. (Ed.)** (1964). *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Church, M.** (1971). Reconnaissance of hydrology and fluvial characteristics of rivers in the Mackenzie Valley, Northwest Territories, and in northern Alberta. Prepared for Mackenzie Valley Pipe Line Research Limited, 48 p. + figures.
- Church, M.** (1974). Hydrology and permafrost with reference to northern North America. *Permafrost Hydrology, Proceedings of Workshop Seminar, Canadian National Committee for International Hydrological Decade*, Ottawa, 7-20.
- Heginbottom, J.A.** (2000). Permafrost distribution and ground ice in surficial materials. In L.D. Dyke and G.R. Brooks (eds.) *The physical environment of the Mackenzie Valley, Northwest Territories: A base line for the assessment of environmental change*. Bulletin no 547 de la Commission géologique du Canada, Ressources naturelles Canada, 31-39.
- Environnement Canada.** (2001a). *HYDAT : données sur les eaux de surface et sur les sédiments* (CD-Rom). Division des relevés hydrologiques du Canada, Service météorologique du Canada, Version 99 – 2.00.
- Affaires indiennes et du Nord Canada.** (1993). *Entente sur la revendication territoriale globale des dénés et métis du Sahtu, volume 1*. Ministre de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Ottawa, 125 p. + appendices.
- Affaires indiennes et du Nord Canada.** (1992). *Entente sur la revendication territoriale globale des Gwich'in, volume 1*. Ottawa, 122 p. + appendices.
- Maidment, D.R. (Ed.)** (1993). *Handbook of Hydrology*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Woo, M-K.** (1986). Permafrost hydrology in North America. *Atmosphere-Ocean*, **24**, 201-234.

Pages Web

[Auteur/Organisation. Titre de la page. Date de la plus récente mise à jour. Date d'accès à l'information. URL.]

Environnement Canada. Les écozones terrestres du Canada. 11 octobre 2001(b). 17 mai 2001. <http://www.ec.gc.ca/soer/ree/English/vignettes/Terrestrial/terr.cfm>

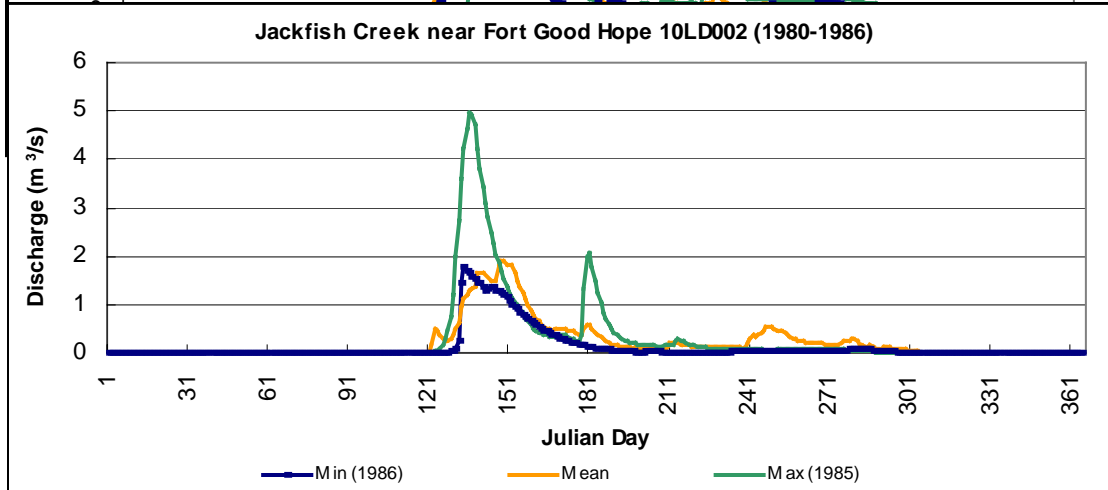
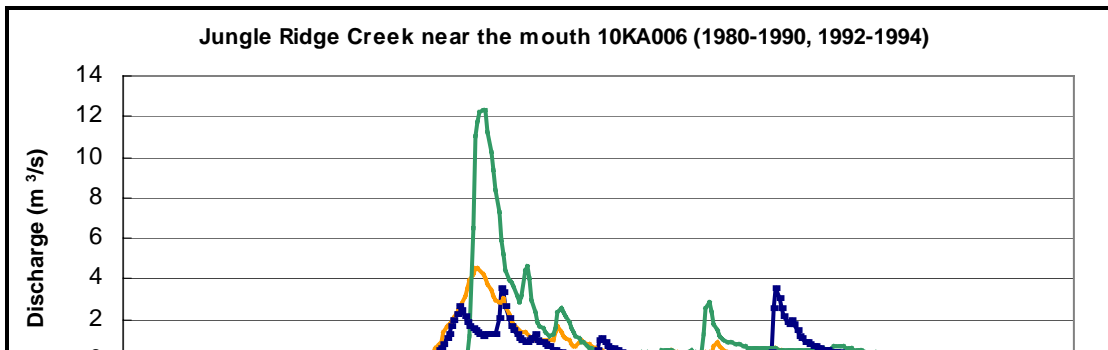
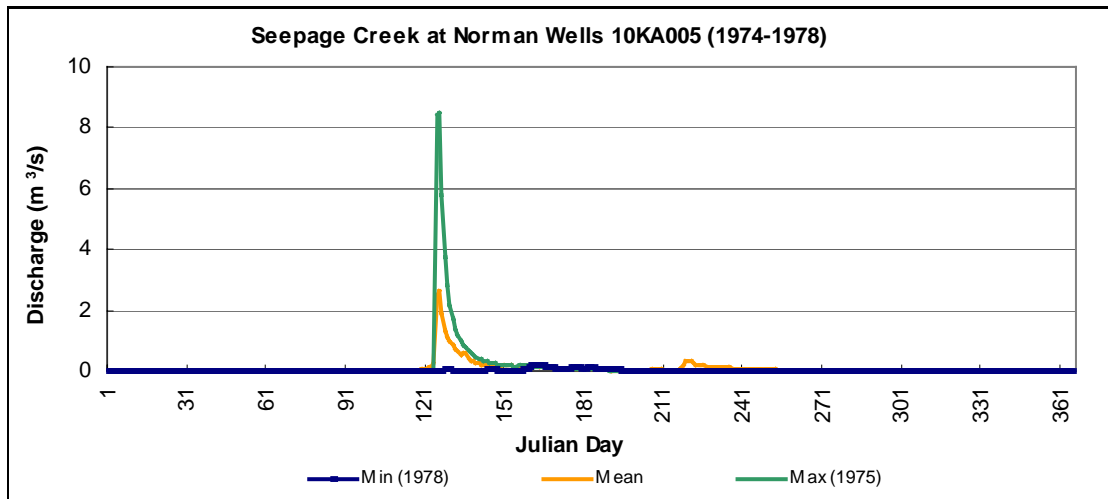
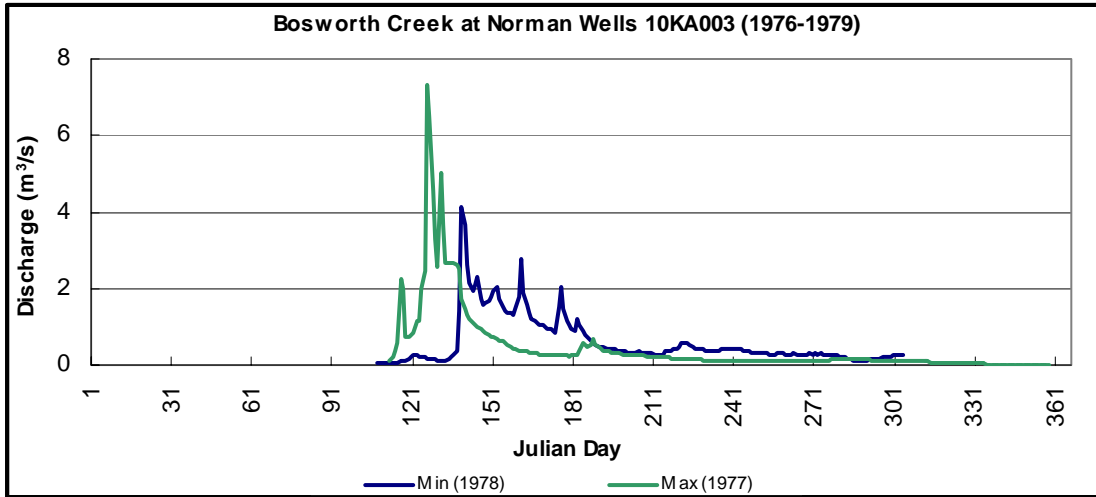
Environnement Canada. Information climatique et hydrologique du Canada. 26 avril 2001(c). 15 mai 2001. http://www.msc-smc.ec.gc.ca/climate/index_f.cfm

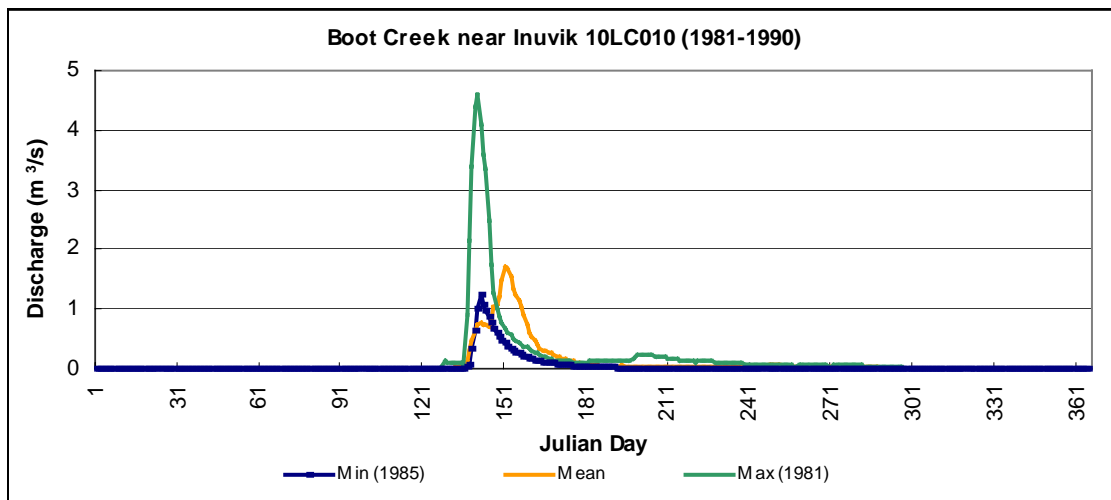
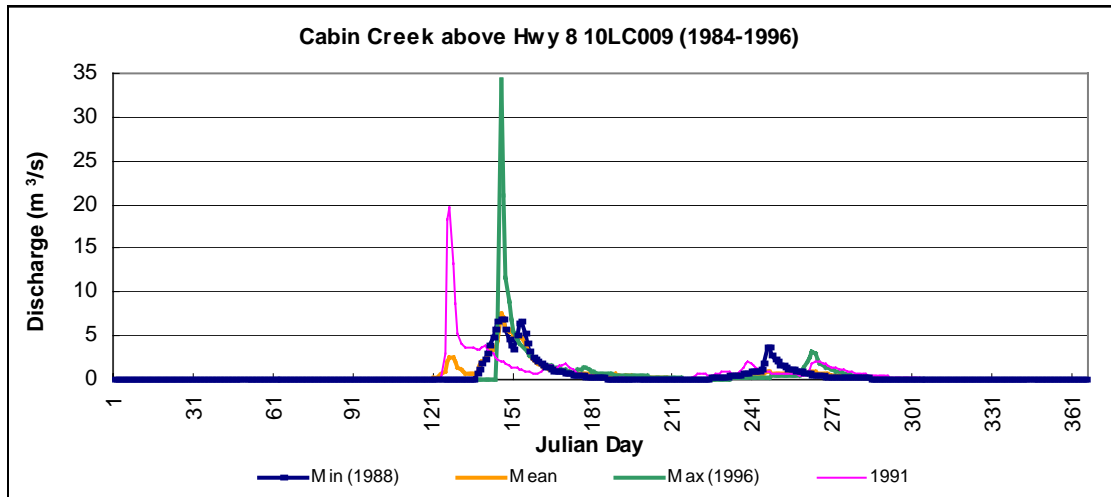
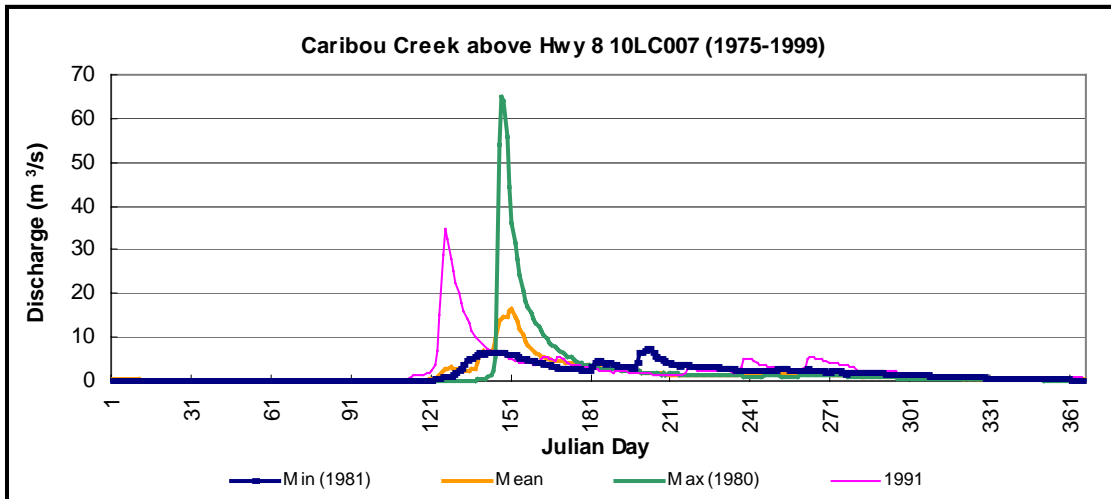
Conseil des ressources renouvelables gwich'in. The Gwich'in Settlement Area. 11 juin 2001. 17 mai 2001. <http://grrb.nt.ca/gsa.html>

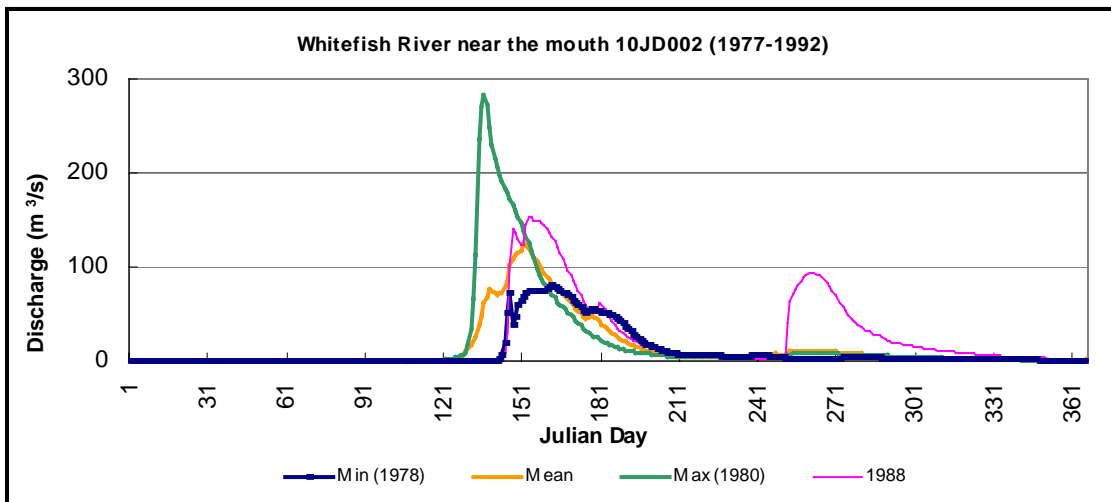
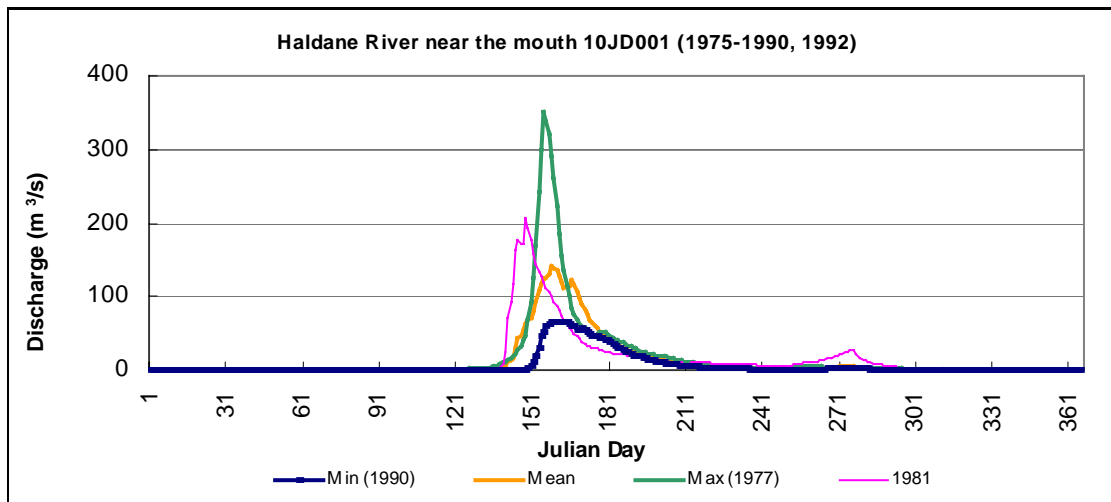
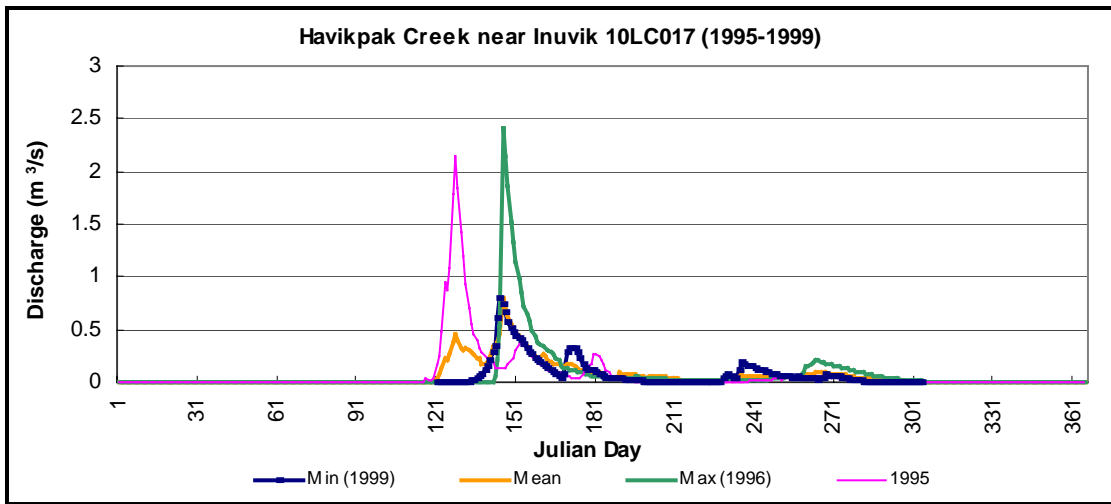
Krauss, T.W. (1996) - Mackenzie GEWEX Study. Basin information and critical characteristics of the Mackenzie River basin and its energy and water fluxes. 18 mai 2001. <http://www.msc-smc.ec.gc.ca/GEWEX/background/toc.htm>

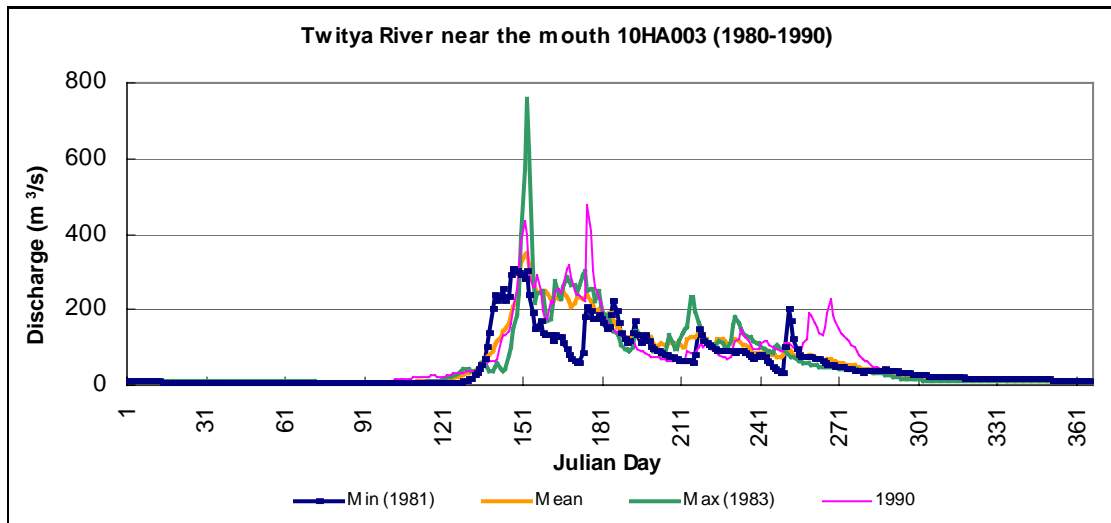
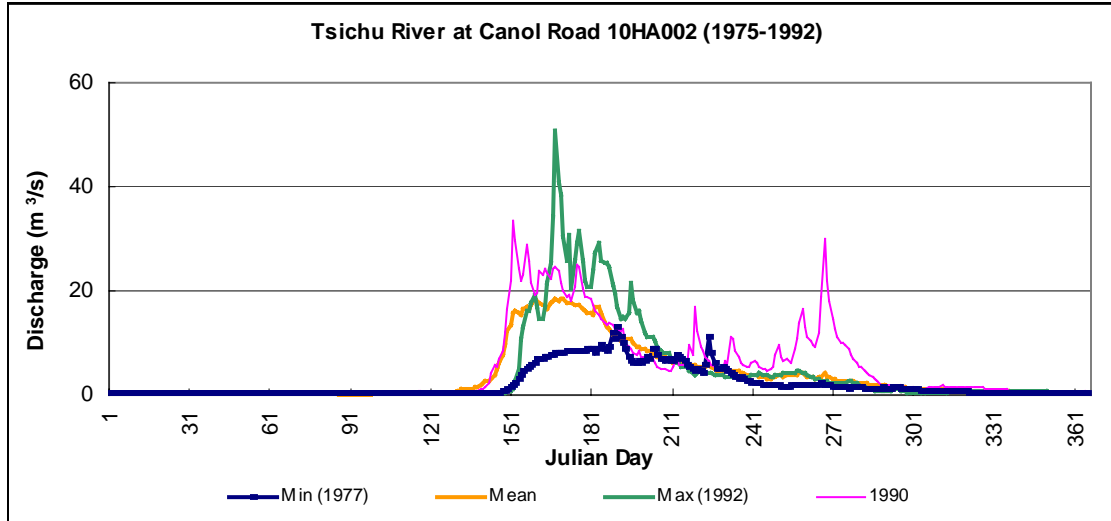
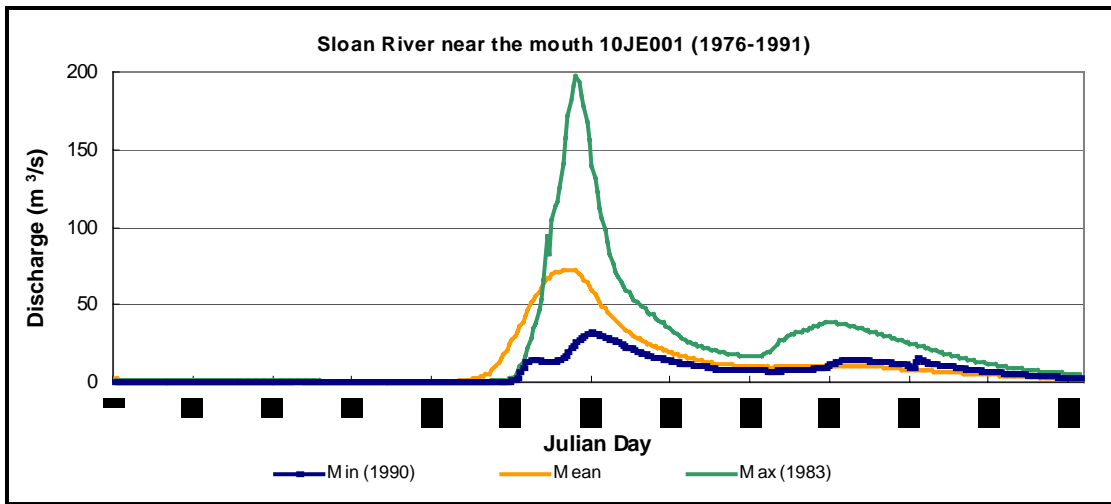
Office des terres et des eaux du Sahtu. Organization Overview. 11 septembre 2001. 17 mai 2001. <http://www.slwb.com/pdfs/slwbinfo.pdf>

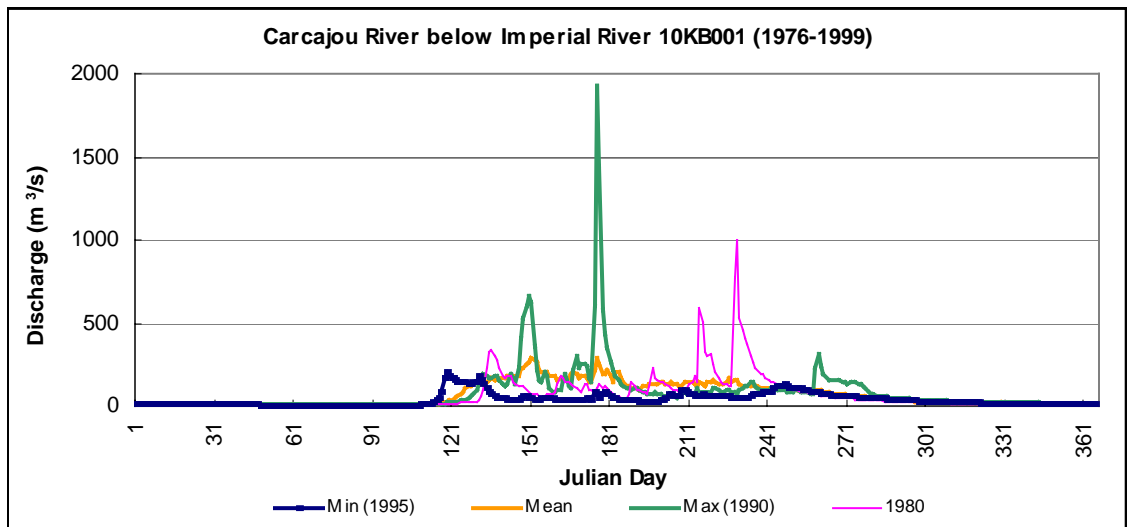
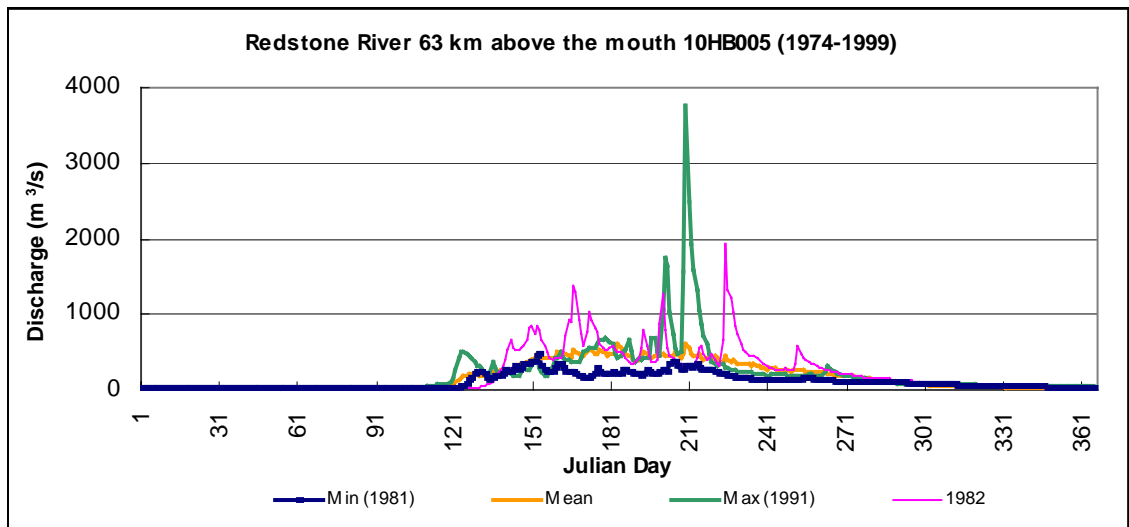
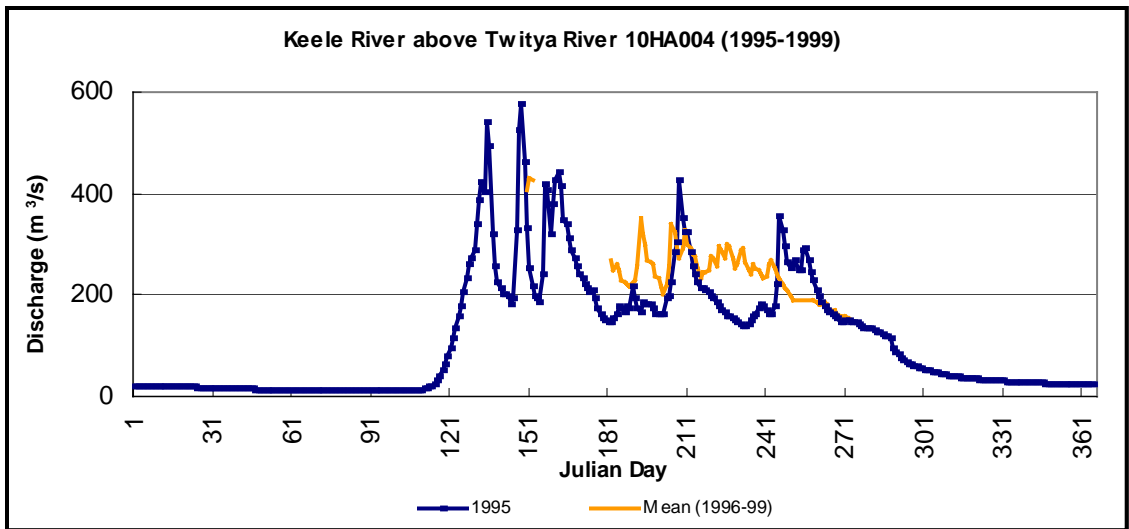
Annexe A. Hydrogrammes des stations hydrométriques

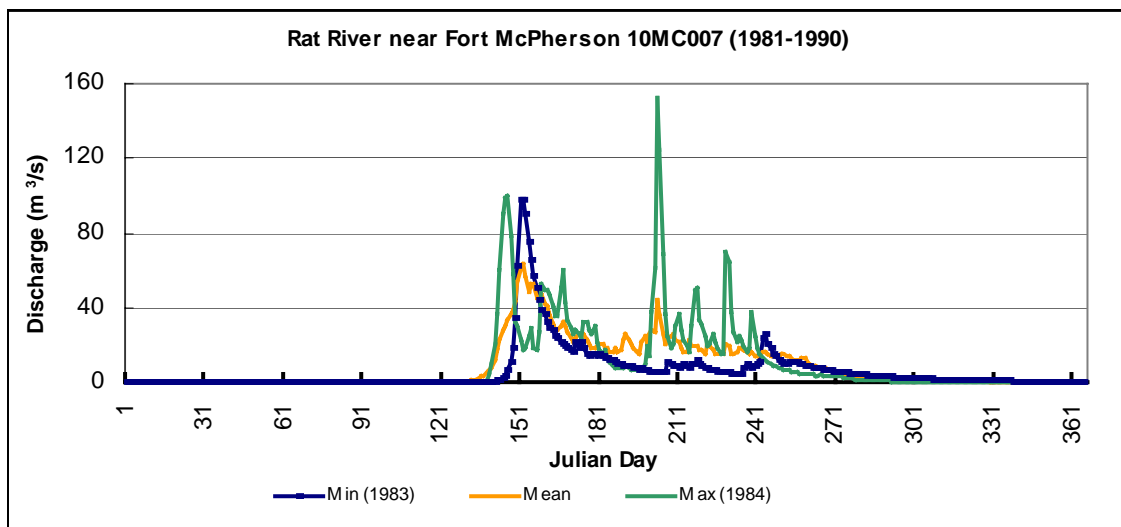
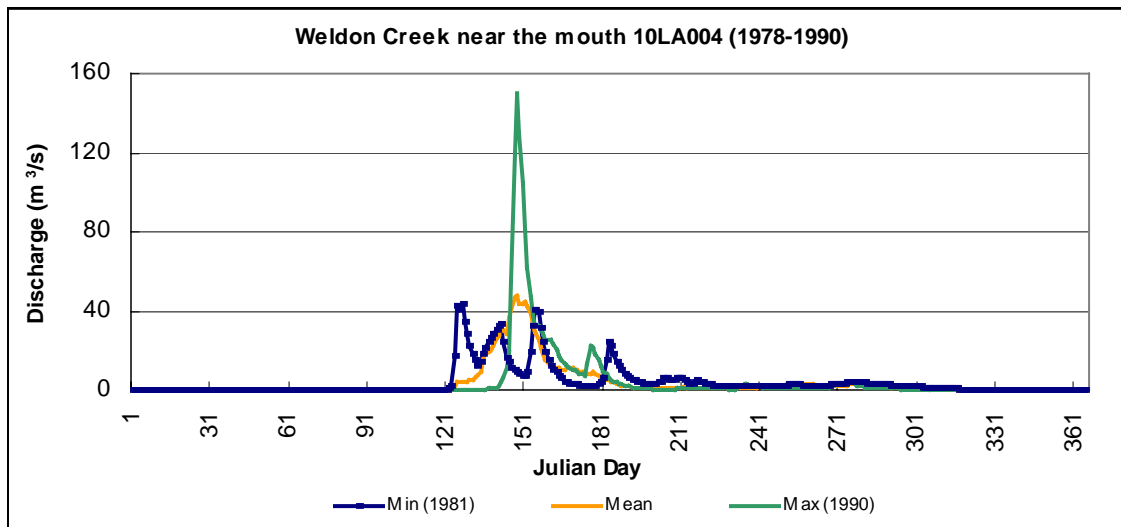
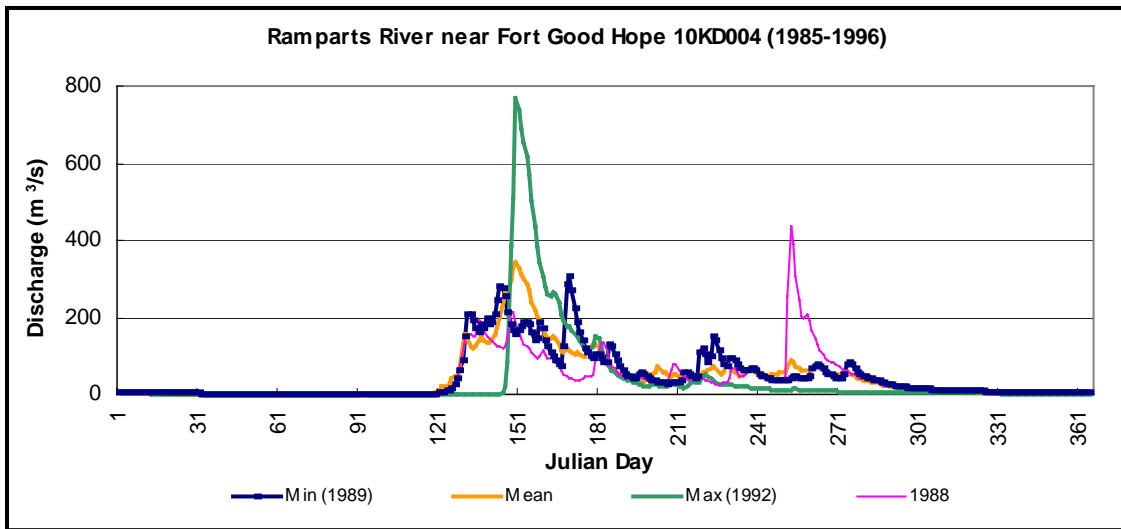


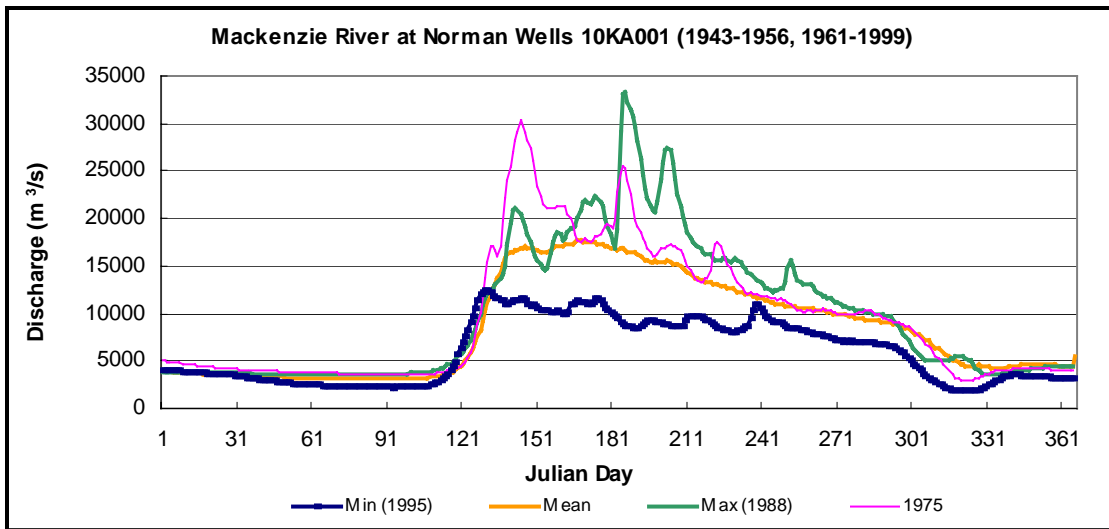




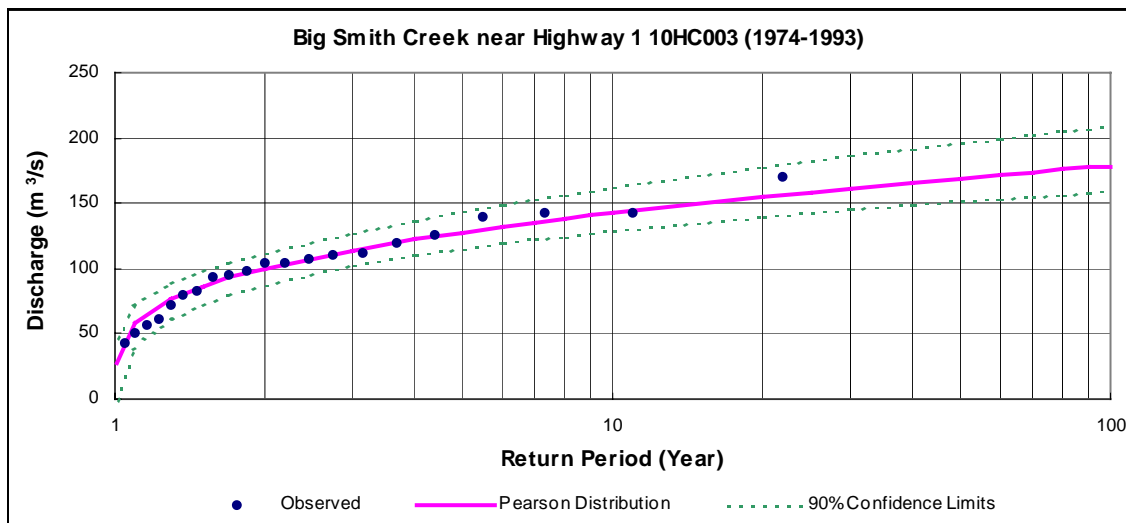
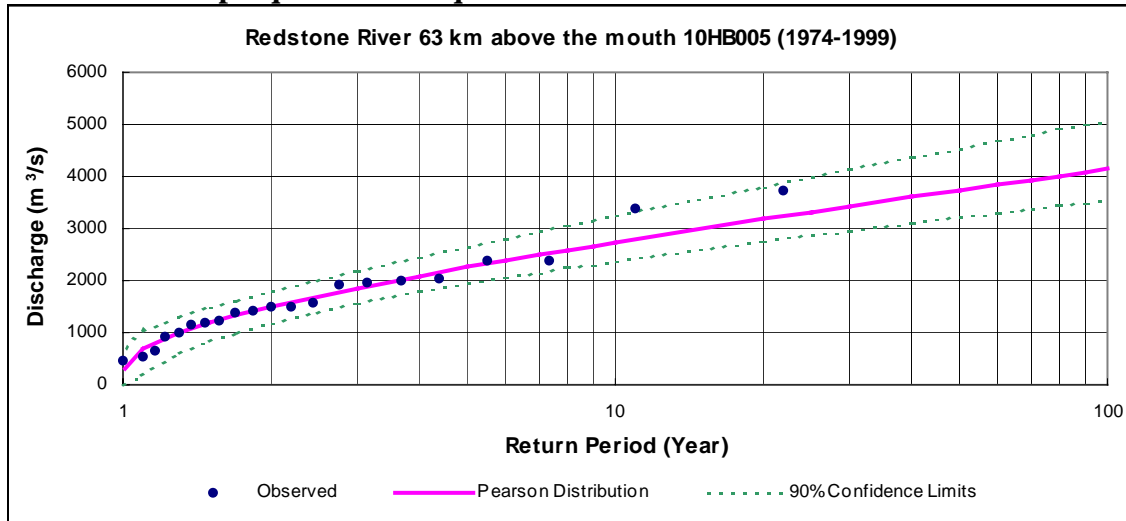


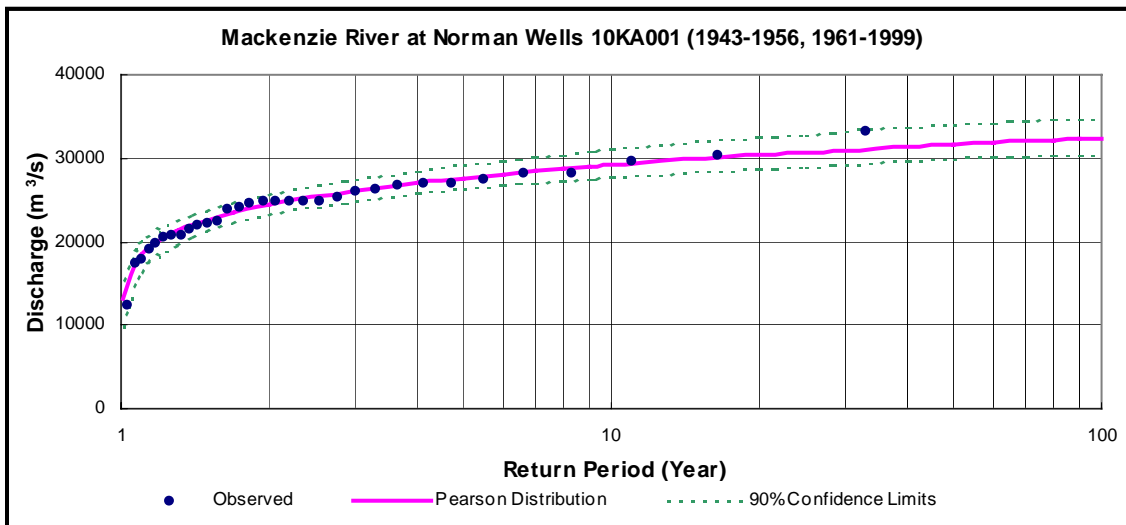
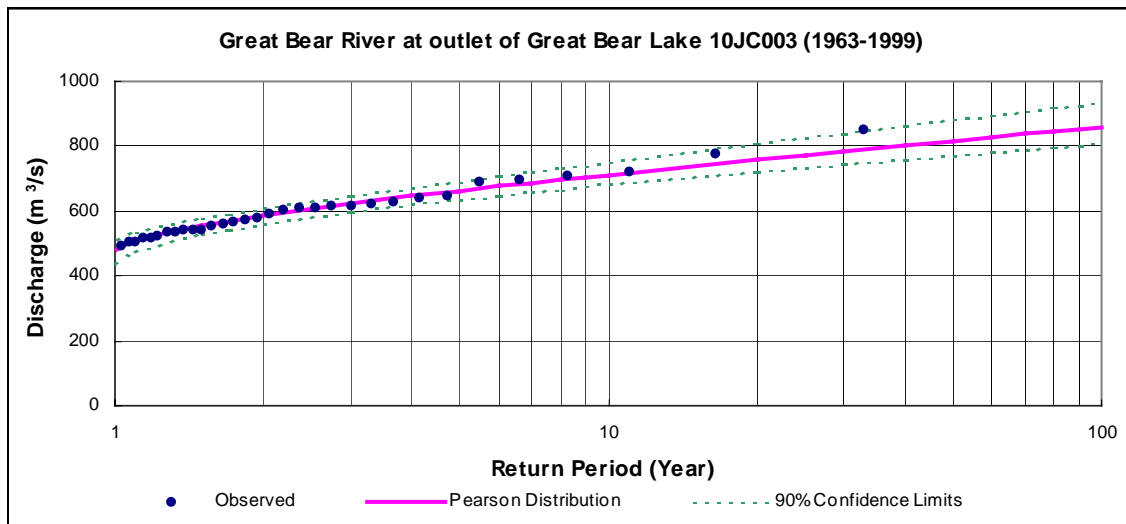
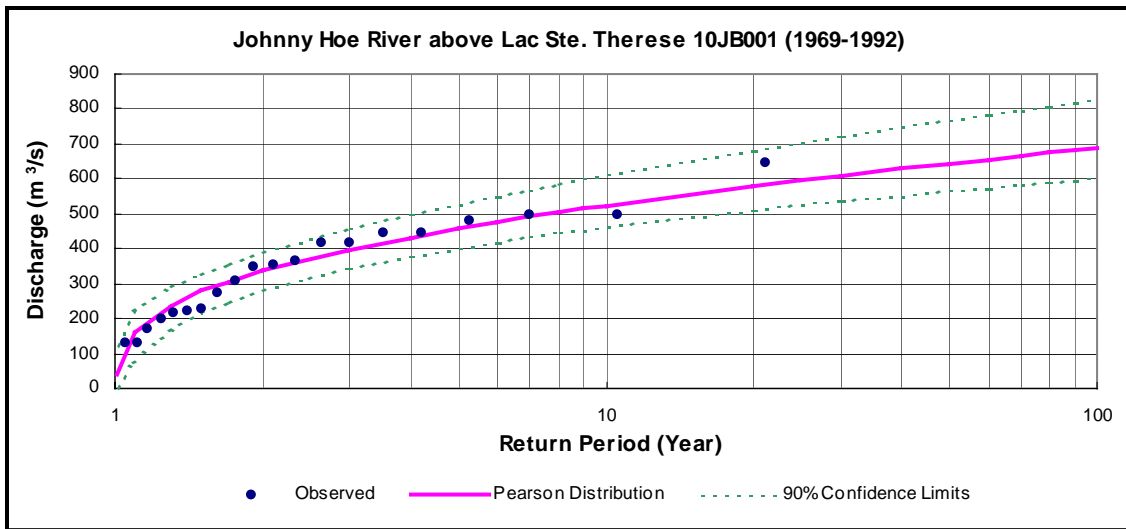


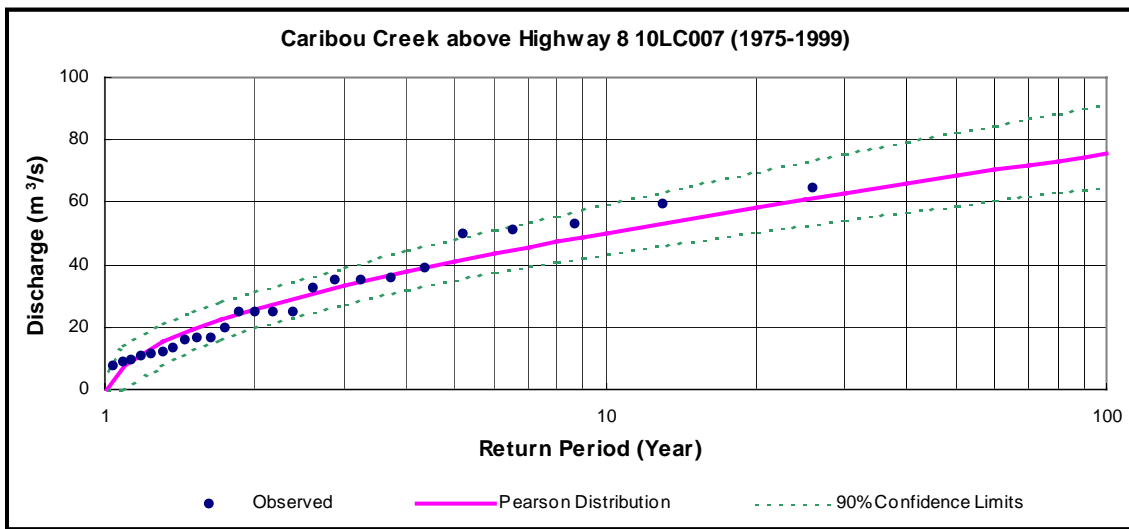
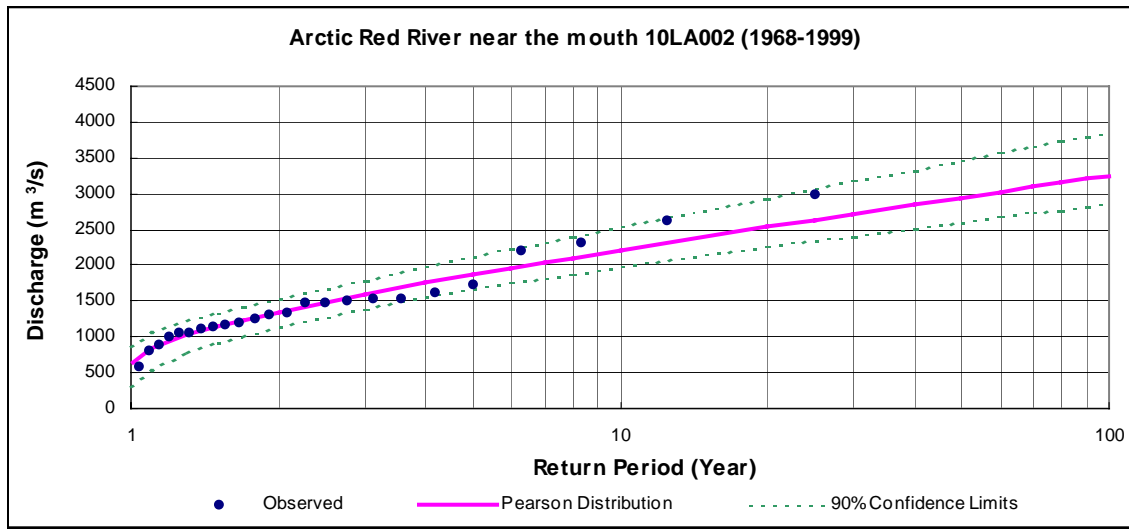
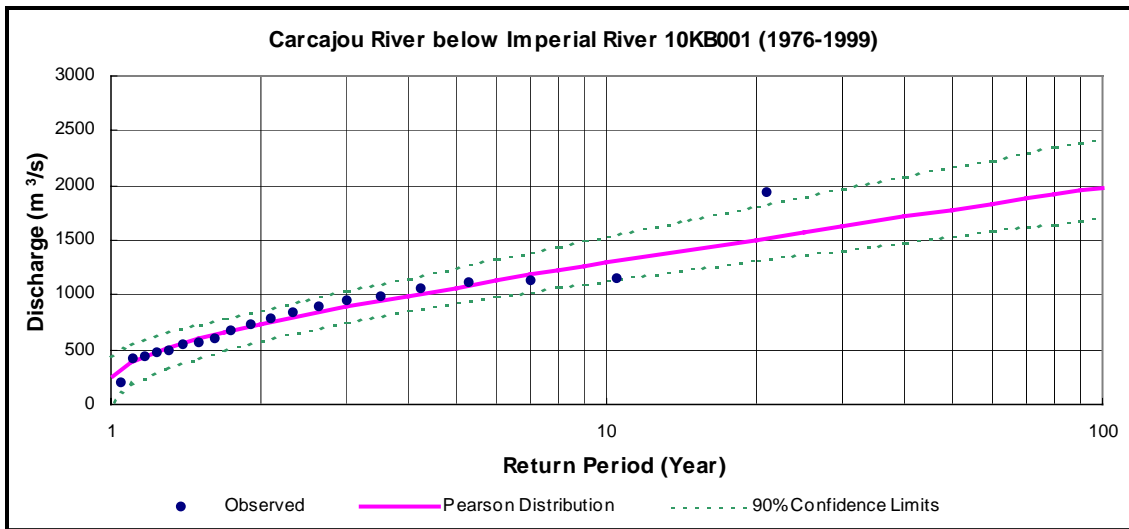


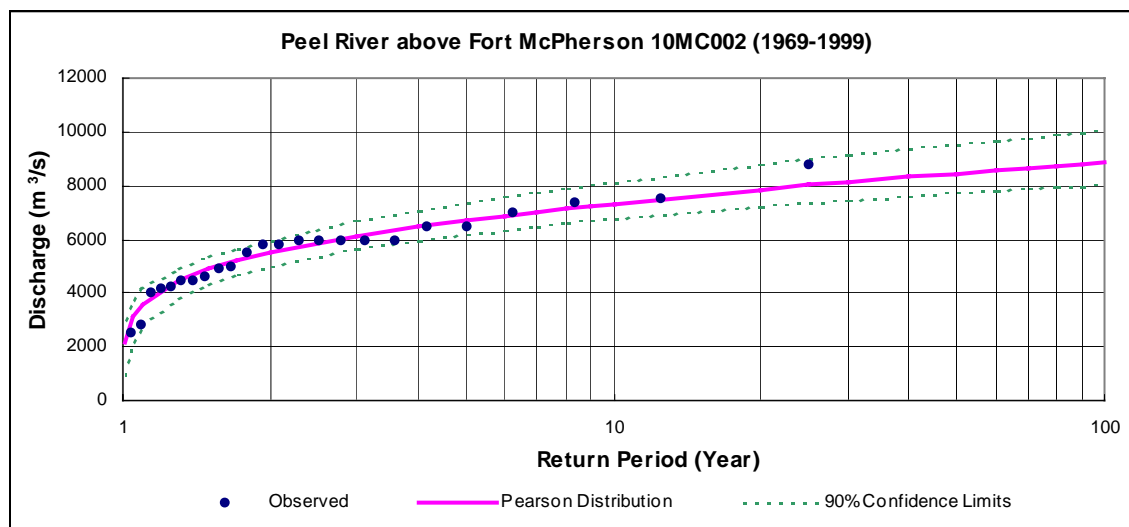
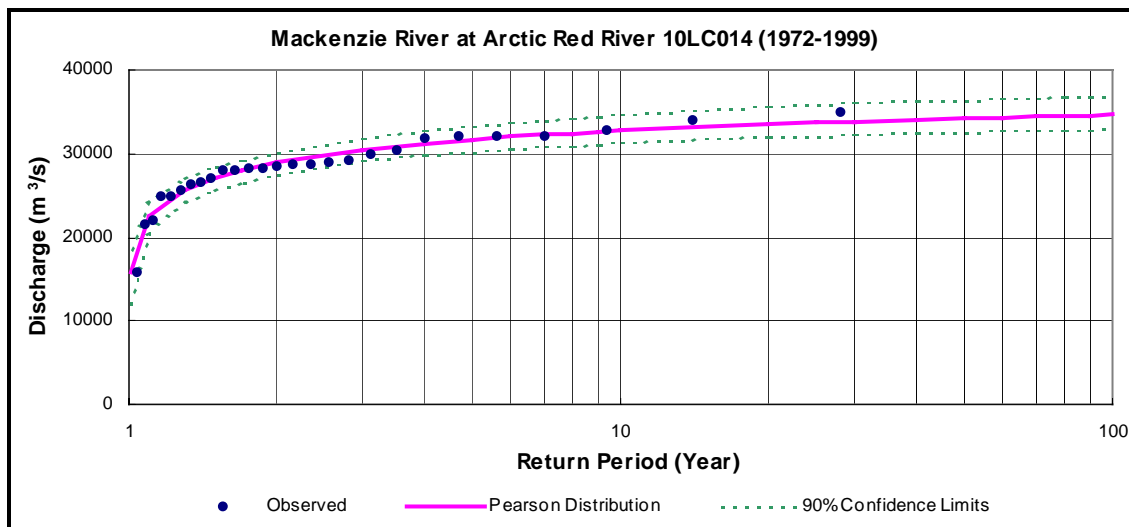


Annexe B. Graphiques de la fréquence des inondations









Annexe A :

- Ruisseau Bosworth à Norman Wells 10KA003 (1976-1979)
- Ruisseau Seepage à Norman Wells 10KA005 (1974-1978)
- Ruisseau Jungle Creek près de l'embouchure 10KA006 (1980-1990, 1992-1994)
- Ruisseau Bosworth près de Norman Wells 10KA007 (1980-1994)
- Ruisseau Jackfish près de Fort Good Hope 10LD002 (1980-1986)
- Ruisseau Caribou en amont de la route n° 8 10LC007 (1975-1999)
- Ruisseau Cabin en amont de la route n° 8 10LC009 (1984-1996)
- Ruisseau Boot près d'Inuvik 10LC010 (1981-1990)
- Ruisseau Havikpak près d'Inuvik 10LC017 (1995-1999)
- Rivière Haldane près de l'embouchure 10JD001 (1975-1990, 1992)
- Rivière Whitefish près de l'embouchure 10JD002 (1977-1992)
- Rivière Sloan près de l'embouchure 10JE001 (1976-1991)
- Rivière Tsichu à la route Canol 10HA002 (1975-1992)
- Rivière Twitya près de l'embouchure 10HA003 (1980-1990)
- Rivière Keele en amont de la rivière Twitya 10HA004 (1995-1999)

Rivière Redstone, 63 km en amont de l'embouchure 10HB005 (1974-1999)
Rivière Carcajou en aval de la rivière Imperial 10KB001 (1976-1999)
Rivière Ramparts près de Fort Good Hope 10KD004 (1985-1996)
Ruisseau Weldon près de l'embouchure 10LA004 (1978-1990)
Rivière Rat près de Fort McPherson 10MC007 (1981-1990)
Fleuve Mackenzie à Norman Wells 10KA001 (1943-1956, 1961-1999)

Annexe B :

Rivière Redstone, 63 km en amont de l'embouchure 10HB005 (1974-1999)
Ruisseau Big Creek près de la route n° 1 10HC003 (1974-1993)
Rivière Johnny Hoe en amont du lac Ste. Thérèse 10JB001 (1969-1992)
Rivière Great Bear à la sortie du Grand lac de l'Ours 10JC003 (1963-1999)
Fleuve Mackenzie à Norman Wells 10KA001 (1943-1956, 1961-1999)
Rivière Carcajou en aval de la rivière Imperial 10KB001 (1976-1999)
Rivière Arctic Red près de l'embouchure 10LA002 (1968-1999)
Ruisseau Caribou en amont de la route n° 8 10LC007 (1975-1999)
Fleuve Mackenzie à Arctic Red River 10LC014 (1972-1999)
Rivière Peel en amont de Fort McPherson 10MC002 (1969-1999)