

Caractérisation du régime naturel du débit des bassins versants de l'Est du Canada

Par

Loubna Benyahya¹, Anik Daigle², Daniel Caissie¹, Dan
Beveridge³, André St-Hilaire²

^{1.} Pêches et Océans Canada, Région du Golfe

^{2.} INRS-ETE, Université du Québec

^{3.} University of New Brunswick

Rapport de recherche R1057

mars 2009

Référence

Benyahya, L., A. Daigle, D. Caissie, D. Beveridge et A. St-Hilaire (2009).
Caractérisation du régime naturel du débit des bassins versants de l'Est du Canada.
INRS-ETE, rapport R1057, 88 pages.

© INRS-ETE, 2009

ISBN : 978-2-89146-597-7

TABLE DES MATIERES

Table des matières.....	2
Liste des tableaux.....	3
Liste des figures.....	7
1. Introduction.....	10
2. Données et méthodes d'analyse.....	13
2.1 Données et région d'étude.....	13
2.2 Définition des indicateurs et méthodes d'analyse.....	15
2.2.1 Indicateurs relatifs à l'intensité.....	15
2.2.2 Indicateurs relatifs à la fréquence.....	15
2.2.3 Analyse régionale.....	18
3. Résultats et discussion.....	20
3.1 Indicateurs relatifs à l'intensité.....	20
3.2 Indicateurs relatifs à la fréquence.....	24
4. Conclusion.....	31
Références.....	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Liste des caractéristiques (2) et des indicateurs (9) utilisés pour caractériser le régime hydrologique à l’Est du Canada.....	38
Tableau 2. Stations de mesures de débit de l’Est du Canada.....	39
Tableau 2. Stations de mesures de débit de l’Est du Canada (suite)	40
Tableau 2. Stations de mesures de débit de l’Est du Canada (suite)	41
Tableau 2. Stations de mesures de débit de l’Est du Canada (suite)	42
Tableau 2. Stations de mesures de débit de l’Est du Canada (suite)	43
Tableau 3. Débit moyen annuel (QMA), superficie du bassin versant (SBV) et les $Q_{50\%}$ et $Q_{90\%}$ des rivières de l’Est du Canada	44
Tableau 3. Débit moyen annuel (QMA), superficie du bassin versant (SBV) et les $Q_{50\%}$ et $Q_{90\%}$ des rivières de l’Est du Canada (suite).....	45
Tableau 3. Débit moyen annuel (QMA), superficie du bassin versant (SBV) et les $Q_{50\%}$ et $Q_{90\%}$ des rivières de l’Est du Canada (suite).....	46
Tableau 3. Débit moyen annuel (QMA), superficie du bassin versant (SBV) et les $Q_{50\%}$ et $Q_{90\%}$ des rivières de l’Est du Canada (suite).....	47
Tableau 3. Débit moyen annuel (QMA), superficie du bassin versant (SBV) et les $Q_{50\%}$ et $Q_{90\%}$ des rivières de l’Est du Canada (suite).....	48

Tableau 4. Caractéristiques des équations de régression entre le débit moyen annuel (QMA), le $Q_{50\%}$ et la superficie du bassin versant (SBV) des régions et provinces de l’Est du Canada.....	49
Tableau 5. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution LN3 aux débits des crues.....	50
Tableau 5. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution LN3 aux débits des crues (suite).....	51
Tableau 5. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution LN3 aux débits des crues (suite).....	52
Tableau 5. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution LN3 aux débits des crues (suite).....	53
Tableau 5. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution LN3 aux débits des crues (suite).....	54
Tableau 6. Caractéristiques des équations de régression entre les quantiles des crues (QC_T) et la superficie du bassin versant des différentes provinces de l’Est du Canada ...	55
Tableau 7. Résultats du calcul de l’indice de crue des différentes rivières de l’Est du Canada.....	56
Tableau 7. Résultats du calcul de l’indice de crue des différentes rivières de l’Est du Canada (suite)	57
Tableau 7. Résultats du calcul de l’indice de crue des différentes rivières de l’Est du Canada (suite)	58
Tableau 7. Résultats du calcul de l’indice de crue des différentes rivières de l’Est du Canada (suite)	59

Tableau 7. Résultats du calcul de l'indice de crue des différentes rivières de l'Est du Canada (suite)	60
Tableau 8. Moyenne et coefficient de variation (CV) de l'indice de crue calculé en utilisant la Qc_2 et la crue moyenne annuelle (CMA) pour chaque province de l'Est du Canada.....	61
Tableau 9. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution Wei3 aux débits d'étiages	62
Tableau 9. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution Wei3 aux débits d'étiages (suite).....	63
Tableau 9. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution Wei3 aux débits d'étiages (suite).....	64
Tableau 9. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution Wei3 aux débits d'étiages (suite).....	65
Tableau 9. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution Wei3 aux débits d'étiages (suite).....	66
Tableau 10. Caractéristiques des équations de régression entre les quantiles des étiages (QE_T) et la superficie du bassin versant des différentes provinces de l'Est du Canada ...	67

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Carte de la zone d'étude. a) localisation des 175 stations hydrométriques étudiées. b) régions hydrologiques de la province de Québec (http://www.cehq.gouv.qc.ca/suivihydro/default.asp , accédé le 13 janvier 2009)	68.
Figure 2. Carte de localisation des stations météorologiques de mesure de la température de l'air et des précipitations (°C/mm)	69.
Figure 3. Débit spécifique des différentes régions et provinces de l'Est du Canada (les traits verticaux correspondent à \pm les écart-types associés aux calculs des moyennes) ...	70
Figure 4. Débits moyens annuels en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada.....	71
Figure 5. Débits moyens annuels en fonction de la superficie du bassin versant pour la province de Québec.....	72
Figure 6. Débits moyens annuels en fonction de la superficie du bassin versant pour les provinces Atlantiques.....	73
Figure 7. Débits médians en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada	74
Figure 8. Débits 90% en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada.....	75

Figure 9. Ajustement de la distribution LN3 aux débits maximums annuels des stations dont la superficie du bassin versant est la plus élevée (a, c, e, g, i) et la plus faible (b, d, f, h, j) de chaque province de l'Est du Canada.....	76
Figure 10. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada	77
Figure 11. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour la province de Québec	78
Figure 12. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour les provinces Atlantiques	79
Figure 13. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada	80
Figure 14. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour la province de Québec	81
Figure 15. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour les provinces Atlantiques.....	82
Figure 16. Ajustement de la distribution Wei3 aux débits minimums annuels des stations dont la superficie du bassin versant est la plus élevée (a, c, e, g, i) et la plus faible (b, d, f, h, j) de chaque province de l'Est du Canada.....	83
Figure 17. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada	84
Figure 18. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour la province de Québec	85

Figure 19. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour les provinces Atlantiques.....	86
Figure 20. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada	87
Figure 21. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour la province de Québec	88
Figure 22. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour les provinces Atlantiques.....	89

1. INTRODUCTION

La gestion de l'eau est d'une importance primordiale dans le développement durable. Elle pose des problèmes d'usage, de pénurie et d'inondation. De plus, au Canada, le régime hydrologique des rivières est caractérisé par deux saisons. Ashkar et al. (1993) ont déterminé qu'au Québec et au Nouveau Brunswick, l'année hydrologique peut se diviser en au moins une saison humide et une saison sèche. Du point de vue écologique, les variations du régime hydrologique peuvent avoir un impact sur l'habitat aquatique. En effet, Poff et al. (1997) ont démontré que le cycle de vie des plantes et des animaux aquatiques est étroitement synchronisé aux variations du régime hydrologique. Par exemple, Cunjak et al. (1998) ont rapporté que dans le cas du ruisseau Catamaran au Nouveau Brunswick, les inondations qui suivent les étiages hivernaux ont eu pour effet de draguer les nids de saumon Atlantique (*Salmo salar*), ce qui a entraîné une importante mortalité des œufs.

Étant donné les impacts naturels et humains sur le débit, il est nécessaire dans une optique d'adaptation écologique et économique, d'identifier les indicateurs hydrologiques pertinents du point de vue biotique et de décrire le régime hydrologique à partir de ces indicateurs. Pour déterminer les débits nécessaires à la préservation d'un écosystème, Tharme (2003) a listé plus de 200 méthodes utilisées à travers le monde. En fonction de leurs principes de base, cet auteur a classé ces méthodes en quatre groupes majeurs: (1) Méthodes hydrologiques, (2) Méthodes hydrauliques, (3) Méthodes de type microhabitats

et (4) Méthodes holistiques. Généralement, les études menées sur la base de la conservation de certaines caractéristiques hydrologiques appartiennent au premier groupe et sont basés sur la caractérisation du régime naturel du débit. Richter et al. (1996) ont défini cinq caractéristiques et 32 variables hydrologiques. Ces variables sont connues sous le nom des Indicateurs d'Altération Hydrologique (*IAH*) du fait qu'elles permettent d'analyser le régime hydrologique naturel altéré par les impacts d'origine anthropique. Bien que la méthode de Richter et al (1996) soit bien utilisée, elle présente l'inconvénient de requérir des données journalières de débits souvent non-disponibles. Olden et Poff (2003) et Monk et al. (2007) ont respectivement examiné 171 variables et 200 indices hydrologiques. Poff et al. (1997) ont proposé cinq catégories d'indices dont l'amplitude, la fréquence, la durée, la période d'occurrence et le taux de changement. Afin de réduire les redondances et le temps de calcul de tous les indices et les variables proposés dans la littérature, il est nécessaire de choisir les plus pertinents. Caissie et El-Jabi (1995) ont proposé un nombre restreint d'indicateurs qui jouent un rôle particulièrement crucial dans le cycle de vie des organismes aquatiques. Par exemple, le Q_{25} qui représente 25% du débit moyen annuel, est considéré comme étant le minimum requis pour assurer une vie aquatique convenable, indépendamment de la saison ou de l'espèce.

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'un projet de coopération technique mené par le Centre d'expertise sur l'hydroélectricité et ses impacts sur le poisson et l'habitat du poisson (CHIP) du Ministère des Pêches et des Océans et la Chaire d'Hydrologie Statistique de l'INRS-ETE. Elle fait partie d'un des projets du CHIP visant à développer des approches hydrologiques pour la saine gestion de l'habitat aquatique. Dans son

ensemble, le projet vise à établir une liste restreinte d'*IAHs* qui peuvent servir à la caractérisation du régime naturel des cours d'eaux de l'Est du Canada. Pour cela, deux sous-projets ont été complétés, un des deux vise à procéder à une analyse multivariée de plus de 80 *IAHs* dans le but d'identifier ceux qui sont les plus pertinents pour l'Est du Canada. Ce sous-projet est traité dans un autre rapport (St-Hilaire et al., 2009). Le sous-projet décrit dans le présent rapport aura pour objectifs:

1. Caractériser le régime hydrologique naturel des bassins versants de l'Est du Canada au moyen de quelques indicateurs ayant une pertinence écologique
2. Développer des modèles d'estimation régionale du débit moyen et des débits extrêmes dans le but de permettre à l'utilisateur d'obtenir leur portait rapide à un site quelconque de l'ensemble de l'Est canadien

La suite du rapport sera organisée de la manière suivante. La seconde partie sera consacrée à la description de la zone d'étude, des données disponibles et de la méthodologie générale. La troisième partie présentera les résultats obtenus et leur discussion. Enfin, la conclusion permettra de résumer les divers éléments abordés tout au long de cette étude et de souligner quelques perspectives pour les projets futurs.

2. DONNÉES ET MÉTHODES D'ANALYSE

2.1 Données et zone d'étude

Pour répondre aux objectifs fixés précédemment, nous avons traité spécifiquement des cours d'eau de l'Est du Canada (figure 1). Au total nous avons analysé 175 rivières: 104 au Québec (Qc), 23 au Nouveau Brunswick (NB), 26 au Nouvelle-Ecosse (NE), 6 à l'Île-du-Prince-Édouard (IPE) et 16 à Terre-Neuve et Labrador (TNL). La figure 1 présente la distribution géographique des stations de mesure étudiées. Les données de débit (m^3/s) analysées pour les provinces Atlantiques (NB, NE, IPE et TNL) sont extraites de la banque de données d'Environnement Canada (HYDAT) (Environnement Canada, 2003), alors que les données de la province de Québec ont été fournies par le Centre d'Expertise Hydrique du Québec (CEHQ) et de la banque de données HYDAT. Le tableau 2 décrit le nom et le numéro de chacune des 175 stations retenues. Les séries chronologiques du débit disponibles des stations recouvrent une période moyenne de 35 ans avec une valeur minimale de 9 ans et une valeur maximale de 57 ans. Le nombre de stations avec moins de 20 ans ne représente que 5.7% du nombre total des stations. La superficie des bassins versants associés aux stations étudiées varie entre 1.22 km^2 et $146\,000 \text{ km}^2$ (tableau 3), avec une valeur moyenne de 4881 km^2 .

À l'instar du Nord et de l'Ouest Québécois, le climat de l'Est de la province de Québec est généralement semblable à celui des provinces Maritimes. Les provinces Maritimes comprennent les provinces du NB, NE et IPE. La province de TNL, qui se trouve au Nord des provinces Maritimes, présente un climat plus sec et froid. La figure 2 montre les moyennes annuelles de température de l'air et des précipitations enregistrées à quelques stations météorologiques au niveau de chaque province. Pour le Qc, les écarts thermiques restent relativement forts entre l'Est et les régions du Nord et de l'Ouest. En effet, en 30 années d'observation (1971- 2000) (Environnement Canada), la température moyenne annuelle oscille entre 0.8°C (station Sept-Iles) et 6.2°C (station aéroport Montréal-Trudeau) dans la région Est, alors qu'elles varient de -5.7°C (station Kuujjuaq) à -0.7°C (station Matagami) dans les régions du Nord et de l'Ouest. Dans les provinces Maritimes, pour la même période d'observation (1971- 2000), la température moyenne annuelle est de 3.2°C à 7.0°C. Contrairement à ces provinces, les moyennes annuelles de la température de l'air à TNL, en 30 années d'observation (1971- 2000) varie de -3.8°C à 4.7°C.

Le régime des précipitations offre un tableau plus varié que celui des températures de l'air. Les valeurs moyennes annuelles pour la province de Québec varient de l'ordre de 527 mm à 1156 mm. Les contrastes demeurent peu marqués entre les provinces du NB et l'IPE avec des précipitations moyennes annuelles qui varient de 1054 mm à 1390 mm. Cependant, les provinces de NE et TNL sont les provinces avec de plus fortes précipitations. Elles reçoivent chacune un maximum de plus de 1500 mm de précipitations par année.

2.2 Définition des indicateurs et méthodes d'analyse

Pour la caractérisation hydrologique de la zone d'étude, nous avons analysé 9 indicateurs définis dans le tableau 1. Les indicateurs hydrologiques sont groupés en deux critères parmi ceux proposés par Poff et al. (1997) (tableau 1).

2.2.1 Indicateurs relatifs à l'intensité

Les indicateurs visés sont le débit moyen annuel (QMA), le débit spécifique (contribution de l'écoulement par unité de surface) qui est le rapport du QMA et la superficie du bassin versant (SBV), le débit médian ($Q_{50\%}$) et 90 % du débit classé ($Q_{90\%}$) (tableau 1). QMA exprime la disponibilité de l'eau pour l'écoulement. L'analyse en débit classé permet de décrire à chaque débit la durée dépassée en moyenne sur plusieurs années. Selon Caissie (2006), le $Q_{50\%}$ correspond à la moitié du débit moyen annuel. Dans la présente étude, l'analyse de la durée est réalisée à l'aide du logiciel FLODUR (Caissie, 1991). Aussi, nous avons calculé le débit spécifique.

2.2.2 Indicateurs relatifs à la fréquence

En hydrologie, la plupart des études d'analyse fréquentielle ont pour objet d'associer un événement extrême et sa probabilité de dépassement ou de non dépassement. Cette prédiction repose sur l'ajustement d'une loi de probabilité statistique $F(x)$ à la série de données mesurées. En pratique, on s'intéresse à déterminer le quantile (X_T) correspondant à une certaine période de récurrence T , tel que :

$$F(x) = 1 - \frac{1}{T} \quad [1]$$

L'analyse fréquentielle a fait l'objet de plusieurs études, où plusieurs lois combinées à diverses méthodes d'estimation des paramètres peuvent être utilisées (e.g., Bobée et Askhar, 1991; Kite, 2004). Selon Bobée (1999), en hydrologie, les hypothèses à la base de la théorie des valeurs extrêmes ne sont pas entièrement respectées. De ce fait, le choix d'une loi peut se faire de telle façon que la loi retenue soit cohérente avec les observations et que le raisonnement soit sur la famille de distribution adaptée à la variable étudiée.

Dans la présente étude, les indicateurs relatifs à la fréquence sont la crue moyenne annuelle (CMA), l'étiage moyen annuel (EMA), le débit de crue (QC) et le débit d'étiage (QE) (tableau 1). L'analyse fréquentielle des crues est importante puisqu'elle est utilisée dans la planification et la conception de structures hydrauliques alors que l'étude des étiages est utile pour des fins de calcul des débits réservés nécessaires au maintien de l'écosystème aquatique.

Pour représenter les crues de l'Est du Canada, le choix de la distribution statistique ajustée aux débits maximums annuels s'est orienté vers la loi log normale à trois paramètres (LN3). Dans une application précédente dans les provinces Atlantiques, cette loi s'est avérée pertinente pour représenter les crues (Environnement Canada et Ministère des affaires Municipales et de l'Environnement du Nouveau Brunswick, 1987).

La forme générale de la fonction de distribution de la LN3 peut s'exprimer par:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma(t-\lambda)} \exp\left\{-\frac{[\ln(x-\lambda)-\mu]^2}{2\sigma^2}\right\} dt \quad [2]$$

où, μ , σ et λ sont respectivement les paramètres de forme, d'échelle et de position.

Pour représenter les étiages de l'Est du Canada, la distribution Weibull à trois paramètres (Wei3) a été choisie. Gumbel (1954) a été le premier à appliquer la loi de Weibull au débit minimum annuel de huit rivières américaines. La forme générale de la fonction de distribution de la Wei3 peut s'exprimer par:

$$F(x) = 1 - \exp\left\{-\left(\frac{x - \lambda'}{\alpha}\right)^\beta\right\} \quad [3]$$

où, $\alpha, \beta > 0$ et λ' sont respectivement les paramètres d'échelle, de forme et de position.

Pour estimer les paramètres et les quantiles des distributions susmentionnées, nous avons considéré en priorité la méthode du maximum de vraisemblance. Les propriétés théoriques de cette méthode sont bien connues (Bickel et Doksum, 1977). De plus, selon Bobée (1979), la méthode du maximum de vraisemblance est asymptotiquement optimale (non biaisée, variance minimale) pour les lois à trois paramètres et pour des échantillons de grande taille.

2.2.3 Analyse régionale

Lorsque les observations à un site cible appartenant à un bassin versant donné ne sont pas disponibles ou sont de taille restreinte, des modèles statistiques, telle que la régression, sont souvent utilisés afin d'associer le débit avec certaines variables physiographiques et météorologiques. Parmi les travaux les plus récents de régionalisation des crues, nous pouvons citer celui de Ouarda et al., (2008) qui ont procédé à une revue des approches de régionalisation des extrêmes hydrologiques. Les méthodes existantes varient en complexité, et incluent des approches d'indice et de régression, les techniques basées sur les L-moments (Onibon et al., 2004) et les méthodes multivariées (e.g., Chokmani et Ouarda, 2004). La méthode de régression a l'avantage d'être simple et rapide pour représenter les débits à différents sites de la même région (e.g., Ouarda et al., 1999). Dans la présente étude, l'équation régionale est définie selon le modèle de fonction de puissance suivant:

$$Q = aSBV^b \quad [4]$$

où, Q est le débit (m^3/s) et SBV est la superficie du bassin versant (km^2). Les paramètres a et b sont généralement estimés par régression linéaire des logarithmes des variables. Ils sont estimés par la méthode des moindres carrés.

Afin de tester si les différents modèles de régression pour chaque région et province sont significativement différents de l'ensemble des régions et provinces, nous avons appliqué le test de Holder (1985). Ce test consiste à calculer le rapport entre la somme des carrés

des résidus pour un seul modèle (une seule équation de régression) et la somme des carrés des résidus pour deux modèles, tel que :

$$F_{p, n-k-1, 1-\alpha} \left(\frac{R_H - R}{p} \right) / \left(\frac{R}{n-k-1} \right) \quad [5]$$

où,

R_H : somme des carrés des résidus pour une seule régression,

R : somme des carrés des résidus pour deux modèles,

p : nombres de contraintes,

n : nombre d'observations

Statistiquement, pour tester s'il y a un seul modèle par région et par province (l'hypothèse de base (H_0)), la fonction de répartition de Fisher a été utilisée à un seuil de confiance de 95% ($\alpha=0.05$). Pour ce niveau de confiance, si le rapport (eq. [5]) dépasse celui stipulé par la distribution de Fisher, l'hypothèse nulle est rejetée et inversement.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Indicateurs relatifs à l'intensité

Dans la présente étude, 175 stations hydrométriques de l'Est du Canada ayant des bassins versants de 1.22 km² à 146 000 km² ont été analysées (tableau 3). Le plus grand bassin versant de l'Est du Canada est celui de la rivière Des Prairies qui mesure 146 000 km². Selon le Centre d'Expertise Hydrique de Québec (CEHQ), le réseau hydrographique de la province est divisé en 13 régions (figure 1). Par exemple, la région 04 (R₄) correspond au bassin versant de l'Outaouais et de Montréal. La médiane des superficies des bassins versants de ces régions est de 1465 km², tandis que la moyenne est de 7652 km² (tableau 3). Pour les provinces Atlantiques, le plus grand bassin versant est situé au NB avec une superficie maximale de 14700 km² (Rivière St-John) La superficie moyenne est 1587 km². Le deuxième plus grand bassin dans les provinces Atlantiques est celui de la rivière Southwest Miramichi avec 5050 km², suivi du bassin de la rivière Gander située à TNL (4450 km²) La superficie moyenne des bassins versants de TNL est de 957 km². Les provinces de l'IPE et de la NE couvrent respectivement des bassins versants de superficie moyenne de 55 km² et 344 km², ce qui leur confère les plus petits bassins versants de l'Est du Canada.

En termes de débit moyen annuel (QMA) des stations étudiées, à l'échelle de la province de Québec, des variations régionales importantes sont observées, avec des débits pouvant aller de 0.04 m³/s (rivière Des Aulnaies, R₅) à 1294 m³/s (rivière Caniapiscau, R₁₀)

(tableau 3). Pour les provinces Atlantiques, le QMA est plus faible dans les provinces de l'IPE (1.18 m³/s) et de NE (10.9 m³/s) et plus élevé au NB (32.3 m³/s) et TNL (31.3 m³/s). À l'endroit de chaque province et région hydrologique, les débits spécifiques (en L/s/km²), qui représentent le débit total divisé par la superficie du bassin versant (SBV), ont été calculés (tableau 3). Le débit spécifique permet de comparer des cours d'eau de tous ordres en dépit de l'étendue des bassins versants. Des résultats (tableau 3 et figure 3), il ressort l'existence de contrastes entre les différentes régions de la province de Québec. On y note que pour les régions R₃, R₄, R₈, R₉ et R₁₀, le débit spécifique varie en moyenne entre 15.7 L/s/km² et 18.5 L/s/km² alors qu'il est plus élevé (entre 20 L/s/km² et 25 L/s/km²) pour le reste des régions. Les contrastes alors observés peuvent témoigner de comportements hydrologiques distincts, en rapport plus avec des facteurs climatiques (e.g., précipitations) et/ou certaines caractéristiques des bassins versants. Comparativement aux débits spécifiques obtenus dans la province de Québec, les provinces Atlantiques présentent généralement des valeurs supérieures (figure 3). En effet, des débits spécifiques de l'ordre de 35.08 L/s/km² et 37.04 L/s/km² sont observés respectivement dans les provinces de la NE et de TNL.

L'analyse des débits classés Q_{50%} et Q_{90%} permet de calculer les débits qui correspondent à 50% et 90% de probabilité de dépassement. Les valeurs de 50 % du débit moyen annuel à chaque station hydrométrique sont présentées dans le tableau 3. Pour l'ensemble de la province de Québec, les résultats ont montré que les valeurs du débit médian varient de 0.02 m³/s (rivière Des Aulnaies, R₅) à 1040 m³/s (rivière Des Prairies, R₄) et que le Q_{50%} représente en moyenne 59.87% du QMA. Quant aux provinces Atlantiques, il apparaît

que les valeurs de $Q_{50\%}$ sont très variables d'une province à une autre. Elles sont en moyenne de l'ordre de $0.78 \text{ m}^3/\text{s}$ pour l'IPE, $7.12 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la NE, $15.89 \text{ m}^3/\text{s}$ pour le NB et $21.03 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la TNL (tableau 3). De plus, les résultats ont démontré que le $Q_{50\%}$ pour les provinces Atlantiques représente entre 49.16% à 67.24% du débit moyen annuel. Caissie (2006) a montré que le débit médian correspond approximativement à la moitié du débit moyen annuel dans quelques rivières de la province du NB. Le débit dépassé 90% du temps (90^e centile) a également été calculé. Pour la province de Québec, $Q_{90\%}$ varie de $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ (Des Aulnaies, R₅) à $726 \text{ m}^3/\text{s}$ (rivière Des Prairies, R₄) (tableau 3). Inversement à $Q_{50\%}$, sur l'ensemble de la province, $Q_{90\%}$ ne représente qu'en moyenne que 21.5% du QMA. Pour les provinces Atlantiques, les $Q_{90\%}$ sont de $5.43 \text{ m}^3/\text{s}$, $1.40 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.39 \text{ m}^3/\text{s}$, $6.68 \text{ m}^3/\text{s}$ pour l'IPE, la NE, le NB et TNL. Ils ne représentent en moyenne que 33.14% (IPE), 12.84% (NE), 16.81% (NB) et 21.36% (TNL) du QMA (tableau 3). Ces résultats démontrent que les étiages sont plus sévères au NB et en NE que les autres provinces.

Afin de quantifier et refléter objectivement la situation d'étiage, nous avons évalué l'indice d'étiage. Cet indice est le rapport entre les débits classés $Q_{50\%}$ et $Q_{90\%}$. Cet indice est souvent utilisé pour quantifier l'apport des eaux souterraines et/ou du débit de base, qui assurent un écoulement permanent dans les rivières. Plus ce rapport est faible, plus les étiages sont sévères. Le tableau 3 indique les résultats de l'indice d'étiage pour chaque station des différentes provinces. Pour l'ensemble de l'Est du Canada, le rapport entre les débits classés $Q_{50\%}$ et $Q_{90\%}$ montre des valeurs qui varient de 0.07 à 0.72. L'indice d'étiage varie de 0.15 à 0.72 pour Qc, de 0.14 à 0.41 pour NB, de 0.07 à 0.41 pour NE, de

0.35 à 0.56 pour IPE et de 0.15 à 0.39 pour TNL. Les moyennes de l'indice d'étiage par province sont de 0.35 (Qc), 0.28 (NB), 0.19 (NE), 0.45 (IPE) et 0.29 (TNL). D'après ces observations, nous pouvons constater que les rivières de la province de l'IPE sont celles qui présentent un écoulement plus permanent dans l'Est du Canada suivie des rivières du Qc et donc une plus forte contribution des eaux souterraines et/ou du débit de base. Inversement, les rivières de la province de NE sont celles qui présentent la sévérité d'étiage la plus marquée dans l'Est du Canada.

Dans le but de vérifier si nous pouvons estimer le QMA et les débits classés ($Q_{50\%}$ et $Q_{90\%}$) en utilisant la SBV, une analyse régionale (eq [4]) a été réalisée. Pour l'ensemble de l'Est du Canada, des équations de régression linéaire ont été calculées et tracées (figure 4 et tableau 4). Les résultats ont montré que le QMA croit de façon logarithmique avec la SBV avec un coefficient de détermination (R^2) qui varie entre 0.68 et 0.99. Pour la province de Québec (figure 5), certaines régions (eg., R_3 , R_4 , R_8 et R_9) présentent des droites de régression différentes de celles du reste de la province. Cette allure des relations semble justifier la possibilité de fusionner des régions et donc définir des groupes hydrologiques. Suite à ces observations et au résultat de l'application de l'équation du test de Holder (1985), nous avons scindé la province de Québec en deux groupes hydrologiques (GH) : le groupe hydrologique 1 (GHI) fusionne les régions R_3 , R_4 , R_8 et R_9 et le groupe hydrologique 2 ($GH2$) réunit les sept régions restantes. Le tableau 4 donne les valeurs des coefficients de corrélations entre le QMA et la SBV pour chaque région et chaque groupe hydrologique de la province de Québec. Pour les régions hydrologiques prises séparément, le coefficient de détermination (R^2) varie de 0.68 à

0.99, alors qu'il est de 0.98 à 0.99 pour les groupes hydrologiques *GH1* et *GH2*, respectivement. Il est à noter qu'afin d'éliminer l'influence des valeurs aberrantes (figure 5), les stations (02KJ007 et 03FC007) ont été soustraites à la base des données a priori. Pour les provinces Atlantiques, l'application des équations de régression linéaires entre le QMA et la SBV a montré que les valeurs de R^2 sont élevés, soit de l'ordre de 0.99 (NB), 0.95 (NE) et de 0.98 (IPE et TNL) (tableau 4). D'après la figure 6, il est clair que les droites de régression des provinces de NB et IPE et des provinces de NE et TNL sont très rapprochées et par conséquent elles peuvent être fusionnées en deux groupes hydrologiques distincts : *GH3* (NB et IPE) et *GH4* (NE et TNL). Ces observations ont été confirmées par l'application de test de Holder (1985).

En termes de débits classés, les $Q_{50\%}$ et $Q_{90\%}$ de l'ensemble de l'Est du Canada présente une corrélation relativement élevée avec la SBV, avec des valeurs de R^2 qui varient de 0.56 à 0.99 pour le $Q_{50\%}$ et de 0.33 à 0.99 pour le $Q_{90\%}$. Quant aux groupes hydrologiques, le R^2 est semblable et il est de l'ordre de 0.97 pour le $Q_{50\%}$ et de 0.93 (*GH1*), 0.94 (*GH2*) et 0.90 (*GH3* et *GH4*) pour le $Q_{90\%}$. Ces résultats sont bien mis en évidence par les figures 7 et 8 où les droites de régression sont plus colinéaires dans le cas de $Q_{50\%}$ que dans le cas de $Q_{90\%}$.

3.2 Indicateurs relatifs à la fréquence

A partir des équations [2] et [3] et par la méthode de maximum de vraisemblance, l'estimation des paramètres des distributions LN3 et Wei3 a été obtenue d'une manière itérative (à partir des logiciels HYFRAN et MINITAB). Pour une fin d'examen visuel,

nous présentons les tracés graphiques des quantiles estimés et empiriques pour les stations dont la superficie du bassin versant est la plus petite et la plus grande de chaque province (figures 9 et 16). Pour les crues comme pour les étiages, l'axe des abscisses de ces figures correspond à la variable réduite de Gumbel (Y) (eq [7]) et l'axe des ordonnées aux quantiles (X_T). Sur ces figures, nous retrouvons les valeurs estimées des quantiles de la distribution (reliées en courbe d'ajustement) ainsi que les observations. Pour obtenir ces figures, les observations ont d'abord été classées en ordre croissant (ou décroissant) et une probabilité empirique a été attribuée à chaque observation à l'aide de la formule de Weibul:

$$f = \frac{m}{n+1} \quad [6]$$

où, m est la valeur du rang de l'observation et n est le nombre total d'observations. Afin de linéariser l'expression des quantiles, la fréquence cumulée (f) est transformée en une variable réduite Y de Gumbel, tel que :

$$Y = -\ln(-\ln(f)) \quad [7]$$

En examinant l'adéquation de la LN3 aux données des crues de quelques stations de l'Est du Canada (figure 9), nous remarquons que la qualité d'ajustement est bonne (e.g., figures 9 a, b, c, e, f, g) même si certaines observations présentent un décrochage au niveau de la queue de la distribution (e.g., figures 9 h, i, j). Les quantiles de crues de période de récurrence de 2, 5, 10, 20, 50 et 100 ans sont évalués en recourant à l'équation

[2] (tableau 5). Par exemple, une crue de période de récurrence de 2 ans (notée QC_2) est une crue qui chaque année a une chance sur deux de se produire et par conséquent elle fournit une estimation de l'intensité des crues fréquentes. Le tableau 5 montre que pour des faibles périodes de récurrence, les différentes provinces produisent des crues les plus faibles et vice versa. De plus, les quantiles sont plus élevés dans les rivières Caniapiscou (province de Qc) et St-John (province du NB) parce que les superficies des bassins versants y sont relativement grandes (48500 km^2 et 14700 km^2 , respectivement). Le tableau 5 présente aussi le débit de la crue moyenne annuelle (CMA). En calculant les CMA pour chaque station, nous avons essayé de mettre en évidence l'étroite relation qui existe entre le QC_2 et la CMA. Ceci montre que nous pouvons obtenir une estimation satisfaisante des crues en se basant uniquement sur la moyenne des débits maximums annuels. En effet, pour toutes les provinces, les moyennes de la différence entre le CMA et le QC_2 sont de 5.1% (Qc), 8.3% (NB), 9.8% (NE), 9.7% (IPE) et 7.6% (TNL). Il est nécessaire de noter que pour quelques stations (e.g., 03FC008 et 02YK002) le QC_2 soit inférieur à leur CMA correspondant. Dans ces cas, nous pouvons alors adopter le QC_2 comme étant le CMA.

Comme dans le cas de l'intensité, l'estimation régionale des crues à des sites non jaugés est réalisée par régression (eq. [4]). Pour chaque province, les résultats de l'estimation régionale par régression sont présentés dans le tableau 6. D'après ce tableau, nous remarquons que les coefficients R^2 sont plus élevés pour des faibles périodes de récurrence (e.g., QC_2) que ceux obtenus pour des périodes de récurrence élevés (e.g., QC_{100}). De plus, pour la période de récurrence de 2 ans, les valeurs de R^2 sont plus

élevées pour les provinces du NB et de l'ÎPE et sont comparables pour les provinces de Qc et de TNL. D'une manière générale, les valeurs de R^2 pour l'Est du Canada varient de 0.76 et 0.98 et ils démontrent une bonne relation pour toutes les provinces. Ceci montre que nous pouvons obtenir une relation régionale satisfaisante basée uniquement sur la superficie du bassin versant. Les caractéristiques des droites de régression peuvent être estimées à l'aide des deux paramètres a et b (tableau 6). Toutefois, il est nécessaire de noter que l'analyse régionale des crues ne garantit pas que toutes les rivières de chaque province aillent se comporter de la même façon vis-à-vis de l'ajustement LN3. A titre d'exemple, l'analyse régionale sur les quantiles de crues de période de récurrence de 2 ans et 50 ans sont présentés dans les figures de 10 à 15. Ces figures montrent que les courbes de régression sont plus pentues dans le cas des provinces Atlantiques que dans le cas de la province de Québec. De plus, ces figures confirment que pour l'ensemble de l'Est du Canada, les quantiles des crues rares (e.g., QC_{50}) estimés à partir de la superficie du bassin versant, sont plus grandes que les crues qui se produisent chaque deux ans (QC_2). Ces relations fournissent une première indication sur le type de distribution régionale de fréquence des crues susceptible d'être rencontré à travers l'Est du Canada.

Une des techniques alternatives d'estimation régionale des crues proposée par les hydrologues est la méthode de type indice de crue (*index flood* ; Dalrymple, 1960). Les méthodes d'estimation par indice de crue et par régression directe sont identifiées comme les plus performantes par GREHYS (1996). L'indice de crue est obtenu en divisant les quantiles de différentes périodes de récurrence par le quantile de période de récurrence de deux ans (QC_2) ou par la valeur de la crue moyenne annuelle (CMA). Ainsi, l'indice de

crue est utilisé pour rendre adimensionnelle la distribution régionale des crues. La crue de période de récurrence de deux ans (QC_2) a traditionnellement été utilisée dans le calcul de l'indice de crue. Les rapports entre les quantiles de différentes périodes de récurrence et QC_2 et CMA ont été évalués pour chacune des stations hydrométriques (tableau 7). Les valeurs de la moyenne et du coefficient de variation de l'indice de crue sont présentés pour chaque province dans le tableau 8. Il faut noter que les moyennes de l'indice de crue représentent la moyenne par province de tous les indices présentés dans le tableau 7. D'après le tableau 8, il apparaît que lorsque T augmente, la moyenne de l'indice de crue augmente aussi et le coefficient de variation augmente. Le coefficient de variation permet de mesurer la dispersion des valeurs de l'indice de crue. Par exemple, sur la base du QC_2 , les valeurs moyennes de l'indice de crue varient de 1.3 à 2.1 pour le Qc, de 1.4 à 2.7 pour le NB, de 1.4 à 2.8 pour la NE, de 1.4 à 2.9 pour l'IPE et de 1.3 à 2.6 pour TNL. Comparativement au QC_2 , les valeurs de l'indice de crue associées à la CMA sont légèrement moins élevées, avec une différence maximale de 0.1 pour la province de Québec et de 0.3 pour les provinces Atlantiques. Aussi, les valeurs de coefficients de variation obtenues sur la base de CMA sont inférieures à celles données par le QC_2 avec une différence maximale de l'ordre de 6.5% pour le Qc, 5.6% pour le NB et l'IPE et de 6.6% pour la NE et de 9.2 pour le TNL.

Pour les étiages, l'analyse fréquentielle locale a permis une estimation de différents quantiles de débits d'étiage (notés QE) pour les récurrences de 2 ans, 5 ans, 10 ans, 20 ans et 50 ans (QE_2 , QE_5 , QE_{10} , QE_{20} , QE_{50}). Tel que mentionné précédemment, cette estimation est obtenue en ajustant la distribution Wei3 aux séries de minimums annuels de débits (eq [3]). La figure 16 présente des graphiques sur papier Gumbel superposant

les observations à la distribution Wei3 des plus petits (figures 16 a, c, e, g, i) et des plus grands bassins versants (figures 16 b, d, f, h, j) de chacune des provinces de l'Est du Canada. D'après cette figure, les observations en fonction des probabilités empiriques sont relativement bien alignées. Cependant, la Wei3 semble mieux s'ajuster à la queue inférieure de la distribution pour les plus petits bassins versants. Le tableau 9 donne aussi les quantiles estimés par l'ajustement de Wei3 pour chacune des stations hydrométriques. Nous observons dans le tableau 9 que certaines stations (e.g, 01DG003 et 01DH003) font l'exception de présenter des débits très faibles, presque nuls pour les récurrences de plus de cinq ans. Pour décrire les étiages à l'Est du Canada, un autre indicateur est utilisé est l'étiage moyen annuel (EMA). Les résultats (tableaux 9) montrent que le QE_2 et l'EMA sont étroitement corrélés entre eux, ainsi le coefficient de corrélation dépasse 99% sur l'ensemble des 175 stations. Pour connaître si les débits d'étiages concernent les plus les petits bassins versants que les grands bassins versants, nous avons calculé le pourcentage de l'étiage moyen annuel (EMA) par rapport au débit moyen annuel (QMA). Il ressort des calculs que les moyennes de ce rapport sont de l'ordre de 10.3%, 10.5%, 17.8% et 23.1% pour des superficies de bassins versants de $[1 \text{ km}^2-100 \text{ km}^2]$, $[100 \text{ km}^2-1000 \text{ km}^2]$, $[1000 \text{ km}^2-10000 \text{ km}^2]$ et supérieur à 10000 km^2 , respectivement. Cependant, il existe des exceptions (e.g, 01CB004 et 03MD001) où ledit rapport est élevé pour des petits bassins versants et inversement. Ces différences observées peuvent s'expliquer entre autres par des modifications d'origine anthropique (e.g, besoins de l'agriculture, les demandes d'eau municipales ou industrielles) et aussi par la structure hydrologique du bassin versant en question (sol, sous-sol, réseau hydrographique, etc).

Pour les étiages, comme pour les crues, un modèle régional a été développé pour des périodes de récurrence de 2 ans à 50 ans, en utilisant une analyse de régression. En raison de très faibles valeurs du débit, certaines stations ont été éliminées de l'analyse régionale: 02PH012 (Qc), 01AM001 (NB), 01DG003 (NE), 01DH003 (NE), 01EG002 (NE) et 02YK004 (TNL). Les caractéristiques des équations de régression pour chacune des provinces de l'Est du Canada sont rapportées dans le tableau 10. Il est à noter que pour des applications futures des équations de régression, les valeurs du coefficient a telles qu'elles sont indiquées dans le tableau 10, doivent être divisées par 1000. Les résultats montrent que pour des faibles périodes de récurrences (e.g, 2 ans), les relations entre débit d'étiages et superficie du bassin versant sont significatives ($R^2 \geq 0.75$). Par contre, elles le sont moins pour les périodes de récurrences élevées (e.g, 20 ans et 50 ans), spécifiquement pour la province de l'IPE. Les figures 17 à 22 montrent qu'effectivement pour la période de récurrence de 2 ans, les droites de régression sont généralement plus resserrées les unes aux autres par rapport à celles données par la période de récurrence de 50 ans. Ces résultats démontrent que des débits faibles, présente une assez grande variabilité lorsque la période de récurrence augmente. Alors, il devient important d'avoir les meilleures données disponibles pour l'estimation des débits d'étiage et des débits réservés.

4. CONCLUSION

Les analyses présentées dans le présent rapport confirment la pertinence des indicateurs sélectionnés pour la caractérisation du régime naturel du débit à l'Est du Canada. Ces indicateurs ont permis à la fois de constater certaines similitudes et disparités du régime hydrologique de l'Est du Canada. Au vu des résultats nous pouvons retenir les points suivants:

Pour les indicateurs relatifs à l'intensité, le débit moyen annuel décrivant la tendance centrale de l'hydrogramme annuel a permis de constater que le débit spécifique est plus élevé pour les provinces Atlantiques telles que l'IPE et TNL avec des valeurs atteignant 37.0 L/s/km^2 qu'au Québec où le débit spécifique moyen ne dépasse pas 25 L/s/km^2 . La symétrie de l'hydrogramme annuel a été analysée en comparant les débits médians ($Q_{50\%}$) et moyens. Le $Q_{50\%}$ représente presque 60% du QMA pour la province de Québec et des valeurs allant de 49.2% à 67.2% du QMA pour les provinces Atlantiques. D'autre part, le $Q_{90\%}$ (indicateur de débit faible) ne représente qu'en moyenne 21.5% du QMA pour la province de Québec et des valeurs allant de 12.8% à 33.1% du QMA pour les provinces Atlantiques. Les analyses d'indice d'étiage ont confirmé certains contrastes dans le régime de débits étudiées. Ainsi, les rivières de la NE et de l'IPE sont aux extrémités du spectre des conditions d'étiage. La NE a les étiages les plus sévères de l'Est du Canada, avec un $Q_{90\%}$ représentant moins de 15% du QMA, alors que l'IPE a les étiages les moins importants, avec plus de 30% du QMA.

Pour les indicateurs relatifs à la fréquence, l'analyse fréquentielle a permis de confirmer que les quantiles de crue et d'étiage de période de récurrence de 2 ans, qui sont souvent utilisés comme indicateurs des débits plein bord et ras bord, peuvent être estimés avec les moyennes des débits maximums et minimums annuels sans grande incertitude. Ceci peut faciliter grandement les analyses subséquentes parce que les utilisateurs n'auront pas à recourir à l'analyse fréquentielle pour ces indicateurs. De plus, les résultats ont montré que l'étiage moyen annuel représente entre 10.3% du QMA pour les petits bassins versants (1 km²-100 km²) et 23.1% du QMA pour les grands bassins versants (>10000 km²).

Les modèles de régionalisation simples développés pour chaque province de l'Est du Canada ont permis de constater que des regroupements sont possibles en fonction du débit moyen. Ainsi, les régions hydrologiques du Québec peuvent être regroupées en deux grands voisinages pour les fins de régionalisation. Les provinces du NB et l'IPE et celles de TN et NE peuvent être combinées pour l'estimation des indicateurs à des sites non jaugés.

Ces résultats constituent quelques réflexions sur la démarche de caractérisation de l'intensité du débit à l'Est du Canada. D'autres caractéristiques peuvent éventuellement s'ajouter à celles-ci, telles que la durée et les dates d'occurrences d'événements hydrologiques. Par exemple, pour tenter d'augmenter l'information utilisable, l'application de la série de durée partielle (Caissie et El-Jabi, 1991; Ashkar et al., 1998) comme indicateur hydrologique de la durée, sera intéressante dans la mesure où elle

permet d'analyser non pas les minimums ou les maximums annuels mais toutes les valeurs des réalisations déficitaires ou excédentaires d'un certain seuil de censure défini a priori. Aussi, les approches de type géostatistique constitue une autre approche d'estimation régionale du débit. Il s'agit d'une interpolation linéaire où une estimation à un site non jaugée donnée par pondération des valeurs enregistrées aux stations avoisinantes. Cette pondération est fonction de la distance qui sépare la station cible des autres stations. De plus, afin d'affiner l'estimation régionale du débit à l'Est du Canada, il serait nécessaire de faire intervenir d'autres variables hydro-climatiques explicatives telles que les précipitations et l'apport des eaux souterraines. Cette étude montra les similitudes et différences au niveau du régime hydrologique naturel des rivières à Est du Canada. Les similitudes ont surtout été observées au niveau des débits de crues tandis que des différences importantes sont notées au niveau des débits faibles. Ces informations sont nécessaires et constitue les informations de base dans l'évaluation du débit réservé des différents projets de développement de cette région.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'Institut National de la Recherche Scientifique qui a collaboré à cette étude. Une partie des analyses a été réalisé par Steve Robichaud et Patrick Miller que nous remercions sincèrement.

Ce travail a été financé par le Centre d'expertise sur l'hydroélectricité et ses impacts sur le poisson et l'habitat du poisson (CHIP) du Ministère des Pêches et des Océans.

REFERENCES

- Ashkar F., N. El-Jabi, T. Ouarda, 1993. Étude des variations saisonnières des crues par le modèle de dépassement. *Revue des Sciences de l'eau* 6: 131-152
- Ashkar, F., N. El-Jabi, M. Issa, 1998. A bivariate analysis of the volume and duration of low flow events. *Stochastic Hydrology and Hydraulics* 12: 97-116
- Bickel, P.J., K.A. Doksum, 1977. *Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics* Holden-Day.
- Bobée, B., 1979. Comment on: the Log-Pearson type 3 distribution: the T-year event and its asymptotic standard error by maximum likelihood theory. *Water Resources Research* 13: 427-430.
- Bobée, B., F. Ashkar, 1991. The gamma family and derived distributions applied in hydrology. *Water Resources Publications* Littleton, Colorado. 217p
- Bobée, B., 1999. Estimation des événements extrêmes de crue par l'analyse fréquentielle: une revue critique. *La Houille Blanche* 7/8:100-105
- Caissie, D., 1991. A computer software package for instream flow analysis by the flow duration method. Canadian Technical Report for Fisheries and Aquatic Sciences N° 1812 21p
- Caissie, C., N. El-Jabi, 1991. A stochastic study of floods in Canada: frequency analysis and regionalization. *Canadian Journal of Civil Engineering* 18: 225-236.

- Caissie, C., N. El-Jabi, 1995. Hydrology of the Miramichi River drainage basin. In, E.M.P Chadwick (editor) *Water, science and the public: the Miramichi ecosystem. Canadian special publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 123: 83-93
- Caissie, D. 2006. River discharge and channel width relationships for New Brunswick rivers. *Canadian Technical Report for Fisheries and Aquatic Sciences* N° 2637 26p.
- Chokmani, K., T.B.M.J. Ouarda, 2004. Physiographical space based-kriging for regional flood frequency estimation at ungauged sites. *Water Resources Research* 40: W12514.
- Cunjak R.A., T.D. Prowse, D.L. Parrish, 1998. Atlantic Salmon (*Salmo salar*) in winter: the season of parr discontent. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 161-180
- Dalrymple, T. 1960. Flood-frequency analyses, manual of hydrology, PT3, US. Geological Survey, Water-Supply paper 1543-1 80p.
- Environnement Canada et Ministère des affaires municipales et de l'Environnement du Nouveau-Brunswick, 1987. Flood frequency analyses New Brunswick : A guide to the estimation of flood for New Brunswick rivers and streams. 49p
- Environnement Canada, 2003. Données hydrométriques archivées (HYDAT) http://www.wsc.ec.gc.ca/hydat/H2O/index_f.cfm
- GREHYS (Groupe de Recherche en Hydrologie Statistique). 1996. Presentation and review of some methods for regional flood frequency analysis. *Journal of Hydrology* 186: 63-82.
- Gumbel, E.J., 1954. Statistical theory of droughts. Proceedings of the American Society of Civil Engineers. 80, separate N° 439.

- Holder, R.L., 1985. Multiple regression in hydrology. Institute of Hydrology, Wallingford, England. 147p
- Kite, G.W., 2004. Frequency and risk analyses in hydrology. Water Resources publications. Highlands Ranch, Colorado. 257p.
- Monk, W.A., P.J. Wood, D.M. Hannah, D.A. Wilson, 2007. Selection of river flow indices for the assessment of hydroecological change. *River Research and Applications* 23: 113-112.
- Olden J.D., N.L. Poff, 2003. Redundancy and the choice of hydrologic indices for characterizing streamflow regimes. *River Research and Applications* 19: 101-121
- Onibon, H., T.B.M.J. Ouarda, M. Barbet, A. ST-Hilaire, B. Bobée, P. Bruneau, 2004. Analyse fréquentielle régionale des précipitations journalières maximales annuelles au Québec (Canada). *Journal des Sciences Hydrologiques* 49:717-735.
- Ouarda, T.B.M.J., K.M. Bâ, C. Diaz-Delgado, A. Cârsteanu, K. Chokmani, H. Gingras, E. Quentin, E. Trujillo, B. Bobée, 2008. Intercomparison of regional flood frequency estimation methods at ungauged sites for a Mexican case study. *Journal of Hydrology* 348: 40-58
- Poff, N.L., J.D. Allan, M.B. Bain, J.R. Karr, K.L. Prestegard, B.D. Richter, R.E. Sparks, J.C. Stromberg, 1997. The natural flow regime. *BioScience* 47: 769-784.
- Richter, B.D., J.V. Baumgartner, R. Wigington, D.P., Braun, 1997. How much water does a river need?. *Freshwater Biology* 37:231-249
- St-Hilaire, A., A. Daigle, D. Beveridge, D., Caissie, L. Benyahya, 2009. Analyse multivariée des indices d'altération hydrologique de l'Est du Canada. Rapport de Recherche INRS-ETE.

Tharme, R.E., 2003. A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. *River Research and Applications* 19: 397-441

Tableau 1. Liste des caractéristiques (2) et des indicateurs (9) utilisés pour caractériser le régime hydrologique de l'Est du Canada

Caractéristiques hydrologiques	Indicateurs hydrologiques	Méthode de calcul	Sigle
Intensité	<ul style="list-style-type: none"> -Débit moyen annuel; -Débit moyen annuel/superficie du bassin versant ; -Débit médian ; -90% du débit classé; -Rapport entre débit médian et 90% du débit classé 	<ul style="list-style-type: none"> -Moyenne des débits journaliers sur une période d'une année; -Rapport entre le débit moyen annuel et la superficie du bassin versant <p>La méthode consiste à tracer les courbes de débits classés et ceci durant la période d'analyse. Une fois les courbes développées, les débits sont choisis d'après un pourcentage de dépassement (50% et 90%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> QMA QMA/SBV Q_{50%} Q_{90%} Q_{90%/Q_{50%}}
Fréquence des valeurs extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> -Crue moyenne annuelle; -Étiage moyen annuel; -Débit de crue; -Débit d'étiage; 	<ul style="list-style-type: none"> -Moyenne des débits maximums pour chacune des années d'observation disponibles -Moyenne des débits minimums pour chacune des années d'observation disponibles -Maximum des débits journaliers sur une période d'une année; -Minimum des débits journaliers sur une période d'une année; 	<ul style="list-style-type: none"> CMA EMA QC QE

Tableau 2. Stations de mesures de débit de l'Est du Canada

Rivière	N° de Station	Latitude	Longitude	Période de mesure	Nombre d'années
Quebec					
Grande-Rivière Ouest	01BH007	48°47'78''N	-64°52'86''W	1973-1996	23
Bonaventure	01BG009	48°18'72''N	-65°55'91''W	1984-2007	23
Cascapédia	01BG005	48°62'91''N	-66°16'61''W	1979-2007	28
Nouvelle au Pont	01BF001	48°15'72''N	-66°34'94''W	1965-2000	35
Matapedia	01BD002	48°08'67''N	-67°10'06''W	1970-1996	26
York	01BH010	48°80'69''N	-64°91'65''W	1981-2007	26
Renard	02QC014	48°97'50''N	-64°43'58''W	1978-1996	18
Dartmouth	01BH005	48°97'77''N	-64°69'97''W	1971-2007	36
Madeleine	02QC001	49°20'28''N	-65°29'56''W	1955-1995	40
Sainte-Anne	02QC009	49°04'37''N	-66°47'59''W	1974-2007	33
Cap Chat	02QB011	49°05'64''N	-66°67'22''W	1967-1995	28
Neigette	02QA017	48°51'75''N	-68°16'22''W	1975-1997	22
Rimouski	02QA002	48°41'28''N	-68°55'50''W	1963-2007	44
Du Loup	02PG006	47°61'20''N	-69°64'47''W	1979-2007	28
Ouelle	02PG022	47°38'11''N	-69°95'39''W	1983-2007	24
Boyer Sud	02PH012	46°70'75''N	-70°96'05''W	1994-2007	13
Beaurivage	02PJ007	46°65'89''N	-71°28'76''W	1950-2007	57
Famine	02PJ030	46°16'39''N	-70°63'92''W	1965-2007	42
Bécancour1	02PL005	46°30'61''N	-71°45'06''W	1967-2007	40
Bécancour2	02PL009	46°04'53''N	-71°44'73''W	1980-2005	25
Nicolet	02OD003	46°06'04''N	-72°31'31''W	1967-2007	40
Eaton	02OE027	45°46'77''N	-71°65'51''W	1954-2007	53
Au Saumon	02OE032	45°57'99''N	-71°38'51''W	1975-2007	32
Yamaska Nord	02OG007	45°41'78''N	-72°60'99''W	1975-2007	32
David	02OG026	45°95'39''N	-72.85'79''W	1970-2007	37
Des Hurons	02OJ024	45°49'05''N	-73°18'58''W	1974-2007	33
Aux Brochets	02OH008	45°12'21''N	-72°99'43''W	1982-2007	25
L'Acadie	02OJ026	45°39'03''N	-73°37'09''W	1980-2007	27
Des Anglais	02OA057	45°15'82''N	-73°82'48''W	1974-2007	33
Saint-Louis	02LC043	46°37'38''N	-74°50'48''W	1969-2007	38
De la Petite Nation	02LD005	45°79'13''N	-75°09'11''W	1969-2007	38
Picanoc	02LH004	45°79'13''N	-75°09'11''W	1976-2004	28
Gatineau	02LG005	46°07'75''N	-76°06'94''W	1976-2007	31
Dumoine	02KJ004	47°08'33''N	-75°75'35''W	1966-2000	34
Dumoine au lac Dumoine	02KJ003	46°34'64''N	-77°81'57''W	1968-1996	28
Kipawa	02KJ007	46°82'22''N	-77°86'83''W	1968-1996	28
Des Outaouais	02JB009	46°97'03''N	-78°04'25''W	1978-2000	22
Kinojévis	02JB013	47°84'39''N	-77°54'87''W	1968-2007	39
Des Prairies	02OA004	48°36'58''N	-78°85'44''W	1950-2000	50
Matawin	02NF003	45°51'71''N	-73°84'86''W	1950-2007	57
Croche	02NE011	46°68'36''N	-73°91'36''W	1966-1999	33

Tableau 2. Stations de mesures de débit de l'Est du Canada (suite)

Rivière	N° de Station	Latitude	Longitude	Période de mesure	Nombre d'années
Quebec					
Batiscan	02PA007	46°58'56''N	-72°40'47''W	1968-2007	39
Sainte-Anne1	02PB019	46°85'24''N	-71°87'47''W	1966-2000	34
Sainte-Anne2	02PB006	46°97'66''N	-71°84'74''W	1966-2007	41
Portneuf	02PC009	46°70'92''N	-71°87'47''W	1967-1997	30
Jacques-Cartier	02PC002	46°89'25''N	-71°52'61''W	1950-2000	50
Ontaritz	02PC010	46°86'75''N	-71°63'72''W	1977-2000	23
Aux Pommes	02PC019	46°70'50''N	-71°66'81''W	1988-2007	19
Saint-Charles	02PD010	46°81'60''N	-71°31'98''W	1969-2000	31
Montmorency	02PD002	46°89'58''N	-71°15'22''W	1965-2007	42
Des Eaux Volées1	02PD012	47°27'17''N	-71°16'22''W	1966-2007	41
Des Eaux Volées2	02PD013	47°27'06''N	-71°13'71''W	1967-2007	40
Des Aulnaies1	02PD014	47°29'00''N	-71°16'19''W	1967-2007	40
Des Aulnaies2	02PD015	47°27'18''N	-71°15'97''W	1972-1998	26
Malbaie	02PF001	47°69'42''N	-70°21'76''W	1968-2000	32
Ouareau	02OB017	46°03'07''N	-73°70'49''W	1966-2000	34
L'Assomption	02OB008	46°01'30''N	-73°42'94''W	1970-2000	30
De l'Achigan	02OB037	45°84'62''N	-73°49'25''W	1980-2007	27
Maskinongé	02OC002	46°30'12''N	-73°09'62''W	1950-2000	50
Du Loup	02OC004	46°60'05''N	-73°18'61''W	1966-2000	34
Petit Saguenay	02RH049	48°18'61''N	-70°05'06''W	1975-1998	23
Chicoutimi	02RH015	48°30'82''N	-71°21'10''W	1950-2000	50
Aux Écorces	02RH035	48°18'26''N	-71°64'50''W	1972-2000	28
Pikauba	02RH027	47°94'17''N	-71°38'19''W	1970-2000	30
Métabetchouane	02RG005	48°37'63''N	-71°99'30''W	1965-2000	35
Ouiatchouan	02RG008	48°20'43''N	-72°23'96''W	1967-2000	33
Petite Péribonca	02RC011	48°81'42''N	-72°04'61''W	1975-2000	25
Ashuapmushuan1	02RF001	48°68'57''N	-72°48'77''W	1963-2000	37
Ashuapmushuan2	02RF002	49°27'64''N	-73°35'60''W	1963-2000	37
Mistassibi1	02RD002	48°89'94''N	-72°21'17''W	1961-2002	41
Mistassini2	02RD003	48°88'86''N	-72°27'21''W	1963-2000	37
Manouane	02RB004	49°88'14''N	-70°92'61''W	1980-2000	20
Valin	02RH045	48°48'85''N	-70°9739''W	1975-2000	25
Ste-Marguerite Nord, près de la rivière Ste-Marguerite-1	02RH047	48°26'72''N	-69°90'78''W	1977-1997	20
Godbout	02UA003	49°33'08''N	-67°65'46''W	1975-2007	32
Moisie	02UC002	50°35'25''N	-66°18'67''W	1966-2007	41
Magpie	02VB004	50°68'56''N	-64°57'86''W	1979-2007	28
Romaine	02VC001	50°30'78''N	-63°61'86''W	1957-2006	49

Tableau 2. Stations de mesures de débit de l'Est du Canada (suite)

Rivière	N° de Station	Latitude	Longitude	Période de mesure	Nombre d'années
Quebec					
Nabisipi	02WA001	50°25'31''N	-62°21'22''W	1963-1987	24
Natashquan	02WB003	50°42'75''N	-61°71'22''W	1982-2007	25
Saint-Paul	02XC001	51°77'08''N	-57°60'11''W	1968-2007	39
Harricana	04NA001	48°59'78''N	-78°11'02''W	1950-2007	57
Turgeon en amont de la rivière Harricana	04NB001	49°98'53''N	-79°09'53''W	1972-2004	32
Bell	03AC004	49°75'46''N	-77°61'70''W	1963-2007	44
Waswanipi	03AB002	49°85'75''N	-77°18'72''W	1968-2004	36
Broadback	03BD002	50°74'57''N	-76°38'74''W	1973-1998	25
Rupert en aval du lac Nemiscau	03BC002	51°44'86''N	-76°86'64''W	1964-2004	40
Rupert et le chenal Chipastouc	03BB002	51°04'19''N	-73°81'03''W	1970-1992	22
Pontax	03BF001	51°53'37''N	-78°09'67''W	1976-2006	30
Eastmain à la tête de la gorge Prosper	03CB004	52°17'11''N	-74°59'22''W	1980-2005	25
Pontois en amont de la rRivière Sakami	03DD002	53°16'75''N	-74°47'31''W	1961-1991	30
Grande rivière de la Baleine	03ED001	55°23'77''N	-76°98'35''W	1962-2002	40
Denys près de la grande rivière de la Baleine	03EC001	55°00'83''N	-77°06'39''W	1961-1992	31
Rivière Coats près de la grande rivière de la Baleine	03ED004	55°39'50''N	-77°03'58''W	1963-1987	24
Grande rivière de la Baleine à la sortie du lac Bienville	03EA001	54°84'90''N	-73°98'36''W	1963-1991	28
Petite rivière de la Baleine en amont du chenal Ancel	03FC008	55°68'42''N	-74°34'00''W	1964-2004	40
Boutin à la sortie des lacs Mollet-2	03FC007	55°57'97''N	-74°52'22''W	1966-2001	35
Lac des Loups Marins	03FA003	56°45'49''N	-74°23'84''W	1975-1999	24
Arnaud en amont de la rivière Hamelin-1	03HA001	59°98'89''N	-71°90'83''W	1963-1982	19
Aux Mélèzes	03KC004	57°68'63''N	-69°61'37''W	1963-1998	35
Caniapiscau	03LF002	57°42'93''N	-69°20'76''W	1963-1998	35
À la Baleine	03MB002	57°88'35''N	-67°58'25''W	1963-1998	35
George	03MD001	56°79'32''N	-64°88'24''W	1976-1998	22
Dauphine	02PE014	46°96'67''N	-70°85'57''W	1973-2000	27
Nouveau Brunswick					
Saint John	01AD002	47°15'25''N	68°35'35''W	1951-2003	52
St. Francis	01AD003	47°12'25''N	68°57'25''W	1952-2003	52
Limestone Stream	01AG002	46°49'42''N	67°44'35''W	1968-1993	26
Meduxnekeag	01AJ003	46°12'58''N	67°43'42''W	1968-2003	36

Tableau 2. Stations de mesures de débit de l'Est du Canada (suite)

Rivière	N° de Station	Latitude	Longitude	Période de mesure	Nombre d'années
Nouveau Brunswick					
Shogomoc Stream	01AK001	45°56'42"N	67°19'20"W	1951-2003	53
Middle Branch Nashwaaksis Stream	01AK005	46°02'06"N	66°42'05"W	1966-1993	28
Nashwaak	01AL002	46°07'33"N	66°36'44"W	1962-2003	42
North Branch Oromocto	01AM001	45°40'25"N	66°40'58"W	1963-2003	41
Canaan	01AP002	46°04'19"N	65°22'00"W	1663-2003	41
Kennebecasis	01AP004	45°42'07"N	65°36'05"W	1962-2003	42
Lepreau	01AQ001	45°10'12"N	66°28'00"W	1951-2003	53
Restigouche	01BC001	47°40'00"N	67°29'03"W	1963-2003	41
Upsalquitch	01BE001	47°49'54"N	66°52'54"W	1951-2003	53
Tetagouche	01BJ001	47°39'21"N	65°41'37"W	1952-1994	43
Jacquet	01BJ003	47°53'52"N	66°01'47"W	1965-2003	39
Bass	01BL001	47°39'00"N	65°34'40"W	1966-1990	25
Southwest Miramichi	01BO001	46°44'10"N	65°49'36"W	1962-2003	42
Renous	01BO002	46°49'17"N	66°06'53"W	1966-1994	29
Little Southwest Miramichi	01BP001	46°56'09"N	65°54'26"W	1952-2003	52
Catamaran Brook	01BP002	46°51'27"N	66°11'18"W	1990-2003	14
Northwest Miramichi	01BQ001	47°05'41"N	65°50'14"W	1962-2003	42
Coal Branch	01BS001	46°26'37"N	65°03'55"W	1965-2003	39
Point Wolfe	01BV006	45°33'32"N	65°01'02"W	1965-2003	39
Nouvelle Écosse					
Annapolis (Wilmot)	01DC005	44°56'59"N	65°01'47"W	1964-2003	40
Annapolis (Lawrencetown)	01DC007	44°52'02"N	65°09'58"W	1984-2003	20
Beaverbank	01DG003	44°51'06"N	63°39'54"W	1955-2003	49
Fraser Brook	01DH003	45°20'35"N	63°10'05"W	1966-1990	25
Kelley (Mill Creek)	01DL001	45°35'10"N	64°27'05"W	1970-2003	32
Wallace	01DN004	45°40'42"N	63°33'35"W	1965-1998	34
John	01DO001	45°43'42"N	63°03'09"W	1966-1994	29
Pictou	01DP004	45°29'50"N	62°46'51"W	1966-2003	36
South	01DR001	45°33'35"N	61°54'15"W	1966-2003	38
Roseway	01EC001	43°50'18"N	65°22'12"W	1950-2003	54
Mersey	01ED007	44°26'14"N	65°13'24"W	1969-2003	35
LaHave	01EF001	44°26'48"N	64°35'30"W	1950-2003	54
Gold	01EG002	44°33'52"N	64°21'06"W	1966-1996	31
Sackville	01EJ001	44°43'53"N	63°39'45"W	1971-2003	33
Musquodoboit	01EK001	44°52'18"N	63°13'18"W	1950-1994	45
Liscomb	01EN002	45°00'54"N	62°05'45"W	1963-1995	33
St. Marys	01EO001	45°10'24"N	61°58'54"W	1950-2003	54
Clam Harbour	01ER001	45°28'06"N	61°27'36"W	1959-1994	36
Inhabitants	01FA001	45°43'15"N	61°17'17"W	1966-2003	38
Northeast Margaree	01FB001	46°22'10"N	60°58'36"W	1950-2003	54

Tableau 2. Stations de mesures de débit de l'Est du Canada (suite)

Rivière	N° de Station	Latitude	Longitude	Période de mesure	Nombre d'années
Nouvelle Écosse					
Southwest Margaree	01FB003	46°13'24"N	61°08'12"W	1950-2003	54
Cheticamp	01FC002	46°38'28"N	60°56'49"W	1959-2000	42
Wreck Cove Brook	01FD001	46°31'23"N	60°25'20"W	1957-1976	20
Indian Brook	01FE002	46°22'15"N	60°32'05"W	1961-2003	41
Grand	01FH001	45°43'48"N	60°36'12"W	1950-1994	45
Macaskills Brook	01FJ002	46°06'59"N	60°00'26"W	1979-2003	25
Ile du Prince Edward					
Carruthers Brook	01CA003	46°44'39"N	64°11'08"W	1962-2003	42
Dunk	01CB002	46°20'45"N	63°38'03"W	1962-2003	42
Wilmot	01CB004	46°23'35"N	63°39'35"W	1972-2003	32
Winter	01CC002	46°19'56"N	63°03'53"W	1968-2003	36
West	01CC005	46°13'50"N	63°21'07"W	1989-2003	15
Bear	01CD005	46°27'11"N	62°22'56"W	1995-2003	9
Terre Neuve et Labrador					
Bartletts	02YA002	51°26'57"N	55°38'31"W	1986-2003	18
Torrent	02YC001	50°36'27"N	57°09'04"W	1960-2003	44
Beaver Brook	02YD001	50°54'51"N	56°09'26"W	1960-1978	19
Lewaseechjeech Brook	02YK002	48°37'20"N	57°56'00"W	1956-1966, 1973-1980, 1982-2003	41
Hinds Brook	02YK004	49°04'21"N	57°10'46"W	1957-1977	21
Upper Humber	02YL001	49°14'26"N	57°21'45"W	1953-2003	51
Gander	02YQ001	49°00'55"N	54°51'13"W	1950-2003	54
Middle Brook	02YR001	48°48'28"N	54°13'28"W	1960-2003	44
Terra Nova	02YS001	48°26'30"N	54°22'21"W	1955-1978, 1980-1984	29
Isle Aux Morts	02ZB001	47°36'50"N	59°00'33"W	1963-2003	41
Salmon	02ZE001	47°56'40"N	55°54'50"W	1950-1964	15
Bay Du Nord	02ZF001	47°44'48"N	55°26'30"W	1952-1979, 1981-2003	51
Garnish	02ZG001	47°12'50"N	55°19'45"W	1959-2003	45
Pipers Hole	02ZH001	47°56'49"N	54°17'08"W	1953-2003	51
Rocky	02ZK001	47°13'29"N	53°34'06"W	1950-2003	54
Northeast Pond	02ZM006	47°38'06"N	52°50'14"W	1954-2003	50

Tableau 3. Débit moyen annuel (QMA), superficie du bassin versant (SBV) et les Q_{50%} et Q_{90%} des rivières de l'Est du Canada

Rivière	SBV (km ²)	QMA (m ³ /s)	QMA/SBV (L/s/km ²)	Q _{50%} (m ³ /s)	Q _{90%} (m ³ /s)	Q _{90%} /Q _{50%}
Quebec						
Grande-Rivière Ouest	534	13.19	24.7	5.17	1.59	0.31
Bonaventure	1910	40.60	21.3	19.50	7.41	0.38
Cascapédia	1680	43.12	25.7	22.80	8.10	0.36
Nouvelle au Pont	1140	25.93	22.7	11.80	3.96	0.34
Matapedia	2760	56.47	20.5	28.60	10.60	0.37
York	659	13.35	20.3	6.03	1.88	0.31
Renard	59.8	1.56	26.0	0.59	0.19	0.33
Dartmouth	645	15.03	23.3	4.54	1.50	0.33
Madeleine	1200	28.43	23.7	12.90	4.36	0.34
Sainte-Anne	774	23.54	30.4	12.00	4.16	0.35
Cap Chat	721	19.61	27.2	8.74	3.17	0.36
Neigette	492	9.31	18.9	3.45	0.97	0.28
Rimouski	1610	30.63	19.0	14.10	5.04	0.36
Du Loup	525	10.22	19.5	4.62	1.18	0.26
Ouelle	795	15.66	19.7	5.28	1.08	0.20
Boyer Sud	61.9	1.24	20.1	0.46	0.12	0.26
Beaurivage	709	13.91	19.6	5.69	1.56	0.27
Famine	691	14.89	21.6	6.19	1.16	0.19
Bécancour1	919	21.94	23.9	11.34	3.69	0.33
Bécancour2	227	5.03	22.1	2.58	1.04	0.40
Nicolet	1540	33.36	21.7	15.53	4.45	0.29
Eaton	642	13.11	20.4	5.80	1.64	0.28
Au Saumon	738	18.17	24.6	8.57	2.18	0.25
Yamaska Nord	139	2.71	19.5	1.79	1.29	0.72
David	316	5.23	16.5	1.48	0.23	0.15
Des Hurons	309	4.88	15.8	1.43	0.24	0.17
Aux Brochets	404	6.84	16.9	2.97	0.55	0.19
L'Acadie	345	4.45	12.9	1.33	0.21	0.16
Des Anglais	643	8.36	13.0	2.86	0.52	0.18
Saint-Louis	39.9	1.01	25.3	0.45	0.16	0.35
De la Petite Nation	1330	22.59	17.0	15.00	4.96	0.33
Picanoc	1290	17.66	13.7	11.60	5.22	0.45
Gatineau	6840	126.17	18.4	78.20	32.90	0.42
Dumoine	3760	51.92	13.8	37.50	18.50	0.49
Dumoine au lac Dumoine	2110	25.91	12.3	20.30	12.20	0.60
Kipawa	2110	6.65	3.2	2.85	0.44	0.15
Des Outaouais	10300	188.22	18.3	186.00	88.11	0.47
Kinojévis	2590	38.05	14.7	22.60	10.80	0.48
Des Prairies	146000	1124.01	7.7	1040.00	726.00	0.70
Matawin	1390	24.65	17.7	15.30	7.19	0.47

Tableau 3. Débit moyen annuel (QMA), superficie du bassin versant (SBV) et les Q_{50%} et Q_{90%} des rivières de l'Est du Canada (suite)

Rivière	SBV (km ²)	QMA (m ³ /s)	QMA/SBV (L/s/km ²)	Q _{50%} (m ³ /s)	Q _{90%} (m ³ /s)	Q _{90%} /Q _{50%}
Quebec						
Croche	1570	29.76	19.0	17.00	7.67	0.45
Batiscan	4480	98.25	21.9	63.80	27.10	0.42
Sainte-Anne1	1550	51.21	33.0	30.50	11.40	0.37
Sainte-Anne2	642	19.07	29.7	11.20	4.39	0.39
Portneuf	355	8.57	24.1	4.70	2.41	0.51
Jacques-Cartier	2010	61.84	30.8	39.60	17.00	0.43
Ontaritz	213	6.70	31.4	3.61	1.71	0.47
Aux Pommes	102	2.44	23.9	1.30	0.64	0.50
Saint-Charles	357	8.22	23.0	4.05	0.71	0.18
Montmorency	1100	35.04	31.9	19.73	6.06	0.31
Des Eaux Volées1	3.94	0.12	30.1	0.08	0.04	0.47
Des Eaux Volées2	9.17	0.31	33.6	0.18	0.07	0.38
Des Aulnaies1	1.22	0.04	30.1	0.02	0.01	0.30
Des Aulnaies2	3.57	0.12	34.0	0.07	0.02	0.34
Malbaie	1700	35.07	20.6	20.25	9.03	0.45
Ouareau	1270	25.93	20.4	14.70	6.43	0.44
L'Assomption	1340	24.15	18.0	13.00	5.68	0.44
De l'Achigan	647	10.81	16.7	4.90	1.39	0.28
Maskinongé	1030	18.35	17.8	8.95	3.71	0.41
Du Loup	774	12.62	16.3	6.82	3.11	0.46
Petit Saguenay	736	15.07	20.5	6.36	2.31	0.36
Chicoutimi	3390	51.46	15.2	43.60	27.20	0.62
Aux Écorces	1110	28.27	25.5	18.90	6.30	0.33
Pikauba	495	13.14	26.6	8.41	2.88	0.34
Métabetchouane	2280	48.85	21.4	32.50	11.80	0.36
Ouiatchouan	562	11.52	20.5	8.50	3.37	0.40
Petite Péribonca	1090	18.89	17.3	11.00	4.20	0.38
Ashuapmushuan1	15300	301.99	19.7	221.00	79.20	0.36
Ashuapmushuan2	11100	230.52	20.8	173.00	59.20	0.34
Mistassibi1	9320	201.83	21.7	146.00	41.10	0.28
Mistassini2	9870	198.13	20.1	131.00	41.50	0.32
Manouane	1717	83.14	48.4	53.60	18.40	0.34
Valin	746	23.47	31.5	14.90	4.49	0.30
Ste-Marguerite Nord, près de la rivière Ste-Marguerite-1	1100	30.93	28.1	17.70	5.48	0.31
Godbout	1570	41.61	26.5	22.90	8.24	0.36
Moisie	19000	412.50	21.7	300.00	81.30	0.27
Magpie	7230	163.84	22.7	107.70	39.34	0.37
Romaine	13000	293.20	22.6	199.00	64.71	0.33

Tableau 3. Débit moyen annuel (QMA), superficie du bassin versant (SBV) et les Q_{50%} et Q_{90%} des rivières de l'Est du Canada (suite)

Rivière	SBV (km ²)	QMA (m ³ /s)	QMA/SBV (L/s/km ²)	Q _{50%} (m ³ /s)	Q _{90%} (m ³ /s)	Q _{90%/Q_{50%}}
Quebec						
Nabisipi	2060	64.99	31.5	40.50	12.50	0.31
Natashquan	15600	338.48	21.7	245.00	81.00	0.33
Saint-Paul	6630	140.38	21.2	75.30	19.90	0.26
Harricana	3680	58.47	15.9	43.30	18.80	0.43
Turgeon en amont de la rivière Harricana	11200	191.68	17.1	104.00	24.90	0.24
Bell	22200	389.17	17.5	291.10	100.00	0.34
Waswanipi	31900	591.04	18.5	533.00	180.00	0.34
Broadback	9820	173.09	17.6	157.00	58.59	0.37
Rupert en aval du lac Nemiscau	40900	850.85	20.8	864.00	430.00	0.50
Rivière de Rupert et le chenal Chipastouc	18100	422.36	23.3	422.00	223.00	0.53
Pontax	6090	101.11	16.6	69.65	16.10	0.23
Eastmain à la tête de la gorge Prosper	21400	496.91	23.2	428.80	103.00	0.24
Pontois en amont de la Rivière Sakami	13200	265.30	20.1	222.00	62.60	0.28
Grande rivière de la Baleine	36300	520.99	14.4	494.00	144.00	0.29
Denys près de la grande rivière de la Baleine	4660	68.67	14.7	53.50	15.10	0.28
Coats près de la grande rivière de la Baleine	7280	102.34	14.1	77.00	19.10	0.25
Grande rivière de la Baleine à la sortie du lac Bienville	21000	329.76	15.7	292.00	105.00	0.36
Petite rivière de la Baleine en amont du chenal Ancel	10400	102.66	9.9	90.90	33.60	0.37
Boutin à la sortie des lacs Mollet-2	10400	14.83	1.4	10.50	3.28	0.31
Lac des Loups Marins	8390	191.69	22.8	179.00	73.20	0.41
Arnaud en amont de la rivière Hamelin-1	26900	346.12	12.9	154.00	44.20	0.29
Aux Mélézes	42700	580.82	13.6	280.00	42.80	0.15
Caniapiscau	48500	1294.01	26.7	777.50	147.00	0.19
À la Baleine	29800	507.67	17.0	268.00	55.34	0.21
George	24200	481.71	19.9	271.00	52.67	0.19
Dauphine	30	0.61	20.3	0.23	0.05	0.22
Nouveau Brunswick						
Saint John	14700	272	18.5	132.5	44.40	0.33
St. Francis	1350	24.7	18.3	11.95	4.212	0.35
Limestone Stream	199	3.65	18.3	1.834	0.663	0.36
Meduxnekeag	1210	24.6	20.3	10.65	2.547	0.24

Tableau 3. Débit moyen annuel (QMA), superficie du bassin versant (SBV) et les Q_{50%} et Q_{90%} des rivières de l'Est du Canada (suite)

Rivière	SBV (km ²)	QMA (m ³ /s)	QMA/SBV (L/s/km ²)	Q _{50%} (m ³ /s)	Q _{90%} (m ³ /s)	Q _{90%} /Q _{50%}
Nouveau Brunswick						
Shogomoc Stream	234	4.95	21.2	2.543	0.536	0.21
Middle Branch Nashwaaksis Stream	26.9	0.536	19.9	0.234	0.035	0.15
Nashwaak	1450	34.9	24.1	17.68	5.832	0.33
Rivière North Branch Oromocto	557	12.0	21.5	5.782	0.783	0.14
Canaan	668	13.2	19.8	5.734	0.855	0.15
Kennebecasis	1100	25.0	22.7	13.55	3.490	0.26
Lepreau	239	7.32	30.6	4.346	0.977	0.22
Restigouche	3160	66.1	20.9	32.91	12.16	0.37
Upsalquitch	2270	40.6	17.9	18.23	7.153	0.39
Tetagouche	363	7.67	21.1	3.04	0.913	0.30
Jacquet	510	10.2	20.0	3.726	1.265	0.34
Bass	175	3.16	18.1	0.855	0.169	0.20
Southwest Miramichi	5050	116	23.0	62.06	25.34	0.41
Renous	611	14.6	23.9	6.952	2.348	0.34
Little Southwest Miramichi	1340	32.2	24.0	16.75	6.759	0.40
Catamaran Brook	28.7	0.596	20.8	0.278	0.070	0.25
Northwest Miramichi	948	20.9	22.0	9.661	3.527	0.37
Coal Branch	166	3.63	21.9	1.476	0.319	0.22
Point Wolfe	130	5.05	38.8	2.811	0.625	0.22
Nouvelle Écosse						
Annapolis (Wilmot)	546	12.3	22.5	7.941	1.899	0.24
Annapolis (Lawrencetown)	1020	23.7	23.2	16.78	4.264	0.25
Beaverbank	96.9	3.00	31.0	1.702	0.127	0.07
Fraser Brook	10.1	0.239	23.7	0.13	0.017	0.13
Kelley (Mill Creek)	63.2	1.85	29.3	1.036	0.165	0.16
Wallace	298	8.9	29.9	5.279	1.066	0.20
John	249	6.56	26.3	3.115	0.396	0.13
Middle of Pictou	92.2	2.65	28.7	1.449	0.199	0.14
South	177	5.26	29.7	2.837	0.533	0.19
Roseway	495	16.2	32.7	12.98	2.378	0.18
Mersey	295	8.42	28.5	6.06	0.901	0.15
LaHave	1250	34.4	27.5	24.04	2.891	0.12
Gold	370	11.0	29.7	7.432	0.589	0.08
Sackville	146	5.02	34.4	3.045	0.334	0.11
Musquodoboit	650	20.1	30.9	12.51	1.708	0.14
Liscomb	389	16.0	41.1	9.856	2.054	0.21
St. Marys	1350	42.9	31.8	26.65	3.900	0.15
Clam Harbour	45.1	1.62	35.9	0.879	0.094	0.11
Inhabitants	193	7.01	36.3	4.031	0.976	0.24

Tableau 3. Débit moyen annuel (QMA), superficie du bassin versant (SBV) et les Q_{50%} et Q_{90%} des rivières de l'Est du Canada (suite)

Rivière	SBV (km ²)	QMA (m ³ /s)	QMA/SBV (L/s/km ²)	Q _{50%} (m ³ /s)	Q _{90%} (m ³ /s)	Q _{90%} /Q _{50%}
Nouvelle Écosse						
Northeast Margaree	368	17.2	46.7	10.75	4.201	0.39
Southwest Margaree	357	12.5	35.0	11.80	3.446	0.29
Cheticamp	190	10.9	57.4	5.327	2.218	0.42
Wreck Cove Brook	31	1.46	47.1	0.772	0.178	0.23
Indian Brook	125	9.92	79.4	4.681	1.234	0.26
Grand	120	4.38	36.5	3.613	0.693	0.19
Macaskills Brook	17.2	0.629	36.6	0.308	0.033	0.11
Ile du Prince Edward						
Carruthers Brook	46.8	0.938	20.0	0.478	0.172	0.36
Dunk	114	2.540	22.3	1.758	0.969	0.55
Wilmot	45.4	0.918	20.2	0.608	0.340	0.56
Winter	37.5	0.662	17.7	0.435	0.169	0.39
West	70.1	1.700	24.3	1.203	0.623	0.52
Bear	14.8	0.320	21.6	0.208	0.073	0.35
Terre Neuve et Labrador						
Bartletts	33.6	1.43	42.56	0.647	0.096	0.15
Torrent	624	24.6	39.42	14.874	4.69	0.32
Beaver Brook	237	8.92	37.64	3.749	0.885	0.24
Lewaseehjeech Brook	470	17.8	37.87	11.187	3.98	0.36
Hinds Brook	529	16.3	30.81	11.406	4.19	0.37
Upper Humber	2110	83.6	39.62	44.958	12.299	0.27
Gander	4450	119	26.74	84.06	27.529	0.33
Middle Brook	275	6.67	24.25	4.993	1.318	0.26
Terra Nova	1290	37.2	28.84	26.667	9.55	0.36
Isle Aux Morts	205	13.7	66.83	6.282	1.476	0.23
Salmon	2640	85.6	32.42	64.616	20.338	0.31
Bay Du Nord	1170	40.1	34.27	31.758	12.313	0.39
Garnish	205	8.93	43.56	6.759	2.028	0.30
Pipers Hole	764	25.3	33.12	16.778	4.038	0.24
Rocky	301	11.2	37.21	7.71	2.164	0.28
Northeast Pond	3.63	0.136	37.47	0.065	0.015	0.23

Tableau 4. Caractéristiques des équations de régression entre le débit moyen annuel (QMA), le Q_{50%} et la superficie du bassin versant (SBV) des régions et provinces de l'Est du Canada

Provinces	a	b	R ²	a	b	R ²	a	b	R ²
	QMA			Q _{50%}			Q _{90%}		
Québec R ₁	0.046	0.903	0.983	0.01	1.07	0.966	0.001	1.20	0.97
Québec R ₂	0.023	0.991	0.977	0.01	1.03	0.945	0.002	1.04	0.86
Québec R ₃	0.009	1.105	0.928	0.004	1.10	0.728	0.003	0.93	0.33
Québec R ₄	0.038	0.882	0.988	0.01	0.97	0.986	0.003	1.05	0.99
Québec R ₅	0.034	0.942	0.990	0.02	0.94	0.985	0.007	0.96	0.97
Québec R ₆	0.041	0.926	0.944	0.02	0.99	0.941	0.006	0.99	0.94
Québec R ₇	0.07	0.878	0.991	0.02	0.97	0.973	0.009	0.93	0.95
Québec R ₈	0.007	1.103	0.989	0.001	1.24	0.944	0.000	1.36	0.83
Québec R ₉	0.009	1.058	0.860	0.004	1.14	0.868	0.001	1.12	0.81
Québec R ₁₀	0.001	1.34	0.677	0.000	1.46	0.557	0.002	1.02	0.36
Nouveau Brunswick (NB)	0.025	0.980	0.986	0.010	1.000	0.963	0.001	1.13	0.94
Nouvelle Écosse (NE)	0.041	0.961	0.949	0.017	1.030	0.955	0.002	1.11	0.83
Ile du Prince Edward (IPE)	0.017	1.050	0.980	0.010	1.090	0.945	0.002	1.32	0.90
Terre Neuve et Labrador (TNL)	0.047	0.952	0.983	0.020	1.020	0.988	0.003	1.11	0.98
GH1*: R ₃ , R ₄ , R ₈ et R ₉	0.021	0.971	0.981	0.004	1.132	0.969	0.001	1.21	0.93
GH2*: R ₁ , R ₂ , R ₅ , R ₆ , R ₇ , R ₁₀ et R ₁₂	0.031	0.954	0.989	0.014	0.985	0.974	0.006	0.96	0.94
GH3*: NB,IPE	0.022	0.995	0.991	0.013	0.963	0.970	0.004	0.97	0.90
GH4*: NS,TNL	0.042	0.965	0.968	0.018	1.032	0.974	0.002	1.15	0.90

*: Groupe hydrologique

Tableau 5. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution LN3 aux débits des crues

Rivière	QC ₂	QC ₅	QC ₁₀	QC ₂₀	QC ₅₀	QC ₁₀₀	CMA
	Quebec						
Grande-Rivière Ouest	160.2	226.1	272.7	319.5	382.9	432.6	176.0
Bonaventure	353.9	502.8	617.8	739.6	913.9	1057.2	396.2
Cascapédia	369.3	532.3	670.6	826.1	1062.3	1266.7	425.0
Nouvelle au Pont	253.2	331.1	378.4	421.2	474.1	512.2	263.1
Matapedia	429.9	554.3	628.5	695.2	776.6	834.8	444.4
York	138.6	184.7	213.0	238.8	270.8	294.0	144.8
Renard	19.7	25.9	29.7	33.1	37.3	40.3	20.5
Dartmouth	190.5	268.7	328.3	390.9	479.6	552.0	214.5
Madeleine	269.3	366.3	436.8	508.5	607.2	685.7	294.7
Sainte-Anne	214.1	286.2	341.3	399.2	481.6	548.9	234.2
Cap Chat	220.8	282.0	320.8	357.0	402.8	436.7	230.7
Neigette	97.5	130.3	151.6	171.9	197.9	217.5	103.4
Rimouski	245.7	317.7	364.6	409.2	466.5	509.5	259.0
Du Loup	82.5	105.0	120.3	135.1	154.7	169.7	87.4
Ouelle	211.9	284.5	329.3	370.3	421.3	458.4	221.9
Boyer Sud	211.9	284.5	329.3	370.3	421.3	458.4	19.0
Beaurivage	179.8	222.5	245.4	264.5	286.4	301.1	180.7
Famine	173.8	223.4	255.0	284.5	321.9	349.7	181.9
Bécancour1	211.2	271.1	307.9	341.3	382.8	412.9	219.1
Bécancour2	68.7	83.0	90.6	97.0	104.3	109.2	69.0
Nicolet	425.1	544.1	610.7	668.0	735.2	781.7	432.3
Eaton	173.7	218.7	248.5	276.9	313.8	341.6	182.4
Au Saumon	216.9	276.6	313.4	347.0	388.8	419.2	225.2
Yamaska Nord	16.1	25.1	31.7	38.5	47.9	55.5	18.6
David	88.3	114.9	130.8	144.9	162.0	174.2	91.2
Des Hurons	91.3	125.8	150.8	176.1	210.9	238.6	100.1
Aux Brochets	80.9	110.5	131.2	151.9	179.7	201.5	88.0
L'Acadie	66.2	95.6	117.0	139.0	169.3	193.5	73.9
Des Anglais	106.8	168.3	222.0	283.6	379.1	463.1	132.8
Saint-Louis	12.3	17.1	20.8	24.8	30.5	35.3	13.7
De la Petite Nation	92.5	112.2	122.7	131.5	141.5	148.2	92.8
Picanoc	94.9	121.7	138.0	152.7	170.9	184.0	98.3
Gatineau	756.9	1037.3	1246.6	1463.2	1766.6	2011.4	834.9
Dumoine	195.2	250.3	283.1	312.5	348.3	373.9	201.4
Dumoine au lac Dumoine	79.6	94.9	102.8	109.4	116.8	121.7	81.3
Kipawa	37.9	47.2	52.1	56.2	60.7	63.8	38.6
Des Outaouais	332.8	401.9	446.2	487.8	540.7	580.0	344.5
Kinojévis	246.9	310.1	348.1	382.3	424.2	454.3	254.5
Des Prairies	2334.5	2764.7	3036.4	3289.2	3608.3	3843.6	2402.4
Matawin	144.0	183.4	206.8	227.8	253.4	271.7	148.4

Tableau 5. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution LN3 aux débits des crues (suite)

Rivière	QC ₂	QC ₅	QC ₁₀	QC ₂₀	QC ₅₀	QC ₁₀₀	CMA
	Quebec						
Croche	220.6	307.8	373.4	441.5	537.4	615.0	245.5
Batiscan	579.8	696.4	761.0	816.4	880.9	925.3	585.9
Sainte-Anne1	432.3	569.9	667.3	764.7	896.6	1000.0	464.9
Sainte-Anne2	163.2	208.5	237.9	265.7	301.5	328.2	171.2
Portneuf	68.7	79.9	85.8	90.6	96.0	99.7	68.7
Jacques-Cartier	456.6	585.6	667.8	744.5	841.7	913.7	477.7
Ontaritzi	46.6	54.4	59.0	63.0	67.9	71.3	47.4
Aux Pommes	18.1	22.6	25.4	28.0	31.3	33.7	18.8
Saint-Charles	61.9	72.1	77.9	83.0	89.1	93.4	62.5
Montmorency	338.5	404.6	442.4	475.4	514.7	542.2	343.8
Des Eaux Volées1	61.9	72.1	77.9	83.0	89.1	93.4	1.1
Des Eaux Volées2	3.2	4.4	5.3	6.3	7.6	8.6	3.5
Des Aulnaies1	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	0.5
Des Aulnaies2	1.5	2.2	2.7	3.2	3.9	4.5	1.7
Malbaie	288.0	385.6	451.2	514.7	598.1	661.7	308.6
Ouareau	208.3	249.6	271.2	289.1	309.2	322.6	208.3
L'Assomption	194.7	242.4	269.8	293.7	322.1	341.9	198.5
De l'Achigan	117.5	149.0	167.3	183.3	202.5	216.1	120.2
Maskinongé	115.9	140.5	153.8	165.0	177.9	186.6	116.5
Du Loup	90.1	114.4	128.9	142.0	158.0	169.5	92.9
Petit Saguenay	129.3	170.2	198.6	226.5	263.9	292.8	138.5
Chicoutimi	237.3	319.5	377.0	434.0	510.7	570.5	259.5
Aux Écorces	178.1	242.9	288.0	332.8	392.8	439.5	194.6
Pikauba	98.6	137.3	165.1	193.0	231.1	261.2	108.6
Métabetchouane	268.5	456.0	637.9	861.3	1230.9	1575.5	350.5
Ouiatchouan	38.1	52.3	63.4	75.2	92.2	106.1	42.4
Petite Péribonca	112.7	141.1	159.1	175.7	196.6	212.0	117.0
Ashuapmushuan1	1391.7	1716.9	1900.2	2058.8	2245.5	2375.0	1413.3
Ashuapmushuan2	1035.8	1279.9	1415.4	1531.4	1666.6	1759.6	1048.6
Mistassibi1	1071.5	1246.9	1341.4	1420.8	1511.7	1573.2	1076.1
Mistassini2	1231.3	1496.5	1646.3	1776.2	1929.4	2035.7	1249.4
Manouane	544.1	667.3	735.5	793.9	861.8	908.5	550.3
Valin	166.4	214.2	246.4	277.6	318.7	350.0	176.1
Ste-Marguerite Nord, près de la rivière Ste-Marguerite-1	253.7	338.8	397.1	454.3	530.2	588.7	272.9
Godbout	288.5	403.5	481.5	557.2	657.2	733.7	313.6
Moisie	2134.9	2637.6	2937.8	3207.0	3535.3	3770.0	2192.2
Magpie	846.4	1054.7	1174.2	1278.6	1402.8	1489.7	863.2
Romaine	1548.5	1915.3	2115.3	2284.7	2480.2	2613.3	1562.2

Tableau 5. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution LN3 aux débits des crues (suite)

Rivière	QC ₂	QC ₅	QC ₁₀	QC ₂₀	QC ₅₀	QC ₁₀₀	CMA
Quebec							
Nabisipi	374.3	450.8	491.4	525.3	563.9	589.8	376.1
Natashquan	1561.3	1920.2	2140.9	2342.7	2593.2	2775.2	1610.8
Saint-Paul	1125.5	1565.0	1855.1	2132.5	2492.2	2763.7	1209.0
Harricana	177.4	212.6	232.8	250.6	271.8	286.6	180.4
Turgeon en amont de la rivière Harricana	967.2	1264.4	1419.7	1548.1	1692.6	1789.0	1488.3
Bell	1322.0	1573.8	1746.8	1916.4	2141.9	2315.9	1377.4
Waswanipi	1449.2	1740.0	1917.1	2078.0	2276.7	2420.2	1487.9
Broadback	475.8	579.9	635.8	682.6	736.1	772.3	478.3
Rupert en aval du lac Nemiscau	1340.7	1532.9	1651.4	1759.8	1894.5	1992.4	1367.3
Rupert et le chenal Chipastouc	653.2	753.9	817.4	876.2	950.3	1004.9	668.6
Pontax	555.1	711.1	820.1	928.2	1073.6	1186.7	590.5
Eastmain à la tête de la gorge Prosper	1691.0	1924.3	2048.4	2152.1	2269.9	2349.1	1694.7
Pontois en amont de la Rivière Sakami	894.1	1052.4	1136.4	1206.5	1286.1	1339.5	896.3
Grande rivière de la Baleine	1315.4	1574.8	1722.7	1851.4	2004.0	2110.5	1334.9
Denys près de la grande rivière de la Baleine	260.3	317.7	347.8	372.6	400.5	419.1	260.3
Coats près de la grande rivière de la Baleine	490.6	618.6	697.4	769.5	859.1	924.2	508.2
Grande rivière de la Baleine à la sortie du lac Bienville	797.7	987.1	1100.5	1202.3	1326.7	1415.8	819.7
Petite rivière de la Baleine en amont du chenal Ancel (*)	260.6*	296.7*	313.2*	325.2*	336.4*	342.6*	258.3
Boutin à la sortie des lacs Mollet-2	55.9	69.5	76.8	82.9	89.8	94.5	56.0
Lac des Loups Marins	367.0	448.9	506.4	563.6	640.7	700.8	386.3
Arnaud en amont de la rivière Hamelin-1	1828.1	2267.2	2519.7	2741.0	3004.7	3189.6	1864.8
Aux Mélézes	4633.4	6006.3	6724.5	7317.5	7984.8	8429.5	4633.4
Caniapiscou	5441.6	7771.0	9559.3	11444.7	14131.9	16334.3	6107.8
À la Baleine	3439.8	4195.2	4640.9	5038.0	5518.6	5860.3	3518.6
George	2667.1	3589.4	4134.4	4620.2	5208.7	5627.2	2764.5
Dauphine	9.2	12.1	14.2	16.3	19.1	21.3	10.0
Nouveau Brunswick							
Saint John	2317	2980	3347	3661	4027	4279	2354
St. Francis	195	261	302	339	385	418	204
Limestone Stream	33.6	42.8	49.1	55.4	63.7	70.1	35.7
Meduxnekeag	236	325	385	442	517	575	254

* : Les quantiles de la station 03FC008 (Petite rivière de la Baleine en amont du chenal Ancel) ont été estimés en utilisant la distribution GEV (Generalized Extreme Value) et non la LN3 comme toutes les stations

Tableau 5. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution LN3 aux débits des crues (suite)

Rivière	QC ₂	QC ₅	QC ₁₀	QC ₂₀	QC ₅₀	QC ₁₀₀	CMA
Nouveau Brunswick							
Shogomoc Stream	37.7	50.3	58.0	65.0	73.6	79.9	39.3
Middle Branch Nashwaaksis Stream	6.12	8.82	10.9	13.2	16.4	19.1	6.94
Nashwaak	316	455	552	649	779	880	349
North Branch Oromocto	120	174	218	266	338	399	139
Canaan	149	185	204	220	239	251	150
Kennebecasis	232	336	414	494	607	697	260
Lepreau	59.9	93.6	123.3	157.7	211.2	258.5	73.7
Restigouche	567	754	872	981	1120	1221	597
Upsalquitch	354	484	566	642	738	808	374
Tetagouche	73.8	101	118	135	156	173	78.7
Jacquet	113	145	165	184	207	224	119
Bass	39.1	54.8	66.9	79.8	98.3	114	43.9
Southwest Miramichi	852	1154	1348	1531	1764	1939	905
Renous	131	186	228	273	336	388	148
Little Southwest Miramichi	225	339	435	540	700	836	266
Catamaran Brook	5.40	7.95	10.3	13.2	17.7	21.9	6.34
Northwest Miramichi	182	262	319	376	452	513	202
Coal Branch	44.8	58.1	66.2	73.5	82.6	89.1	46.5
Point Wolfe	60.8	86.3	105	123	148	168	67.0
Nouvelle Écosse							
Annapolis (Wilmot)	85.1	123	151	181	222	256	95.8
Annapolis (Lawrencetown)	147	217	277	345	449	540	174
Beaverbank	26.6	37.2	44.5	51.8	61.5	69.1	29.1
Fraser Brook	2.35	2.94	3.28	3.58	3.94	4.20	2.46
Kelley (Mill Creek)	17.6	25.4	32.3	40.2	52.5	63.3	20.6
Wallace	82.9	120	144	168	199	223	90.4
John	80.7	103	115	126	139	149	82.7
Middle of Pictou	27.0	36.1	42.4	48.7	57.1	63.7	29.1
South	47.0	67.3	86.3	109	146	180	55.6
Roseway	64.3	88.8	108	129	161	187	72.5
Mersey	40.9	55.5	67.0	79.4	97.5	113	46.0
LaHave	211	319	405	498	634	748	249
Gold	78.0	98.6	111	121	134	144	80.1
Sackville	41.4	55.8	65.2	74.0	85.4	93.9	44.0
Musquodoboit	126	169	206	248	311	365	142
Liscomb	105	153	196	245	322	389	123
St. Marys	412	565	671	776	916	1025	447
Clam Harbour	17.0	24.7	30.8	37.5	47.4	55.7	19.4
Inhabitants	63.9	80.8	92.1	103	117	128	67.3

Tableau 5. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution LN3 aux débits des crues (suite)

Rivière	QC ₂	QC ₅	QC ₁₀	QC ₂₀	QC ₅₀	QC ₁₀₀	CMA
Nouvelle Écosse							
Northeast Margaree	167	231	275	319	379	425	182
Southwest Margaree	37.5	44.5	48.6	52.2	56.7	59.9	38.3
Cheticamp	119	153	174	193	217	235	124
Wreck Cove Brook	12.1	20.0	27.3	35.9	49.6	62.0	16.2
Indian Brook	101	150	185	220	269	308	114
Grand	16.9	21.4	24.2	26.8	30.2	32.7	17.7
Macaskills Brook	7.95	11.7	14.8	18.3	23.4	27.9	9.21
Ile du Prince Édouard							
Carruthers Brook	9.18	13.2	16.2	19.3	23.8	27.4	10.4
Dunk	27.4	42.6	53.4	64.3	79.1	90.8	31.1
Wilmot	11.3	14.9	17.2	19.3	22.0	23.9	11.9
Winter	6.18	8.02	9.20	10.3	11.8	12.8	6.51
West	13.3	18.4	22.0	25.6	30.4	34.1	14.5
Bear	2.48	3.85	5.10	6.59	8.97	11.1	2.99
Terre Neuve et Labrador							
Bartletts	12.6	20.2	29.1	41.5	64.7	88.8	15.6
Torrent	178.8	237.0	276.9	315.9	367.8	407.8	188.6
Beaver Brook	90.6	117.1	134.7	151.7	173.9	190.7	95.8
Lewaseechjeech Brook	117.1	143.4	159.3	173.6	191.2	203.9	107.4
Hinds Brook	88.3	107.9	119.6	130.1	142.8	151.9	89.6
Upper Humber	563.5	686.2	761.5	830.4	915.9	978.0	585.4
Gander	579.5	728.1	815.1	892.2	985.1	1050.9	588.9
Middle Brook	28.0	35.5	40.3	44.6	50.0	54.0	29.2
Terra Nova	171.6	216.3	243.7	268.7	299.7	322.1	179.6
Isle Aux Morts	149.5	222.8	281.4	344.9	437.9	515.8	177.3
Salmon	269.4	345.0	392.6	436.9	492.8	533.9	291.6
Bay Du Nord	162.0	219.1	258.5	297.3	349.1	389.1	176.5
Garnish	50.9	73.3	91.6	111.6	141.2	166.3	57.7
Pipers Hole	189.1	262.7	311.3	357.7	417.8	463.2	201.4
Rocky	94.6	134.3	165.2	198.1	245.5	284.7	106.1
Northeast Pond	2.0	2.7	3.1	3.6	4.1	4.6	2.2

Tableau 6. Caractéristiques des équations de régression entre les quantiles des crues (QC_T) et la superficie du bassin versant des différentes provinces de l'Est du Canada

T	a	b	R²
	Quebec		
2-ans	0.81	0.76	0.92
5- ans	1.15	0.74	0.91
10- ans	1.41	0.74	0.90
20- ans	1.67	0.73	0.89
50-ans	2.03	0.72	0.88
100-ans	2.33	0.71	0.87
	Nouveau Brunswick		
2-ans	0.33	0.92	0.98
5- ans	0.49	0.91	0.97
10- ans	0.63	0.90	0.97
20- ans	0.80	0.89	0.96
50-ans	1.07	0.87	0.95
100-ans	1.31	0.86	0.94
	Nouvelle Écosse		
2-ans	0.62	0.84	0.84
5-ans	0.86	0.83	0.82
10-ans	1.05	0.83	0.81
20-ans	1.24	0.83	0.80
50-ans	1.51	0.83	0.78
100-ans	1.72	0.83	0.76
	Ile du Prince Édouard		
2-ans	0.11	1.16	0.97
5-ans	0.15	1.16	0.96
10-ans	0.21	1.13	0.94
20-ans	0.28	1.10	0.92
50-ans	0.41	1.05	0.87
100-ans	0.53	1.01	0.83
	Terre Neuve et Labrador		
2-ans	0.89	0.78	0.91
5-ans	1.35	0.76	0.89
10-ans	1.80	0.74	0.87
20-ans	2.33	0.72	0.85
50-ans	3.21	0.69	0.82
100-ans	4.02	0.67	0.79

Tableau 7. Résultats du calcul de l'indice de crue des différentes rivières de l'Est du Canada

Rivière	QC ₅ /QC ₂	QC ₁₀ /QC ₂	QC ₂₀ /QC ₂	QC ₅₀ /QC ₂	QC ₁₀₀ /QC ₂
	Quebec				
Grande-Rivière Ouest	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7
Bonaventure	1.4	1.7	2.1	2.6	3.0
Cascapédia	1.4	1.8	2.2	2.9	3.4
Nouvelle au Pont	1.3	1.5	1.7	1.9	2.0
Matapédia	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9
York	1.3	1.5	1.7	2.0	2.1
Renard	1.3	1.5	1.7	1.9	2.0
Dartmouth	1.4	1.7	2.1	2.5	2.9
Madeleine	1.4	1.6	1.9	2.3	2.5
Sainte-Anne	1.3	1.6	1.9	2.2	2.6
Cap Chat	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0
Neigette	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2
Rimouski	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1
Du Loup	1.3	1.5	1.6	1.9	2.1
Ouelle	1.3	1.6	1.7	2.0	2.2
Boyer Sud	1.3	1.6	1.7	2.0	2.2
Beaurivage	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Famine	1.3	1.5	1.6	1.9	2.0
Bécancour1	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0
Bécancour2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Nicolet	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8
Eaton	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0
Au Saumon	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9
Yamaska Nord	1.6	2.0	2.4	3.0	3.4
David	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0
Des Hurons	1.4	1.7	1.9	2.3	2.6
Aux Brochets	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5
L'Acadie	1.4	1.8	2.1	2.6	2.9
Des Anglais	1.6	2.1	2.7	3.5	4.3
Saint-Louis	1.4	1.7	2.0	2.5	2.9
De la Petite Nation	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Picanoc	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9
Gatineau	1.4	1.6	1.9	2.3	2.7
Dumoine	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9
Dumoine au lac Dumoine	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5
Kipawa	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Des Outaouais	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7
Kinojévis	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8
Des Prairies	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Matawin	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9

Tableau 7. Résultats du calcul de l'indice de crue des différentes rivières de l'Est du Canada (suite)

Rivière	QC ₅ /QC ₂	QC ₁₀ /QC ₂	QC ₂₀ /QC ₂	QC ₅₀ /QC ₂	QC ₁₀₀ /QC ₂
	Quebec				
Croche	1.4	1.7	2.0	2.4	2.8
Batiscan	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Sainte-Anne1	1.3	1.5	1.8	2.1	2.3
Sainte-Anne2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0
Portneuf	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4
Jacques-Cartier	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0
Ontaritz	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5
Aux Pommes	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9
Saint-Charles	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5
Montmorency	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Des Eaux Volées1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5
Des Eaux Volées2	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7
Des Aulnaies1	1.4	1.6	1.9	2.2	2.4
Des Aulnaies2	1.5	1.8	2.1	2.6	2.9
Malbaie	1.3	1.6	1.8	2.1	2.3
Ouareau	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5
L'Assomption	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8
De l'Achigan	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8
Maskinongé	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Du Loup	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9
Petit Saguenay	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3
Chicoutimi	1.3	1.6	1.8	2.2	2.4
Aux Écorces	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5
Pikauba	1.4	1.7	2.0	2.3	2.6
Métabetchouane	1.7	2.4	3.2	4.6	5.9
Ouiatchouan	1.4	1.7	2.0	2.4	2.8
Petite Péribonca	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9
Ashuapmushuan1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Ashuapmushuan2	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Mistassibi1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5
Mistassini2	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7
Manouane	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Valin	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1
Ste-Marguerite Nord, près de la rivière Ste-Marguerite-1	1.3	1.6	1.8	2.1	2.3
Godbout	1.4	1.7	1.9	2.3	2.5
Moisie	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8
Magpie	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8
Romaine	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7

Tableau 7. Résultats du calcul de l'indice de crue des différentes rivières de l'Est du Canada (suite)

Rivière	QC ₅ /QC ₂	QC ₁₀ /QC ₂	QC ₂₀ /QC ₂	QC ₅₀ /QC ₂	QC ₁₀₀ /QC ₂
Quebec					
Nabisipi	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Natashquan	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8
Saint-Paul	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5
Harricana	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Turgeon en amont de la rivière Harricana	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8
Bell	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8
Waswanipi	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7
Broadback	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Rupert en aval du lac Nemiscau	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Rupert et le chenal Chipastouc	1.2	1.3	1.3	1.5	1.5
Pontax	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1
Eastmain à la tête de la gorge Prosper	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4
Pontois en amont de la Rivière Sakami	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5
Grande rivière de la Baleine	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Denys près de la grande rivière de la Baleine	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Coats près de la grande rivière de la Baleine	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9
Grande rivière de la Baleine à la sortie du lac Bienville	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8
Petite rivière de la Baleine en amont du chenal Ancel	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
Boutin à la sortie des lacs Mollet-2	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Lac des Loups Marins	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9
Arnaud en amont de la rivière Hamelin-1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Aux Mélèzes	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8
Caniapiscau	1.4	1.8	2.1	2.6	3.0
À la Baleine	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7
George	1.3	1.6	1.7	2.0	2.1
Dauphine	1.3	1.5	1.8	2.1	2.3
Nouveau Brunswick					
Saint John	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8
St. Francis	1.3	1.5	1.7	2.0	2.1
Limestone Stream	1.3	1.5	1.6	1.9	2.1
Meduxnekeag	1.4	1.6	1.9	2.2	2.4

Tableau 7. Résultats du calcul de l'indice de crue des différentes rivières de l'Est du Canada (suite)

Rivière	QC ₅ /QC ₂	QC ₁₀ /QC ₂	QC ₂₀ /QC ₂	QC ₅₀ /QC ₂	QC ₁₀₀ /QC ₂
Nouveau Brunswick					
Shogomoc Stream	1.3	1.5	1.7	2.0	2.1
Middle Branch Nashwaaksis Stream	1.4	1.8	2.2	2.7	3.1
Nashwaak	1.4	1.7	2.1	2.5	2.8
North Branch Oromocto	1.5	1.8	2.2	2.8	3.3
Canaan	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Kennebecasis	1.5	1.8	2.1	2.6	3.0
Lepreau	1.6	2.1	2.6	3.5	4.3
Restigouche	1.3	1.5	1.7	2.0	2.2
Upsalquitch	1.4	1.6	1.8	2.1	2.3
Tetagouche	1.4	1.6	1.8	2.1	2.3
Jacquet	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0
Bass	1.4	1.7	2.0	2.5	2.9
Southwest Miramichi	1.4	1.6	1.8	2.1	2.3
Renous	1.4	1.7	2.1	2.6	3.0
Little Southwest Miramichi	1.5	1.9	2.4	3.1	3.7
Catamaran Brook	1.5	1.9	2.4	3.3	4.1
Northwest Miramichi	1.4	1.8	2.1	2.5	2.8
Coal Branch	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0
Point Wolfe	1.4	1.7	2.0	2.4	2.8
Nouvelle Écosse					
Annapolis (Wilmot)	1.4	1.8	2.1	2.6	3.0
Annapolis (Lawrencetown)	1.5	1.9	2.4	3.1	3.7
Beaverbank	1.4	1.7	1.9	2.3	2.6
Fraser Brook	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8
Kelley (Mill Creek)	1.4	1.8	2.3	3.0	3.6
Wallace	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7
John	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8
Middle of Pictou	1.3	1.6	1.8	2.1	2.4
South	1.4	1.8	2.3	3.1	3.8
Roseway	1.4	1.7	2.0	2.5	2.9
Mersey	1.4	1.6	1.9	2.4	2.7
LaHave	1.5	1.9	2.4	3.0	3.5
Gold	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8
Sackville	1.3	1.6	1.8	2.1	2.3
Musquodoboit	1.3	1.6	2.0	2.5	2.9
Liscomb	1.5	1.9	2.3	3.1	3.7
St. Marys	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5
Clam Harbour	1.4	1.8	2.2	2.8	3.3
Inhabitants	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0

Tableau 7. Résultats du calcul de l'indice de crue des différentes rivières de l'Est du Canada (suite)

Rivière	QC ₅ /QC ₂	QC ₁₀ /QC ₂	QC ₂₀ /QC ₂	QC ₅₀ /QC ₂	QC ₁₀₀ /QC ₂
Nouvelle Écosse					
Northeast Margaree	1.4	1.6	1.9	2.3	2.5
Southwest Margaree	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Cheticamp	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0
Wreck Cove Brook	1.7	2.3	3.0	4.1	5.1
Indian Brook	1.5	1.8	2.2	2.7	3.1
Grand	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9
Macaskills Brook	1.5	1.9	2.3	2.9	3.5
Ile du Prince Édouard					
Carruthers Brook	1.4	1.8	2.1	2.6	3.0
Dunk	1.6	1.9	2.3	2.9	3.3
Wilmot	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1
Winter	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1
West	1.4	1.7	1.9	2.3	2.6
Bear	1.6	2.1	2.7	3.6	4.5
Terre Neuve et Labrador					
Bartletts	1.6	2.3	3.3	5.2	7.1
Torrent	1.3	1.5	1.8	2.1	2.3
Beaver Brook	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1
Lewaseechjeech Brook	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Hinds Brook	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Upper Humber	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
Gander	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8
Middle Brook	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9
Terra Nova	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9
Isle Aux Morts	1.5	1.9	2.3	2.9	3.5
Salmon	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0
Bay Du Nord	1.4	1.6	1.8	2.2	2.4
Garnish	1.4	1.8	2.2	2.8	3.3
Pipers Hole	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5
Rocky	1.4	1.7	2.1	2.6	3.0
Northeast Pond	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3

Tableau 8. Moyenne et coefficient de variation (CV) de l'indice de crue calculé en utilisant la QC_2 et la crue moyenne annuelle (CMA) pour chaque province de l'Est du Canada

	$QC_5/$ QC_2	$QC_{10}/$ QC_2	$QC_{20}/$ QC_2	$QC_{50}/$ QC_2	QC_{100} $/QC_2$	$QC_5/$ CMA	$QC_{10}/$ CMA	$QC_{20}/$ CMA	$QC_{50}/$ CMA	$QC_{100}/$ CMA
Quebec										
Moyenne	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
CV(%)	7.4	12.7	18.0	25.1	30.7	4.6	8.5	13.0	19.3	24.2
Nouveau Brunswick										
Moyenne	1.4	1.7	1.9	2.3	2.7	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4
CV(%)	5.8	10.6	15.4	21.7	26.5	2.0	5.6	10.1	16.3	20.9
Nouvelle Écosse										
Moyenne	1.4	1.7	2.0	2.4	2.8	1.2	1.5	1.8	2.2	2.5
CV(%)	7.5	12.9	18.1	24.7	29.6	3.1	7.1	11.9	18.2	23.0
Ile du Prince Édouard										
Moyenne	1.4	1.7	2.1	2.5	2.9	1.3	1.6	1.9	2.3	2.6
CV(%)	7.7	13.1	18.4	25.5	30.8	3.6	8.1	13.2	20.0	25.2
Terre Neuve et Labrador										
Moyenne	1.3	1.6	1.8	2.2	2.6	1.2	1.5	1.7	2.0	2.3
CV(%)	7.9	15.5	24.4	38.1	49.7	3.4	9.2	17.2	29.8	40.5

Tableau 9. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution Wei3 aux débits d'étiages

Rivière	QE ₂	QE ₅	QE ₁₀	QE ₂₀	QE ₅₀	EMA
Quebec						
Grande-Rivière Ouest	1.15	0.86	0.76	0.70	0.66	1.23
Bonaventure	5.83	4.31	3.59	3.07	2.56	5.92
Cascapédia	6.90	5.91	5.38	4.97	4.53	6.88
Nouvelle au Pont	3.03	2.19	1.79	1.49	1.20	3.06
Matapédia	8.52	6.50	5.78	5.35	5.02	9.08
York	1.47	0.90	0.61	0.37	0.12	1.45
Renard	0.13	0.10	0.09	0.08	0.08	0.14
Dartmouth	1.17	0.96	0.87	0.81	0.76	1.21
Madeleine	3.26	2.54	2.30	2.15	2.05	3.48
Sainte-Anne	3.29	2.60	2.33	2.15	2.00	3.41
Cap Chat	2.38	1.97	1.81	1.70	1.62	2.46
Neigette	0.78	0.51	0.39	0.31	0.24	0.81
Rimouski	3.18	2.28	1.98	1.80	1.68	3.47
Du Loup	0.72	0.46	0.36	0.31	0.26	0.78
Ouelle	0.59	0.32	0.22	0.16	0.11	0.66
Boyer Sud	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00	0.05
Beaurivage	0.85	0.54	0.43	0.37	0.32	0.94
Famine	0.47	0.28	0.20	0.14	0.08	0.49
Bécancour1	1.80	1.15	0.92	0.79	0.70	2.00
Bécancour2	0.66	0.53	0.49	0.46	0.44	0.69
Nicolet	2.26	1.52	1.25	1.09	0.96	2.43
Eaton	0.91	0.58	0.42	0.31	0.21	0.93
Au Saumon	1.07	0.78	0.66	0.58	0.51	1.12
Yamaska Nord	1.00	0.69	0.49	0.30	0.05	0.95
David	0.14	0.07	0.05	0.03	0.02	0.15
Des Hurons	0.11	0.07	0.05	0.04	0.04	0.12
Aux Brochets	0.18	0.07	0.04	0.03	0.02	0.23
L'Acadie	0.09	0.04	0.03	0.02	0.02	0.11
Des Anglais	0.26	0.10	0.06	0.03	0.02	0.33
Saint-Louis	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.09
De la Petite Nation	4.11	2.71	2.23	1.95	1.75	4.53
Picanoc	3.94	3.10	2.84	2.69	2.59	4.26
Gatineau	26.57	21.84	19.50	17.71	15.91	26.61
Dumoine	15.72	11.60	9.73	8.39	7.14	16.01
Dumoine au lac Dumoine	10.63	8.58	7.49	6.61	5.67	10.55
Kipawa	0.21	0.07	0.03	0.01	0.00	0.28
Des Outaouais	52.19	35.27	27.78	22.53	17.72	53.84
Kinojévis	9.41	8.34	7.87	7.54	7.24	9.52
Des Prairies	631.00	549.04	508.33	477.06	445.49	631.27
Matawin	5.04	3.48	2.73	2.17	1.62	5.09

Tableau 9. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution Wei3 aux débits d'étiages (suite)

Rivière	QE ₂	QE ₅	QE ₁₀	QE ₂₀	QE ₅₀	EMA
Quebec						
Croche	6.42	5.27	4.71	4.30	3.89	6.46
Batiscan	21.04	17.58	16.18	15.27	14.49	21.61
Sainte-Anne1	9.25	8.08	7.63	7.35	7.13	9.51
Sainte-Anne2	3.65	3.27	3.13	3.05	2.98	3.74
Portneuf	1.74	1.30	1.05	0.85	0.61	1.71
Jacques-Cartier	14.11	11.32	10.04	9.11	8.24	14.30
Ontaritz	1.47	1.10	0.91	0.75	0.58	1.46
Aux Pommes	0.45	0.38	0.35	0.34	0.33	0.47
Saint-Charles	0.25	0.09	0.06	0.04	0.03	0.37
Montmorency	4.76	3.57	2.97	2.48	1.98	4.73
Des Eaux Volées1	0.031	0.024	0.020	0.016	0.012	0.030
Des Eaux Volées2	0.054	0.044	0.039	0.036	0.033	0.055
Des Aulnaies1	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.005
Des Aulnaies2	0.017	0.012	0.009	0.007	0.005	0.017
Malbaie	7.49	6.59	6.12	5.75	5.37	7.47
Ouareau	3.10	1.65	1.09	0.73	0.44	3.39
L'Assomption	3.46	2.44	2.12	1.94	1.82	3.85
De l'Achigan	0.86	0.48	0.34	0.24	0.17	0.94
Maskinongé	2.83	1.90	1.40	0.99	0.55	2.78
Du Loup	2.17	1.33	1.01	0.80	0.63	2.34
Petit Saguenay	1.83	1.45	1.26	1.11	0.97	1.83
Chicoutimi	23.63	17.67	13.82	10.20	5.63	22.65
Aux Écorces	5.36	4.49	4.19	4.01	3.87	5.55
Pikauba	2.50	1.94	1.63	1.37	1.08	2.46
Métabetchouane	9.55	7.32	6.43	5.86	5.39	9.96
Ouiatchouan	2.46	1.38	0.91	0.60	0.32	2.60
Petite Péribonca	3.47	2.93	2.67	2.46	2.25	3.47
Ashuapmushuan1	71.15	61.64	57.09	53.70	50.39	71.53
Ashuapmushuan2	51.88	45.75	42.66	40.26	37.80	51.84
Mistassibi1	36.56	30.80	28.16	26.24	24.43	36.98
Mistassini2	35.89	28.81	25.51	23.11	20.81	36.40
Manouane	16.70	14.45	13.50	12.86	12.30	17.00
Valin	3.63	2.99	2.67	2.42	2.16	3.62
Ste-Marguerite Nord, près de la rivière Ste-Marguerite-1	4.00	3.23	2.96	2.80	2.69	4.24
Godbout	6.59	5.08	4.26	3.58	2.84	6.53
Moisie	71.61	59.02	54.84	52.46	50.75	75.86
Magpie	35.79	28.97	24.46	20.14	14.57	34.73
Romaine	59.97	50.20	45.59	42.18	38.88	60.40

Tableau 9. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution Wei3 aux débits d'étiages (suite)

Rivière	QE ₂	QE ₅	QE ₁₀	QE ₂₀	QE ₅₀	EMA
Quebec						
Nabisipi	10.45	7.99	7.02	6.39	5.87	10.89
Natashquan	74.34	60.31	52.95	47.05	40.81	73.76
Saint-Paul	19.23	14.31	12.81	12.00	11.46	21.28
Harricana	14.89	12.36	11.08	10.08	9.04	14.89
Turgeon en amont de la rivière Harricana	19.79	13.46	11.66	10.74	10.16	22.92
Bell	82.46	70.68	65.35	61.54	57.99	83.31
Waswanipi	154.49	133.04	123.41	116.57	110.22	156.24
Broadback	51.68	45.64	42.88	40.89	39.01	52.07
Rupert en aval du lac Nemiscau	383.06	330.56	302.48	279.64	255.06	380.65
Rupert et le chenal Chipastouc	209.38	180.39	164.14	150.44	135.10	206.96
Pontax	13.93	10.20	8.85	8.04	7.41	14.91
Eastmain à la tête de la gorge Prosper	93.95	74.80	62.53	51.05	36.62	90.68
Pontois en amont de la Rivière Sakami	56.73	48.15	43.96	40.78	37.62	56.88
Grande rivière de la Baleine	122.94	106.86	100.43	96.25	92.73	125.65
Denys près de la grande rivière de la Baleine	13.81	11.32	10.30	9.61	9.01	14.16
Coats près de la grande rivière de la Baleine	15.71	13.10	12.36	11.98	11.74	17.02
Grande rivière de la Baleine à la sortie du lac Bienville	93.88	80.60	75.33	71.93	69.08	96.29
Petite rivière de la Baleine en amont du chenal Ancel (*)	30.93	27.05	24.73	22.67	20.22	30.44
Boutin à la sortie des lacs Mollet-2	2.99	2.24	1.94	1.74	1.57	3.11
Lac des Loups Marins	62.14	47.25	37.50	28.22	16.32	59.88
Arnaud en amont de la rivière Hamelin-1	43.29	34.93	29.41	24.12	17.28	41.81
Aux Mélèzes	37.23	28.83	26.20	24.76	23.78	40.51
Caniapiscau	160.29	100.56	82.80	73.54	67.43	187.24
À la Baleine	51.92	36.82	29.06	22.96	16.61	51.64
George	45.79	34.84	30.94	28.63	26.86	48.79
Dauphine	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02
Nouveau Brunswick						
Saint John	30.5	22.9	20.0	18.1	16.6	32.0
St. Francis	3.30	2.49	2.17	1.97	1.80	3.45
Limestone Stream	0.440	0.325	0.263	0.212	0.158	0.433
Meduxnekeag	1.17	0.677	0.547	0.487	0.451	1.48

Tableau 9. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution Wei3 aux débits d'étiages (suite)

Rivière	QE ₂	QE ₅	QE ₁₀	QE ₂₀	QE ₅₀	EMA
Nouveau Brunswick						
Shogomoc Stream	0.277	0.130	0.089	0.069	0.056	0.322
Middle Branch Nashwaaksis Stream	0.013	0.008	0.007	0.006	0.005	0.015
Nashwaak	3.79	2.86	2.55	2.38	2.25	4.09
North Branch Oromocto	0.339	0.101	0.043	0.017	0.002	0.503
Canaan	0.419	0.254	0.203	0.176	0.158	0.474
Kennebecasis	2.53	1.80	1.50	1.29	1.11	2.60
Lepreau	0.444	0.212	0.131	0.084	0.048	0.489
Restigouche	9.41	7.49	6.70	6.17	5.71	9.69
Upsalquitch	5.44	4.24	3.82	3.58	3.39	5.58
Tetagouche	0.722	0.521	0.443	0.394	0.353	0.744
Jacquet	0.967	0.725	0.630	0.570	0.520	1.01
Bass	0.092	0.049	0.033	0.023	0.016	0.102
Southwest Miramichi	18.70	14.60	13.00	11.90	11.10	19.6
Renous	1.33	0.93	0.79	0.71	0.66	1.46
Little Southwest Miramichi	5.03	3.63	3.00	2.56	2.15	5.15
Catamaran Brook	0.038	0.027	0.022	0.019	0.016	0.041
Northwest Miramichi	2.61	2.05	1.82	1.66	1.52	2.68
Coal Branch	0.205	0.136	0.109	0.091	0.075	0.216
Point Wolfe	0.306	0.188	0.151	0.131	0.118	0.354
Nouvelle Écosse						
Annapolis (Wilmot)	1.26	0.883	0.708	0.581	0.461	1.29
Annapolis (Lawrencetown)	2.28	1.66	1.45	1.34	1.26	2.50
Beaverbank	0.024	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	0.063
Fraser Brook	0.004	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.006
Kelley (Mill Creek)	0.072	0.045	0.035	0.028	0.023	0.078
Wallace	0.692	0.456	0.353	0.283	0.219	0.719
John	0.212	0.124	0.095	0.078	0.065	0.277
Middle of Pictou	0.077	0.032	0.018	0.011	0.006	0.107
South	0.356	0.214	0.147	0.098	0.0505	0.311
Roseway	1.215	0.617	0.416	0.3	0.216	1.49
Mersey	0.419	0.144	0.073	0.040	0.021	0.576
LaHave	1.55	0.651	0.394	0.265	0.183	2.03
Gold	0.225	0.0771	0.0351	0.014	<0.001	0.298
Sackville	0.084	0.028	0.014	0.008	0.004	0.120
Musquodoboit	0.814	0.334	0.205	0.142	0.103	0.999
Liscomb	0.801	0.381	0.245	0.169	0.115	1.03
St. Marys	1.60	0.677	0.425	0.302	0.227	2.03
Clam Harbour	0.024	0.008	0.003	0.001	<0.001	0.032
Inhabitants	0.600	0.433	0.358	0.306	0.257	0.616

Tableau 9. Estimation des quantiles après ajustement de la distribution Wei3 aux débits d'étiages (suite)

Rivière	QE ₂	QE ₅	QE ₁₀	QE ₂₀	QE ₅₀	EMA
Nouvelle Écosse						
Northeast Margaree	3.11	2.37	2.01	1.75	1.49	2.96
Southwest Margaree	2.46	1.56	1.16	0.881	0.628	2.42
Cheticamp	1.54	1.19	1.04	0.942	0.854	1.59
Wreck Cove Brook	0.086	0.052	0.034	0.020	0.006	0.097
Indian Brook	0.643	0.366	0.263	0.199	0.149	0.708
Grand	0.263	0.101	0.053	0.029	0.014	0.299
Macaskills Brook	0.008	0.003	0.002	0.001	<0.001	0.012
Ile du Prince Édouard						
Carruthers Brook	0.136	0.105	0.092	0.083	0.075	0.140
Dunk	0.786	0.552	0.423	0.315	0.196	0.771
Wilmot	0.288	0.228	0.199	0.178	0.158	0.291
Winter	0.086	0.049	0.032	0.019	0.008	0.088
West	0.507	0.448	0.417	0.392	0.365	0.506
Bear	0.051	0.043	0.036	0.034	0.032	0.053
Terre Neuve et Labrador						
Bartletts	0.047	0.026	0.018	0.014	0.011	0.05
Torrent	3.47	2.36	1.86	1.51	1.18	3.56
Beaver Brook	0.534	0.306	0.237	0.199	0.174	0.63
Lewaseechjeech Brook	2.69	2.02	1.67	1.40	1.11	2.83
Hinds Brook	3.22	1.96	1.17	0.46	<0.001	3.03
Upper Humber	7.55	4.73	3.59	2.85	2.22	8.02
Gander	20.47	12.79	9.22	6.61	4.13	20.89
Middle Brook	0.965	0.545	0.367	0.245	0.138	1.02
Terra Nova	6.24	3.97	3.03	2.41	1.87	6.58
Isle Aux Morts	0.718	0.487	0.417	0.379	0.353	0.82
Salmon	16.46	8.71	6.12	4.64	3.56	19.05
Bay Du Nord	8.55	5.64	4.26	3.24	2.25	8.68
Garnish	1.15	0.691	0.478	0.322	0.174	1.18
Pipers Hole	2.42	1.38	0.92	0.60	0.32	2.53
Rocky	1.02	0.58	0.43	0.33	0.25	1.13
Northeast Pond	0.007	0.004	0.003	0.002	0.001	0.01

Tableau 10. Caractéristiques des équations de régression entre les quantiles des étiages (QE_T) et la superficie du bassin versant des différentes provinces de l'Est du Canada

	a (10^{-3})	b	R²
	Quebec		
2-ans	1.718	1.070	0.90
5-ans	0.980	1.104	0.88
10-ans	0.693	1.126	0.86
20-ans	0.505	1.148	0.85
50-ans	0.363	1.167	0.83
	Nouveau Brunswick		
2-ans	0.475	1.206	0.94
5-ans	0.269	1.236	0.92
10-ans	0.161	1.283	0.92
20-ans	0.113	1.314	0.91
50-ans	0.080	1.345	0.90
	Nouvelle Écosse		
2-ans	0.650	1.196	0.75
5-ans	0.251	1.250	0.66
10-ans	0.123	1.307	0.62
20-ans	0.053	1.393	0.59
50-ans	0.027	1.450	0.59
	Ile du Prince Édouard		
2-ans	0.828	1.437	0.86
5-ans	0.610	1.439	0.78
10-ans	0.564	1.410	0.70
20-ans	0.562	1.361	0.58
50-ans	0.580	1.275	0.37
	Terre Neuve et Labrador		
2-ans	1.295	1.185	0.97
5-ans	0.732	1.198	0.97
10-ans	0.542	1.196	0.96
20-ans	0.381	1.202	0.96
50-ans	0.227	1.234	0.95

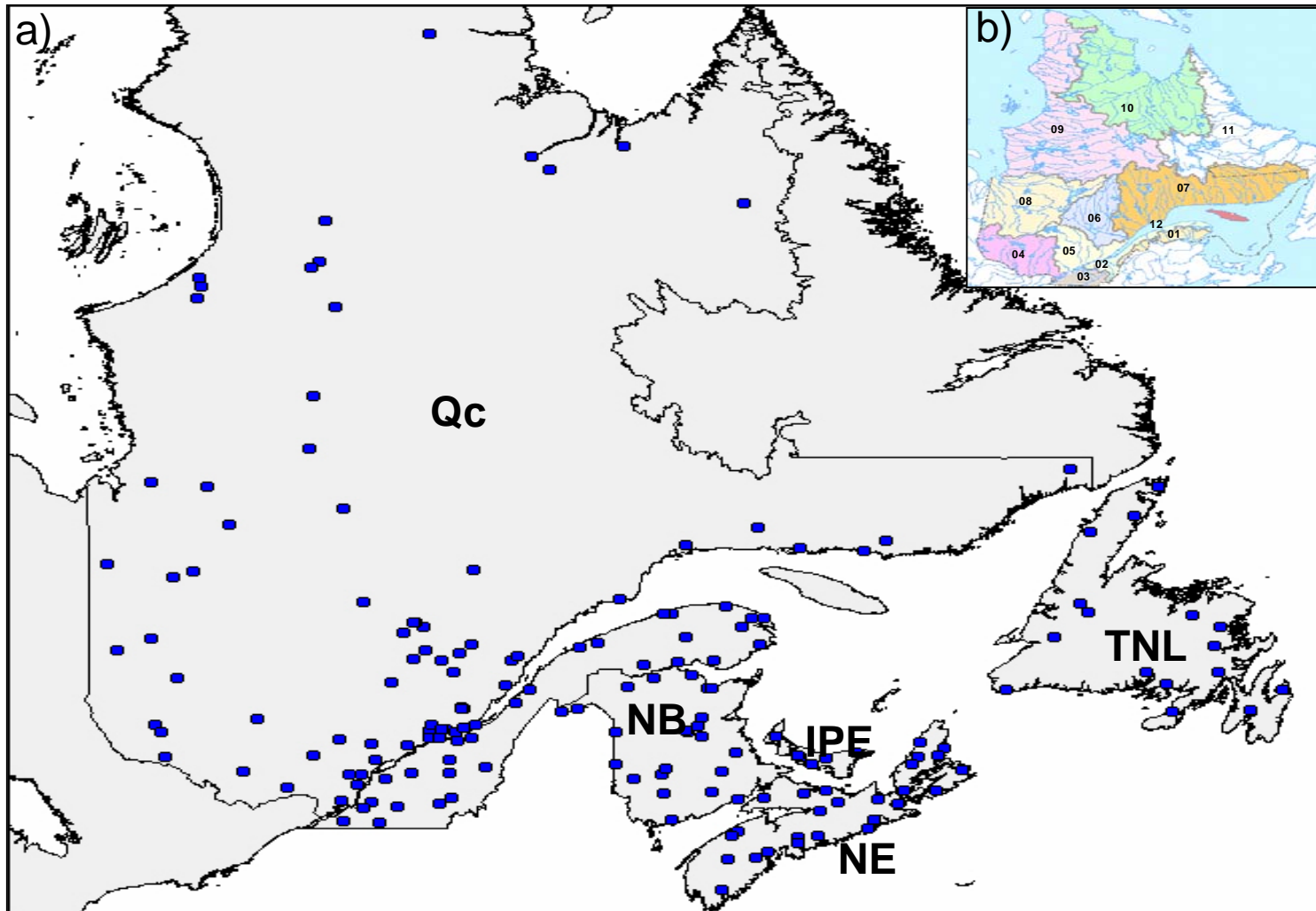


Figure 1. Carte de la zone d'étude. a) localisation des 175 stations hydrométriques étudiées. b) régions hydrologiques de la province de Québec (<http://www.cehq.gouv.qc.ca/suivihydro/default.asp>, accédé le 13 janvier 2009)

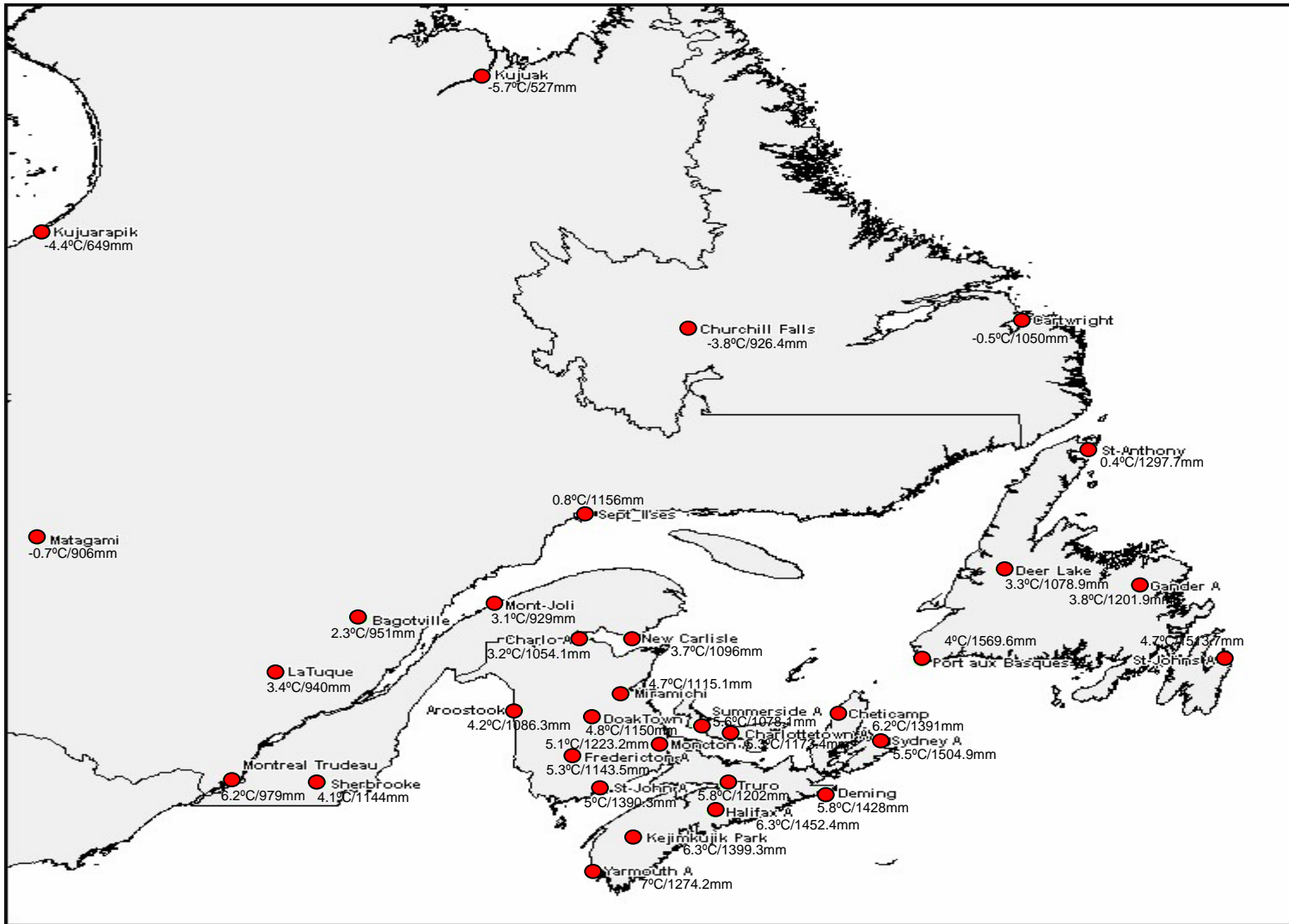


Figure 2. Carte de localisation des stations météorologiques de mesure de la température de l'air et des précipitations (°C/mm)

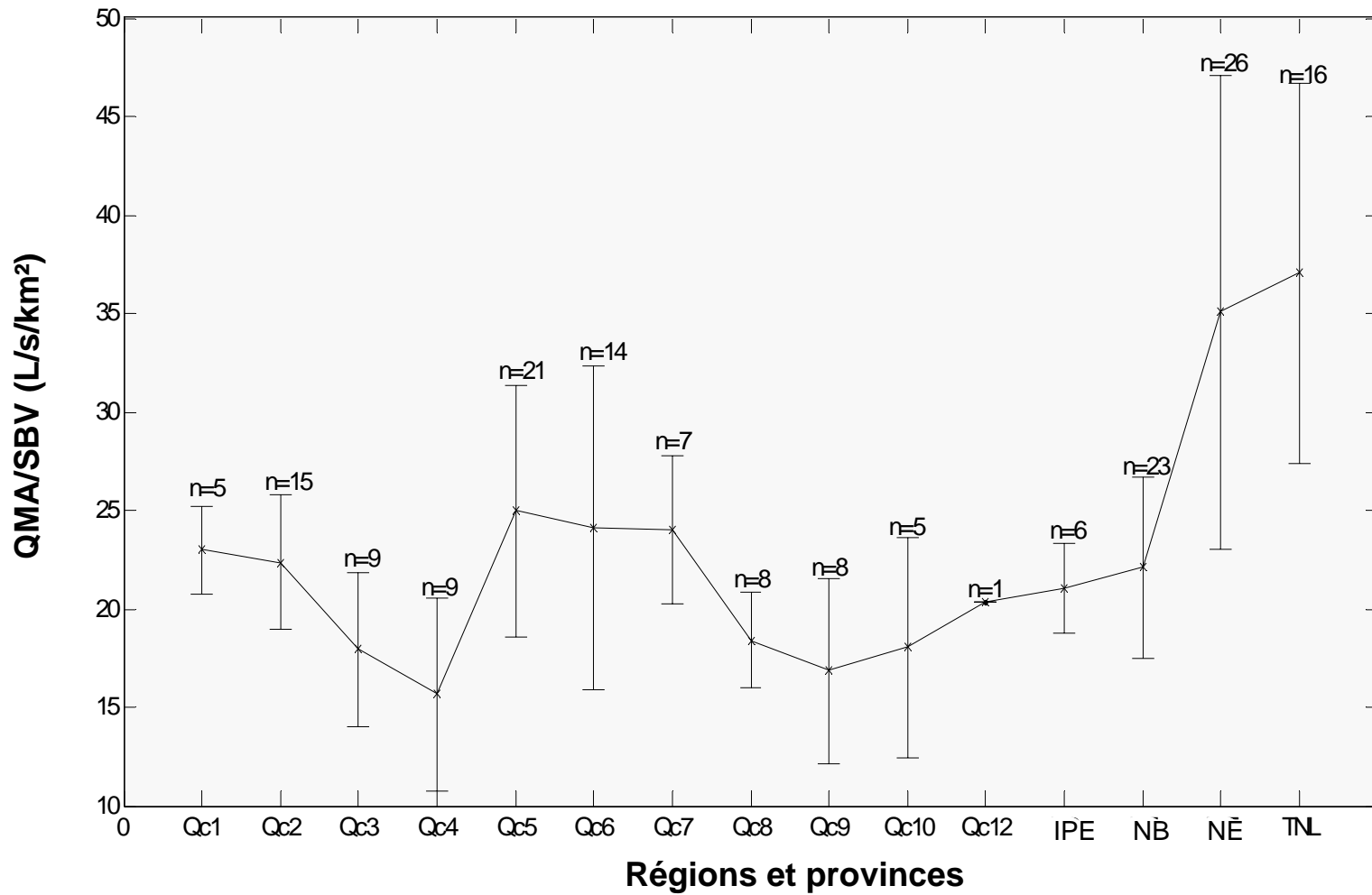


Figure 3. Débit spécifique des différentes régions et provinces de l'Est du Canada (les traits verticaux correspondent à \pm les écart-types associés aux calculs des moyennes)

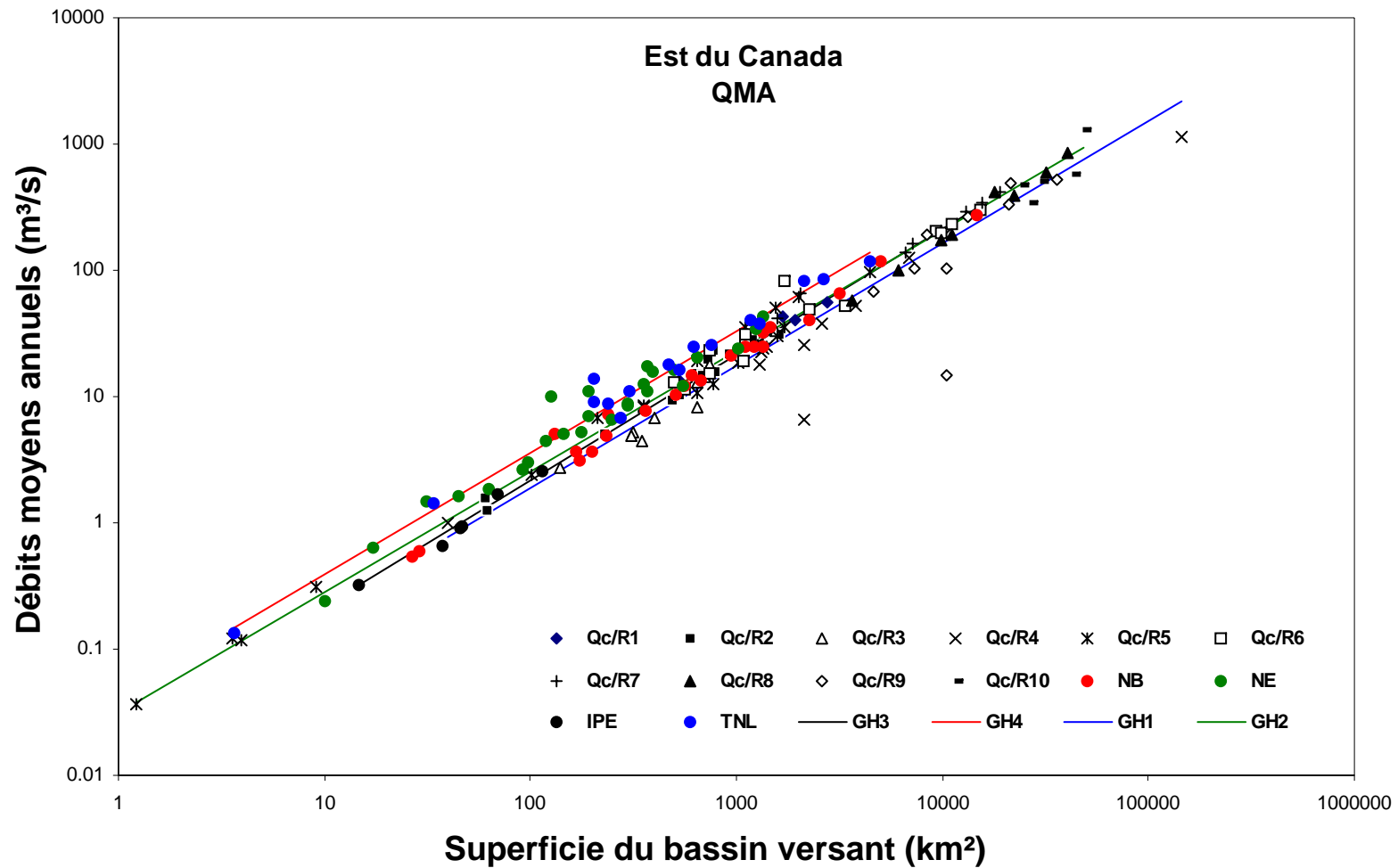


Figure 4. Débits moyens annuels en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada

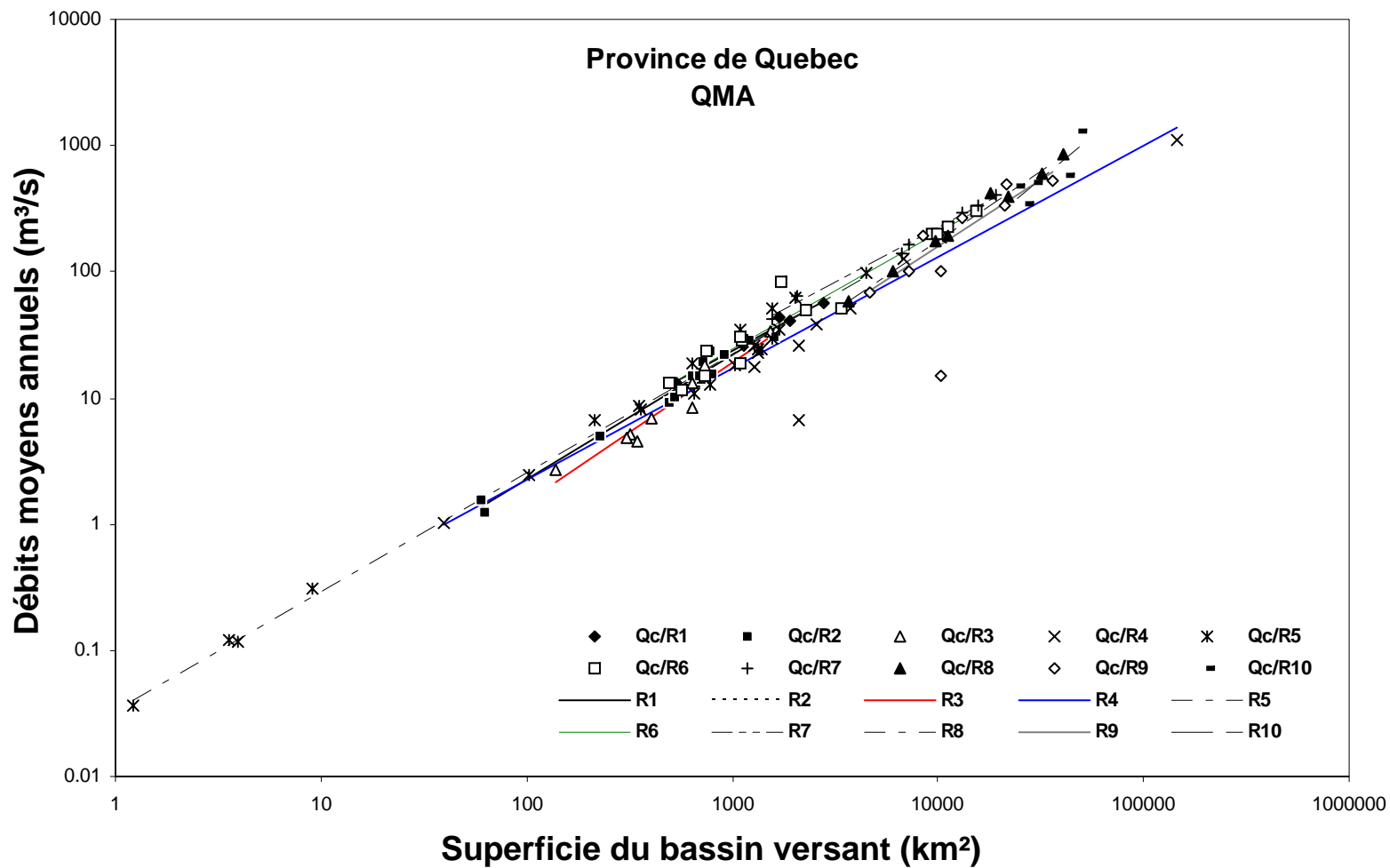


Figure 5. Débits moyens annuels en fonction de la superficie du bassin versant pour la province de Québec

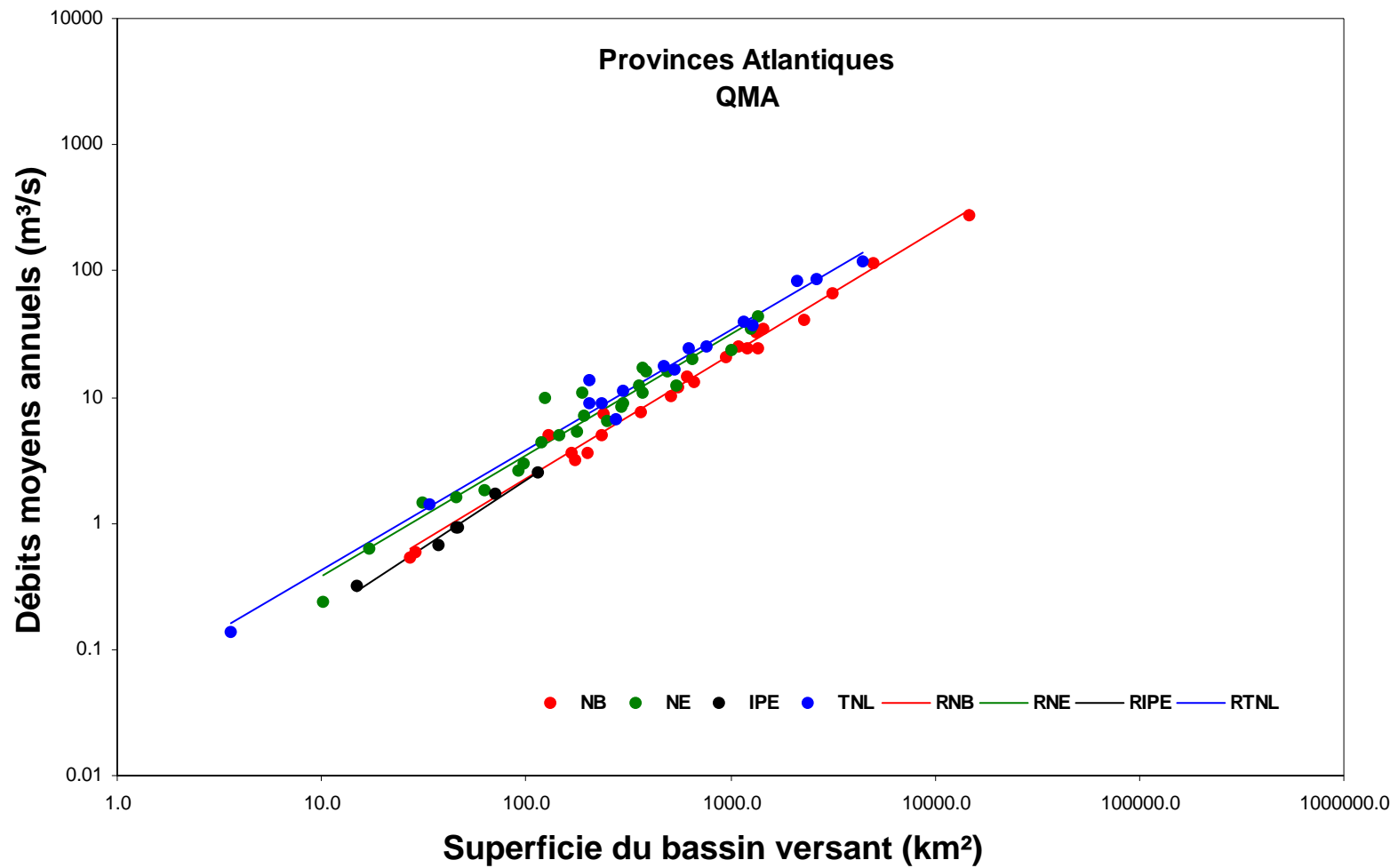


Figure 6. Débits moyens annuels en fonction de la superficie du bassin versant pour les provinces Atlantiques

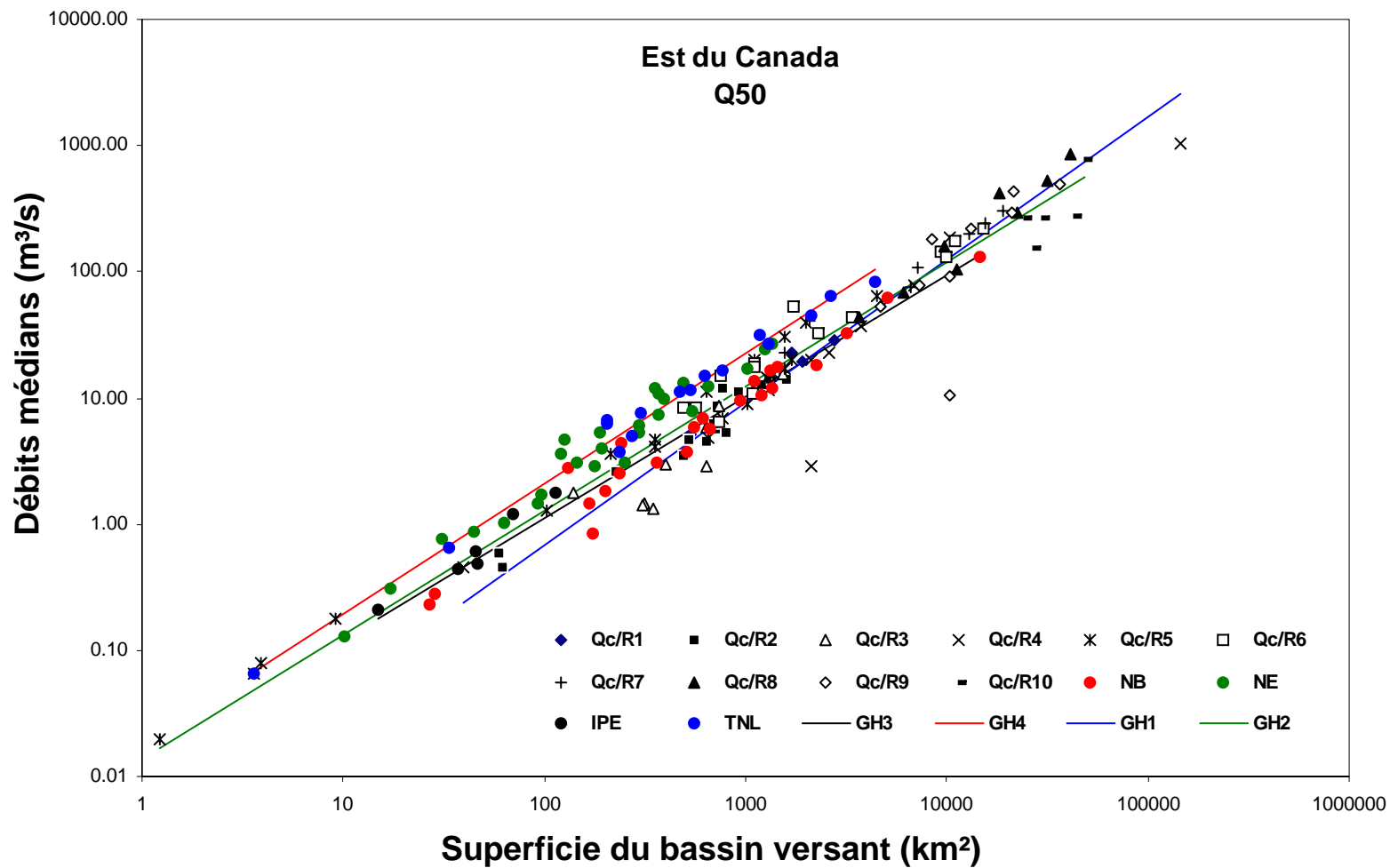


Figure 7. Débits médians en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada

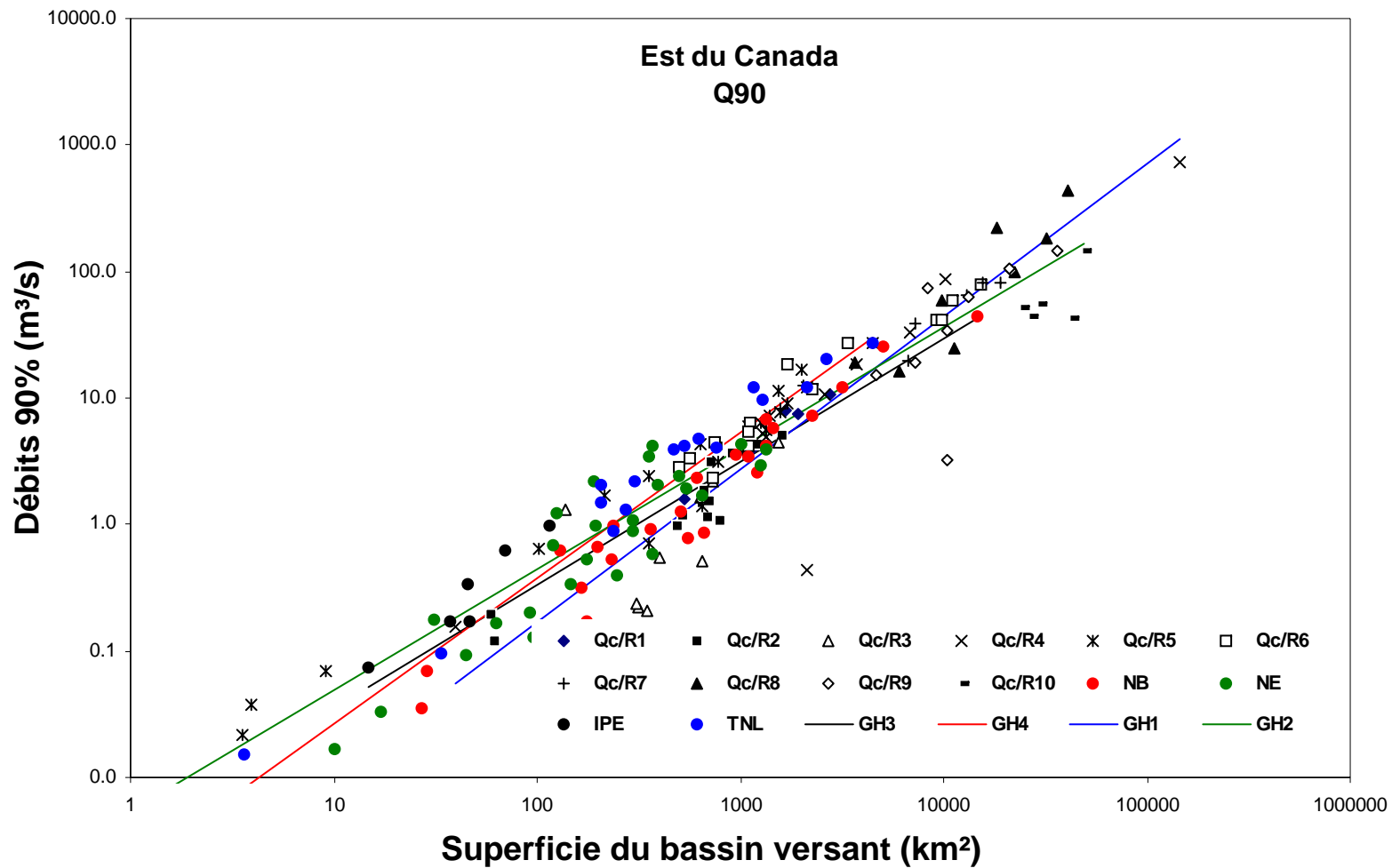


Figure 8. Débits 90% en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada

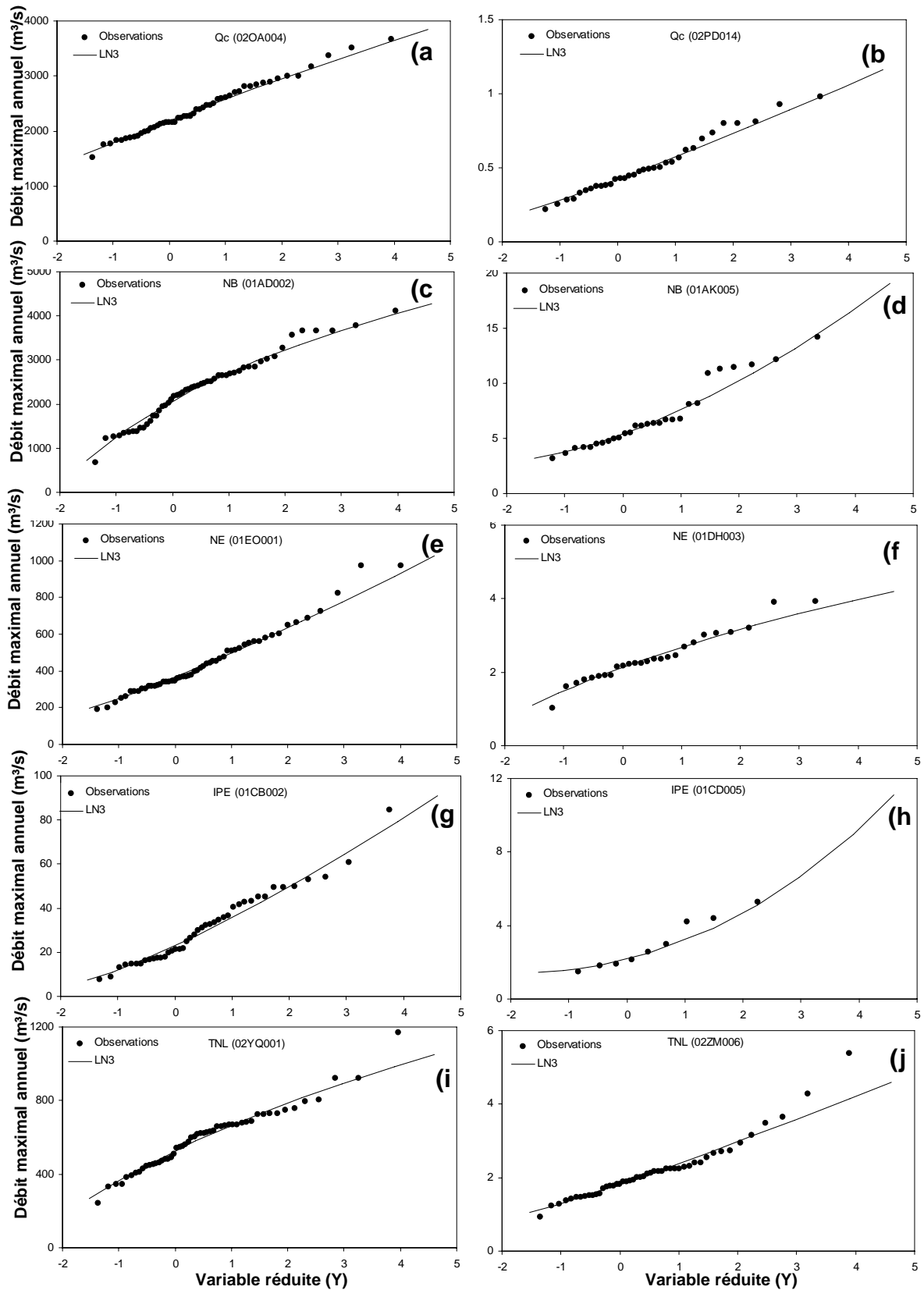


Figure 9. Ajustement de la distribution LN3 aux débits maximums annuels des stations dont la superficie du bassin versant est la plus élevée (a, c, e, g, i) et la plus faible (b, d, f, h, j) de chaque province de l'Est du Canada

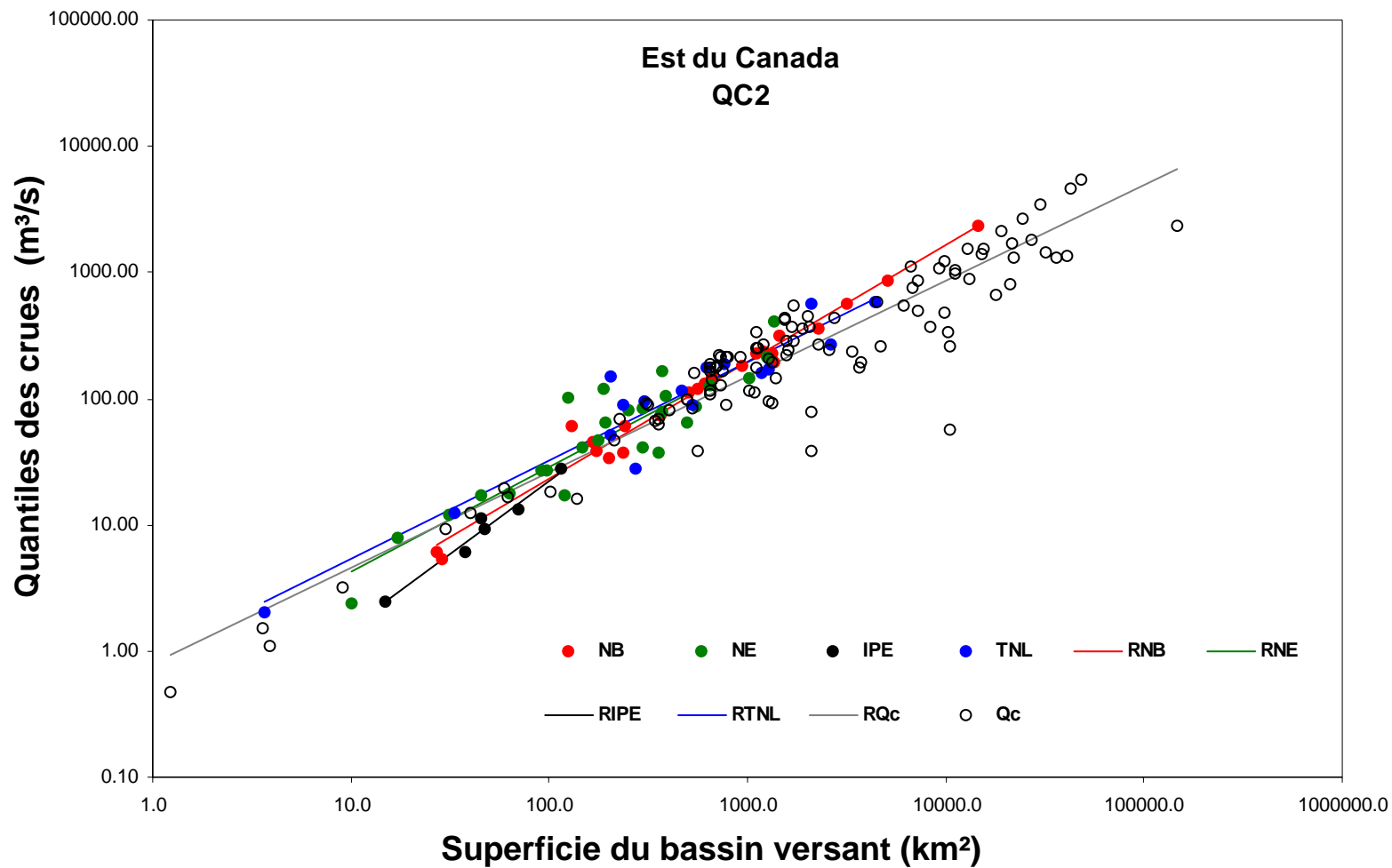


Figure 10. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada

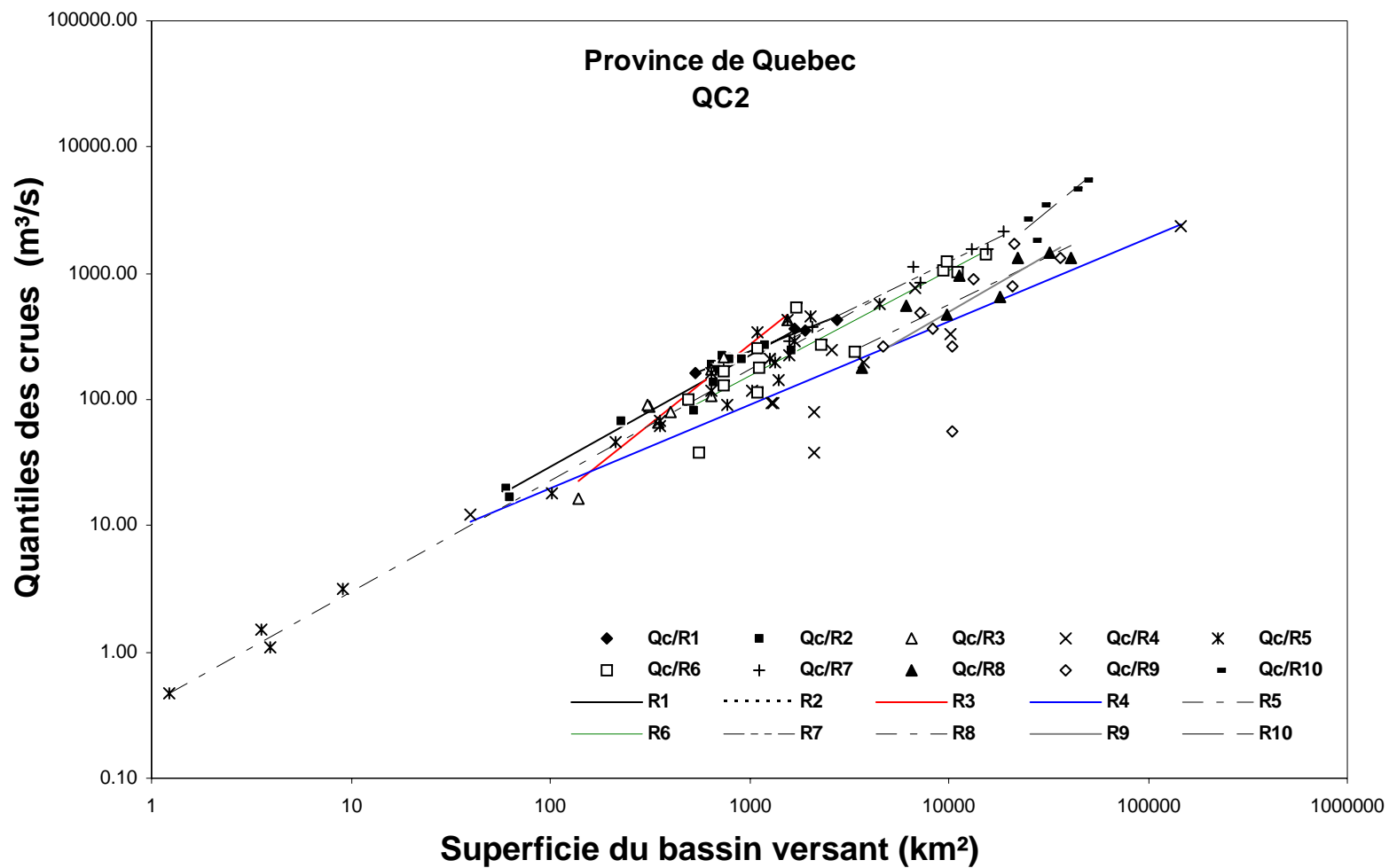


Figure 11. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour la province de Québec

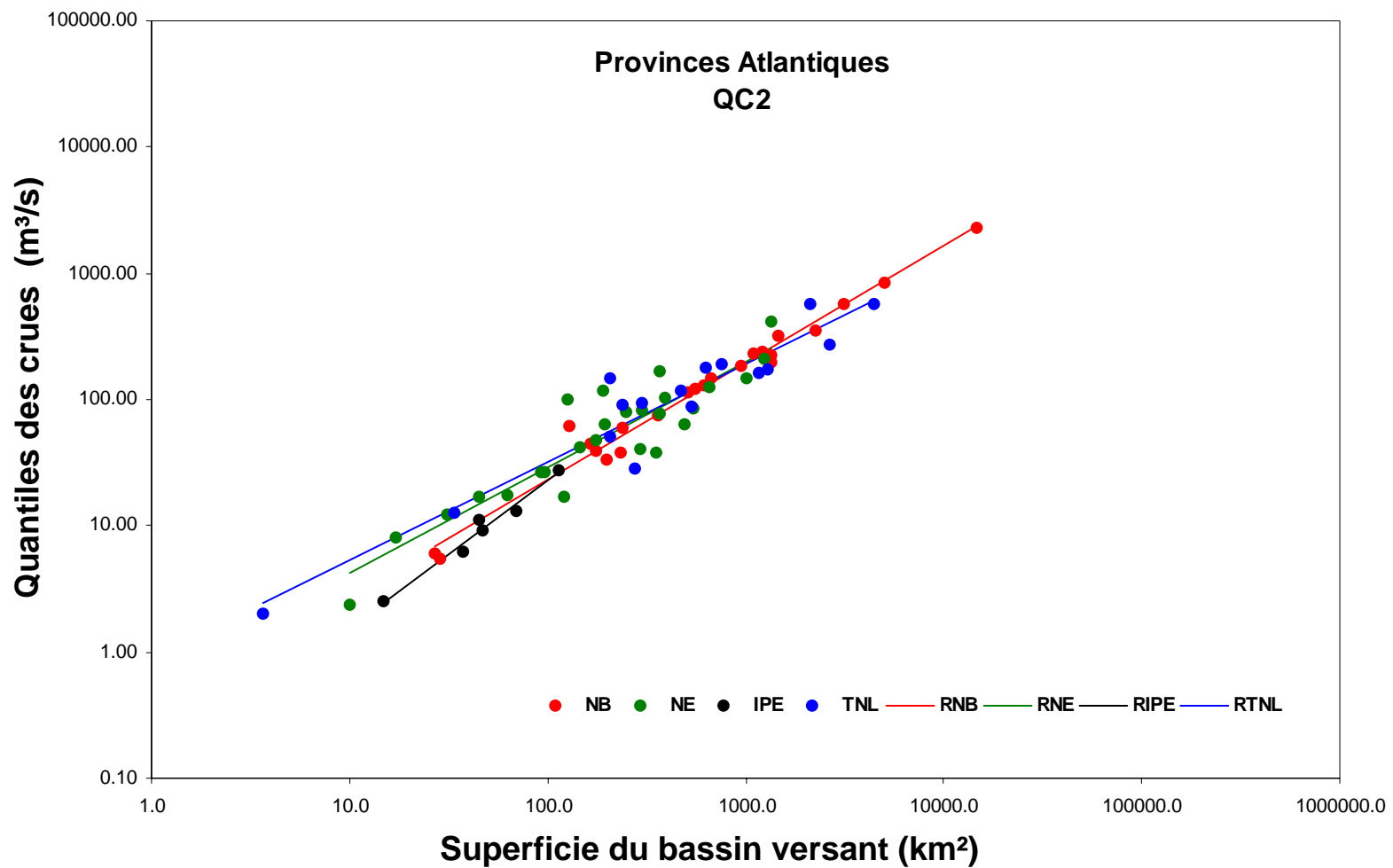


Figure 12. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour les provinces Atlantiques

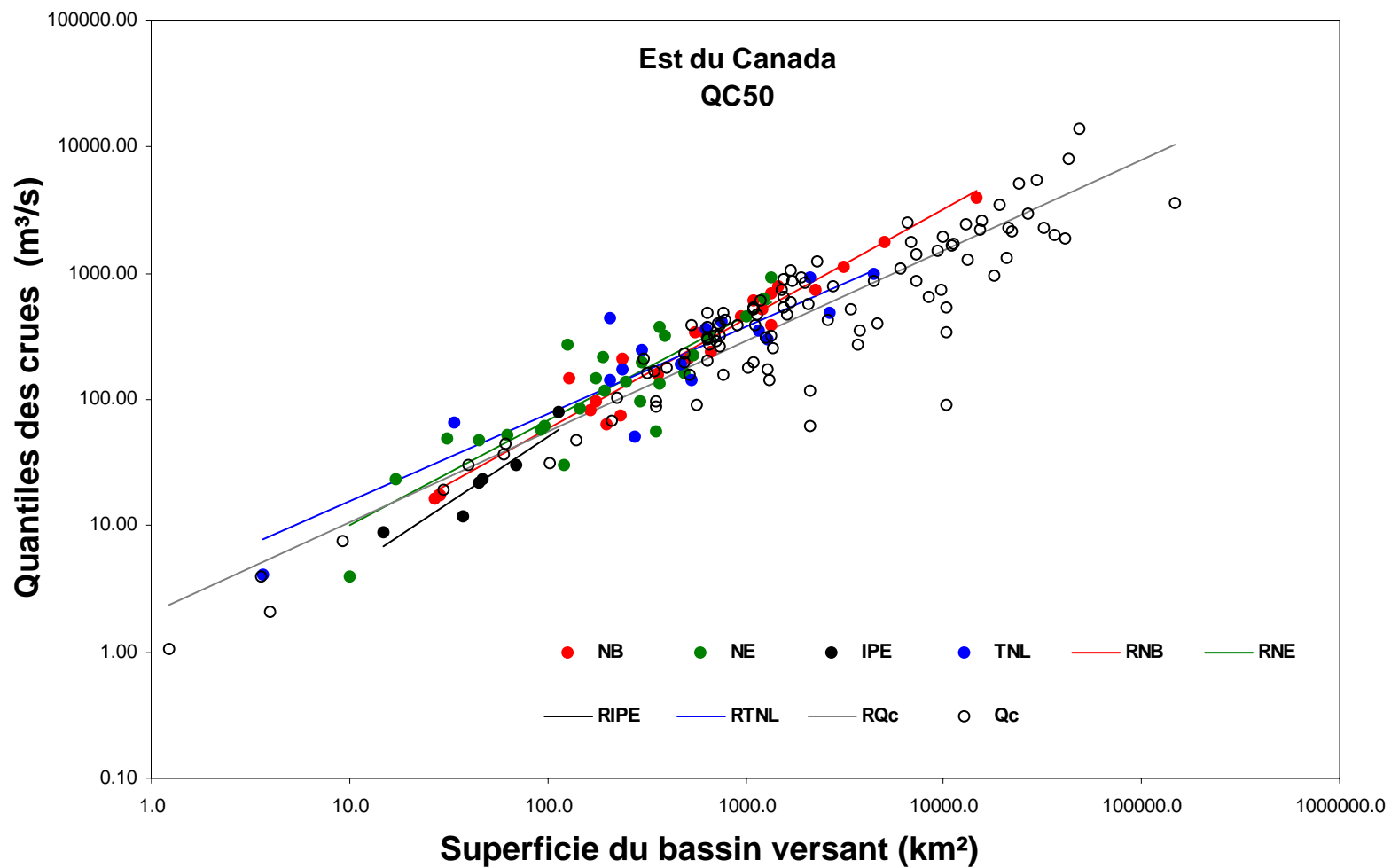


Figure 13. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada

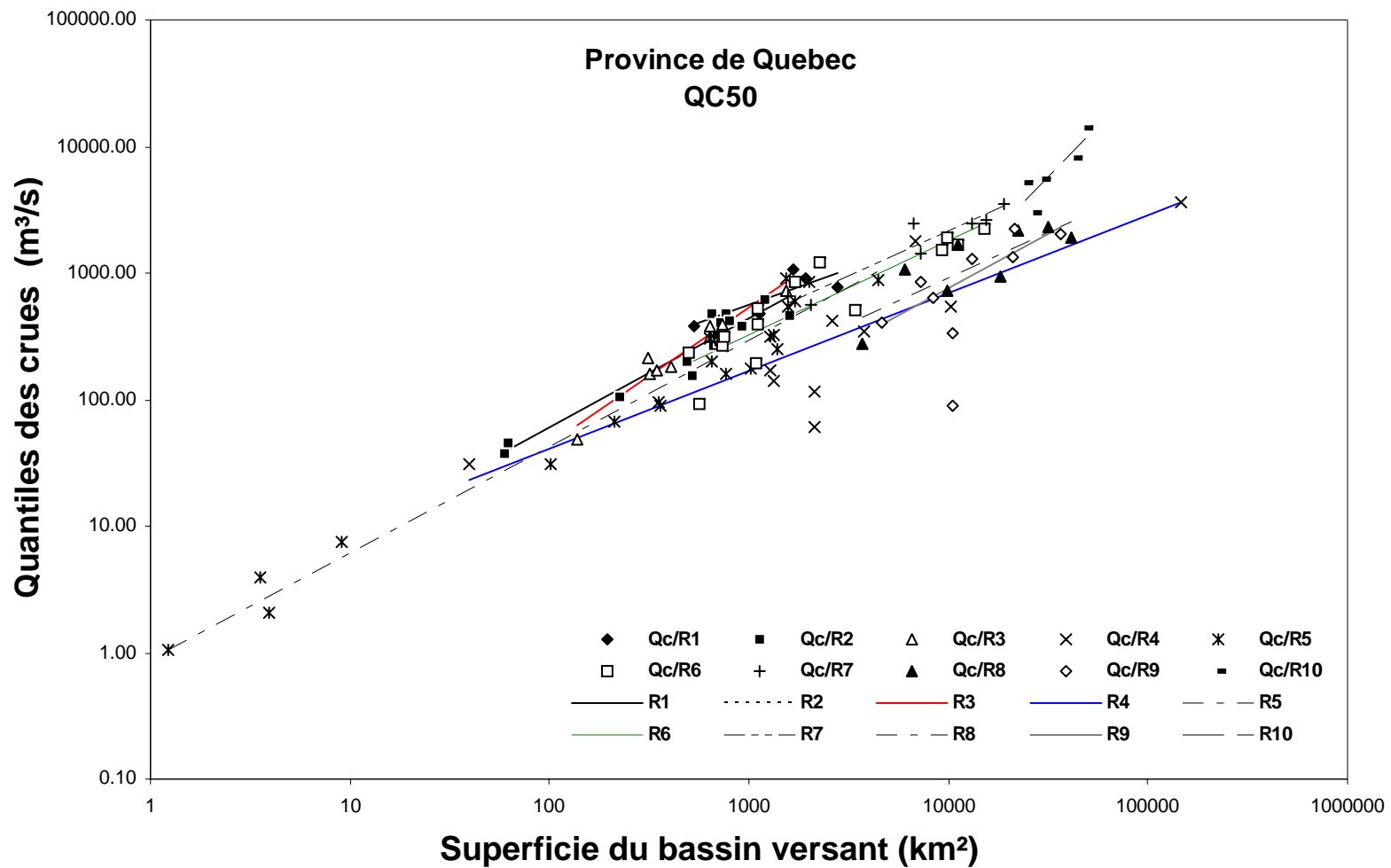


Figure 14. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour la province de Québec

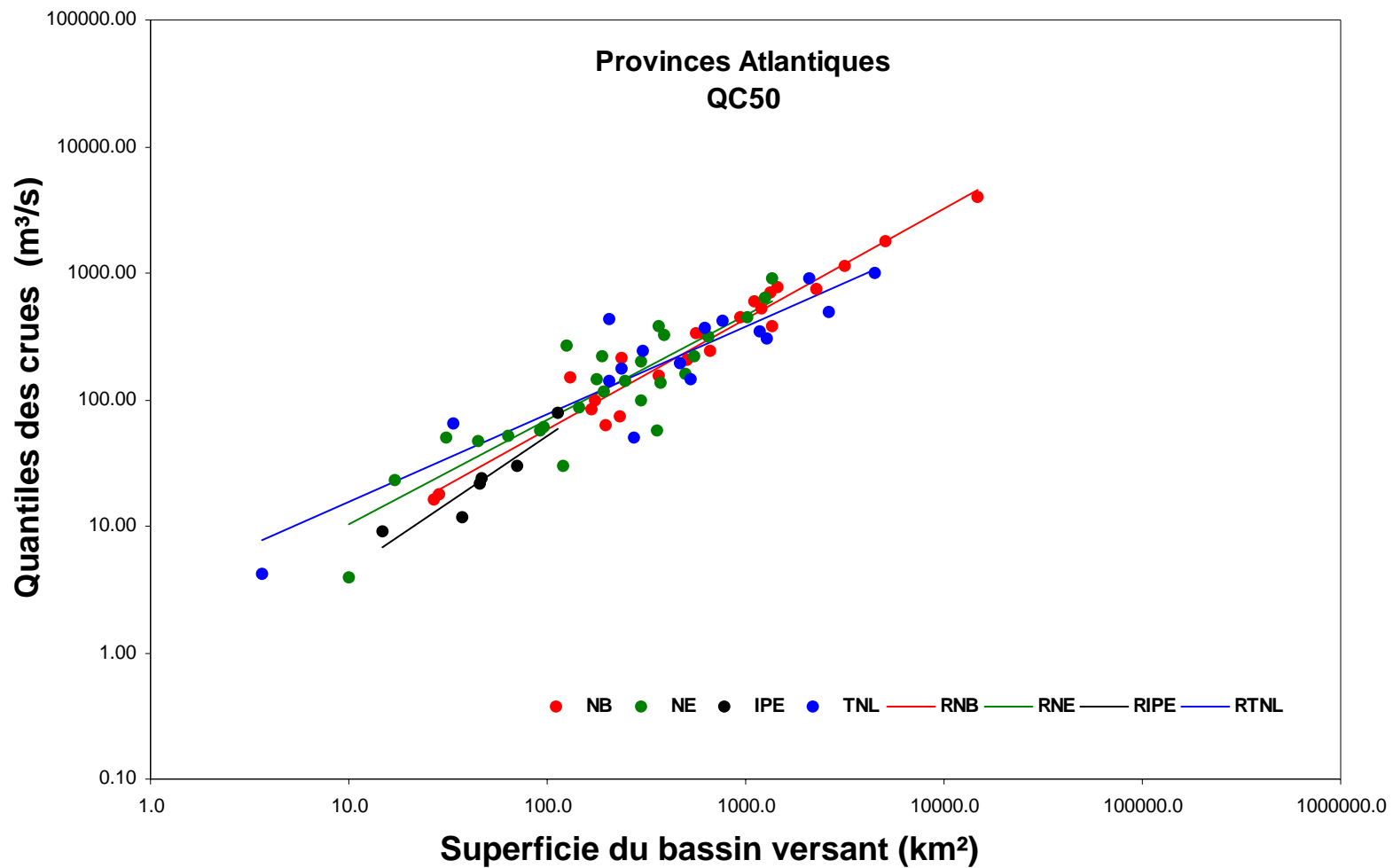


Figure 15. Quantiles des crues pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour les provinces Atlantiques

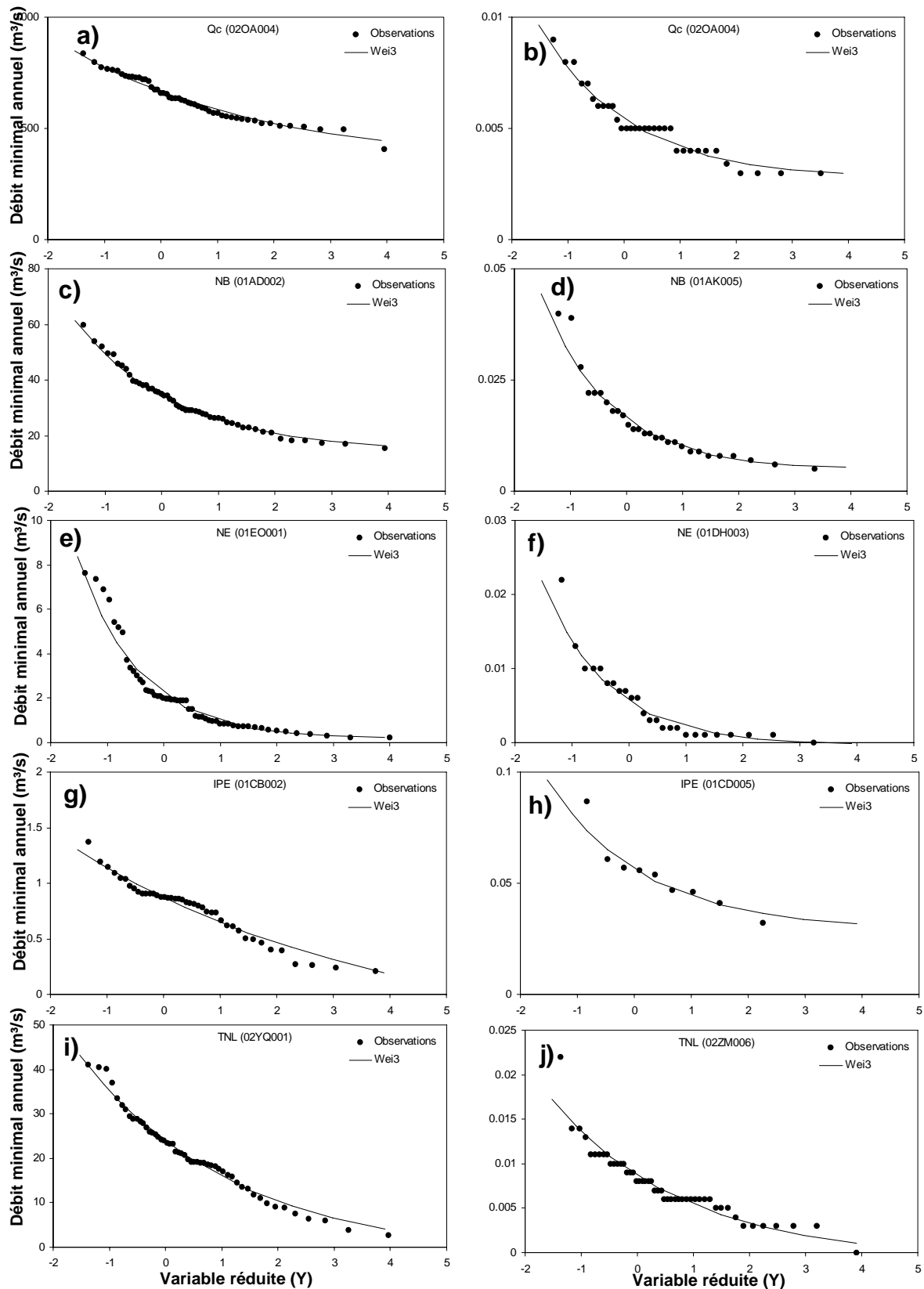


Figure 16. Ajustement de la distribution Wei3 aux débits minimums annuels des stations dont la superficie du bassin versant est la plus élevée (a, c, e, g, i) et la plus faible (b, d, f, h, j) de chaque province de l'Est du Canada

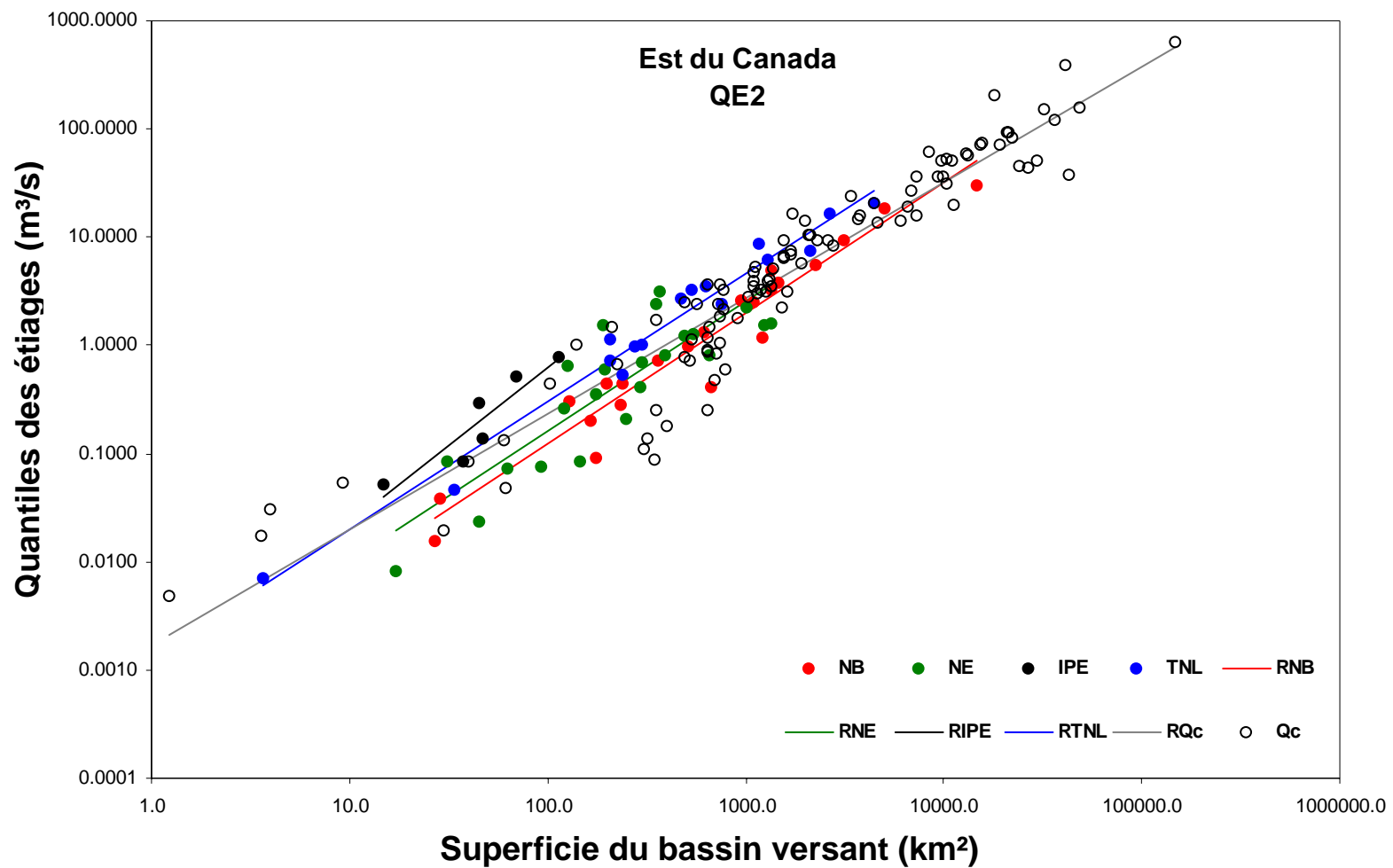


Figure 17. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada

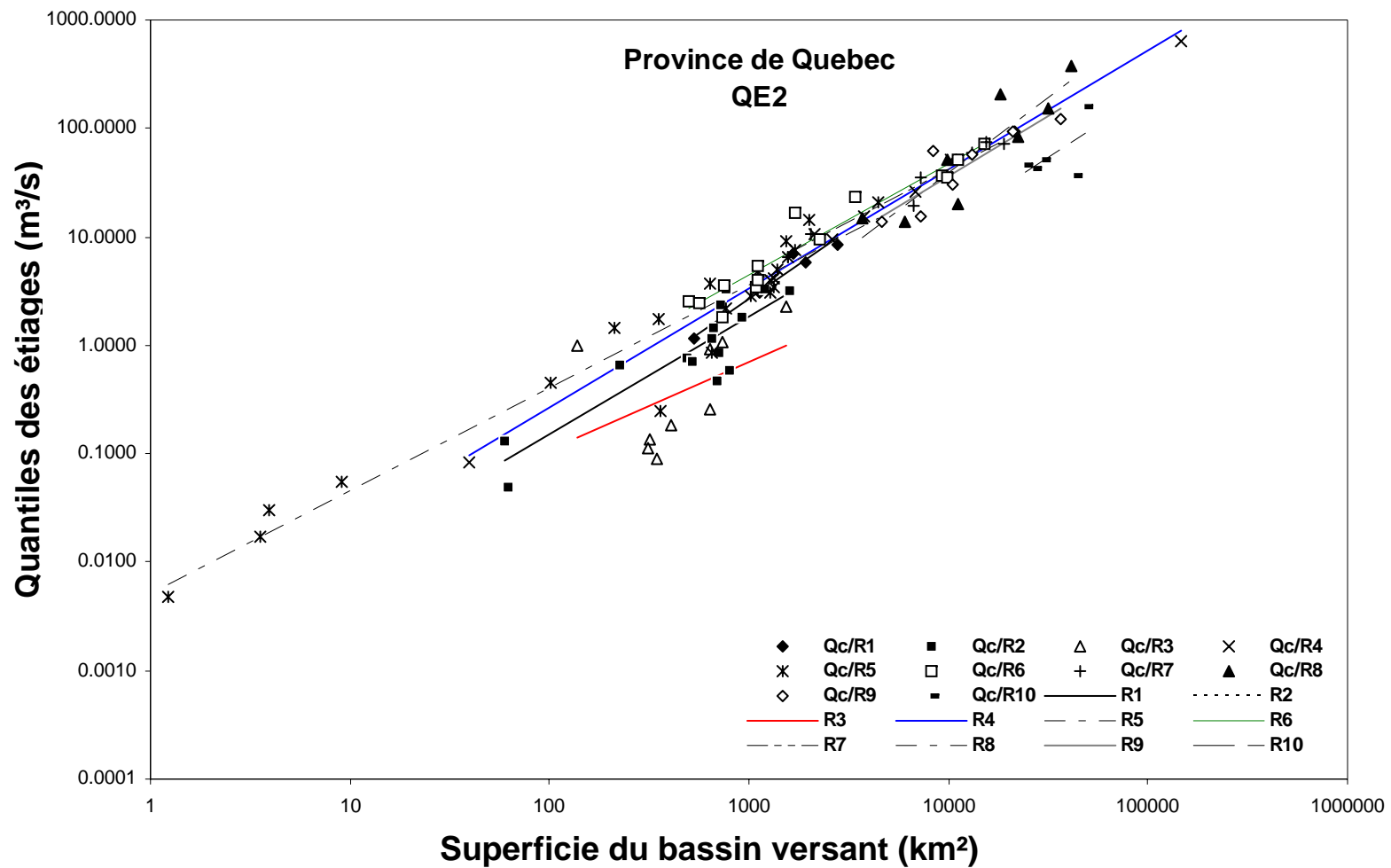


Figure 18. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour la province de Québec

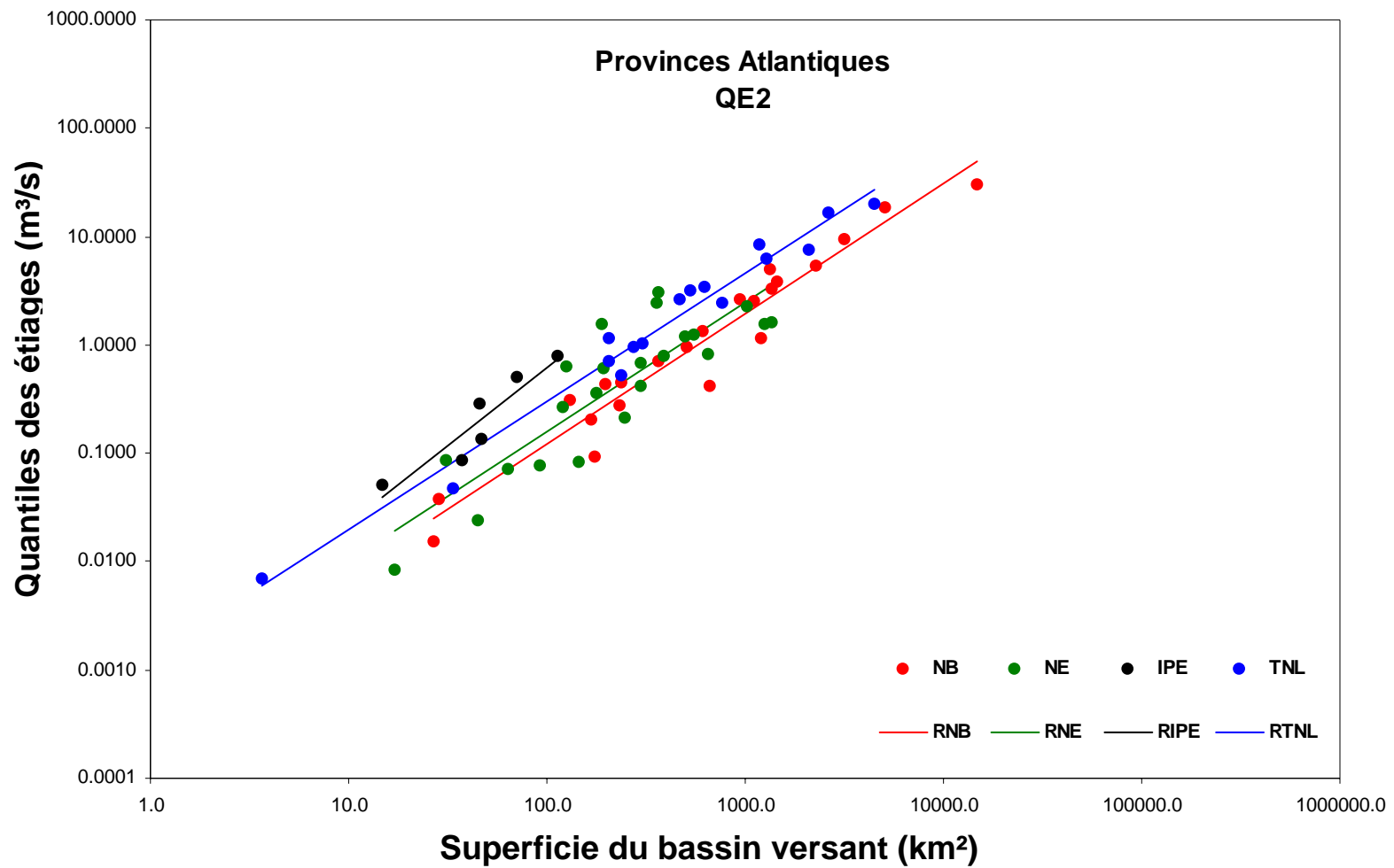


Figure 19. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 2 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour les provinces Atlantiques

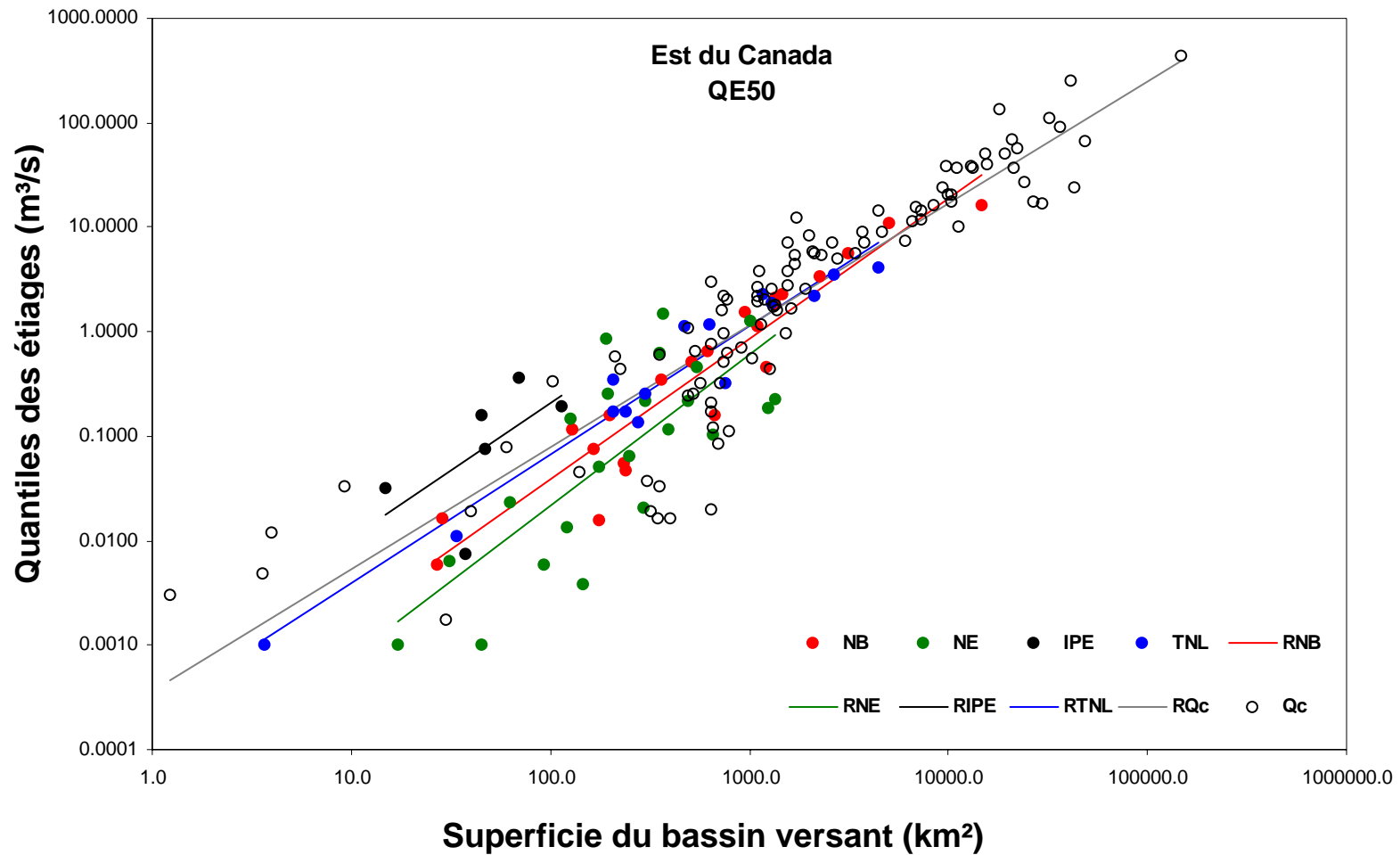


Figure 20. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour l'ensemble de l'Est du Canada

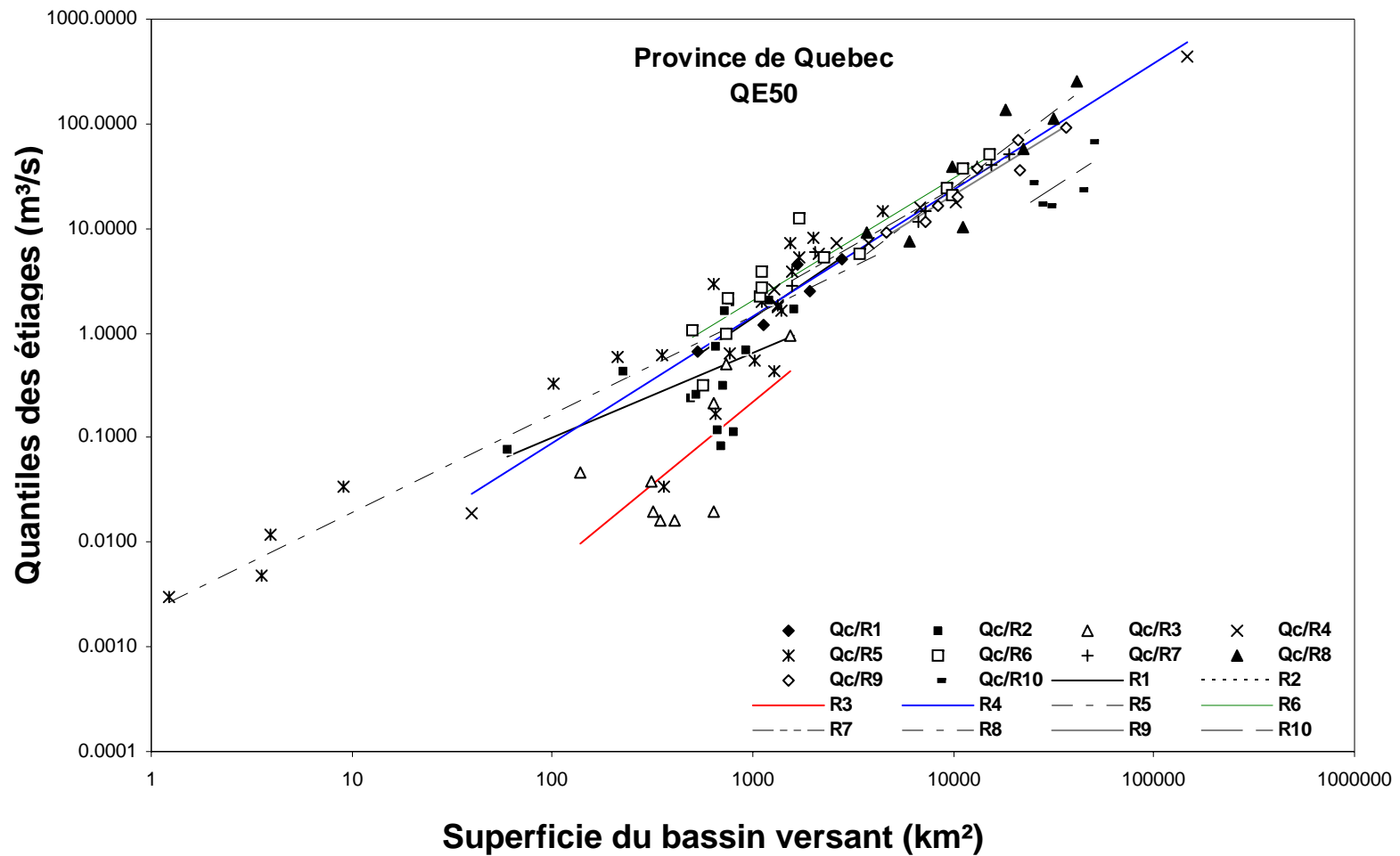


Figure 21. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour la province de Québec

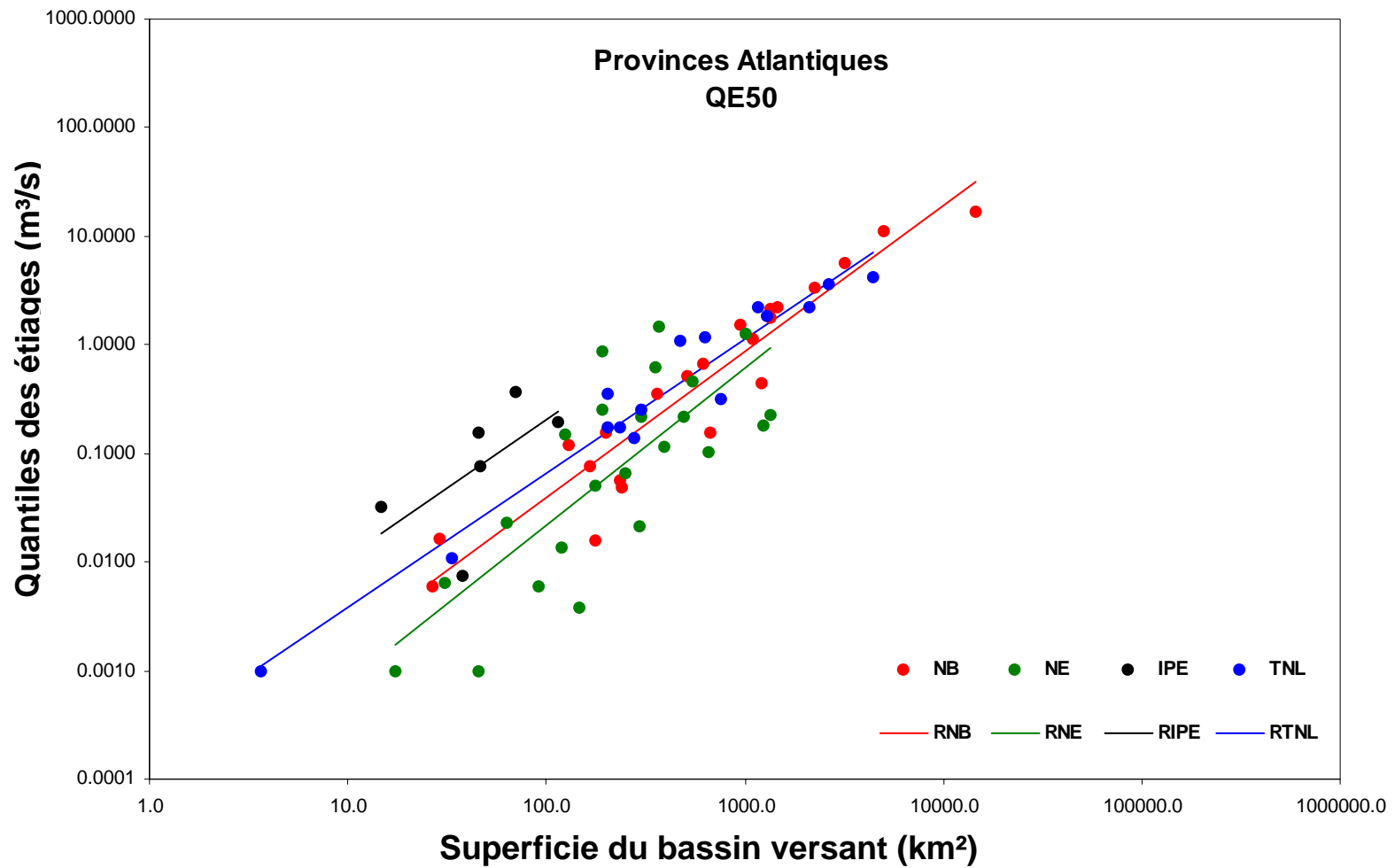


Figure 22. Quantiles des étiages pour une période de récurrence de 50 ans en fonction de la superficie du bassin versant pour les provinces Atlantiques