



Pêches et Océans  
Canada

Fisheries and Oceans  
Canada

Sciences des écosystèmes  
et des océans

Ecosystems and  
Oceans Science

**Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)**

---

**Document de recherche 2022/016**

**Région du Golfe**

**Conditions hydrométéorologiques des rivières à saumon de l'Atlantique dans les provinces maritimes**

Gabriel Goguen & Daniel Caissie

Fisheries and Oceans Canada  
Ecosystems and Oceans Science Branch  
Gulf Fisheries Centre  
343 University Avenue  
Moncton, NB  
E1C 9B6

---

## Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

### Publié par :

Pêches et Océans Canada  
Secrétariat canadien des avis scientifiques  
200, rue Kent  
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>  
[csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](mailto:csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022  
ISSN 2292-4272  
ISBN 978-0-660-42232-9 N° cat. Fs70-5/2022-016F-PDF

### La présente publication doit être citée comme suit :

Goguen, G., Caissie, D. 2022. Conditions hydrométéorologiques des rivières à saumon de l'Atlantique dans les provinces maritimes. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/016. vi + 44 p.

### Also available in English :

Goguen, G., Caissie, D. 2022. Hydrometeorological conditions for Atlantic salmon rivers in the Maritime provinces. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2022/016. vi + 41 p.

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	vi
INTRODUCTION .....	1
MÉTHODES.....	1
RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	2
ZONE D'ÉTUDE.....	2
TEMPÉRATURE DE L'AIR ET PRÉCIPITATIONS.....	3
CARACTÉRISTIQUES DE DÉBIT .....	4
TEMPÉRATURES DE L'EAU.....	8
TENDANCES HYDROMÉTÉOROLOGIQUES .....	8
SOMMAIRE .....	11
RÉFÉRENCES CITÉES .....	13
TABLEAUX .....	14
FIGURES .....	19

---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Stations météorologiques analysées pour la température de l'air et les précipitations dans les provinces maritimes.....	14
Tableau 2. Rivières des provinces maritimes analysées avec la superficie de leur bassin versant et leurs caractéristiques de débit. ....	15
Tableau 3. Normales climatiques (1981-2010) pour les stations analysées dans les provinces maritimes. ....	16
Tableau 4. Débit mensuel moyen et débit par unité de surface dans les rivières à saumon atlantique étudiées.....	17
Tableau 5. Analyses de fréquence des débits élevés et faibles pour les rivières à saumon atlantique étudiées dans les provinces maritimes. ....	18

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Emplacement des stations météorologiques et hydrométriques dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes. ....	19
Figure 2. Températures de l'air moyennes mensuelles à différentes stations dans les provinces maritimes. ....	20
Figure 3. Précipitations annuelles moyennes à différentes stations dans les provinces maritimes. ....	20
Figure 4. Résultats des débits mensuels exprimés en débit par unité de surface (L/s par km <sup>2</sup> ) dans les rivières à l'étude des provinces maritimes.....	21
Figure 5. Débit quotidien exprimé en L/s par km <sup>2</sup> dans les rivières à l'étude des provinces maritimes. ....	21
Figure 6. Analyse de fréquence des débits élevés dans les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes. L'année des cinq crues les plus prononcées est indiquée (la plus récente en noir, et la plus tardive en gris). ....	22
Figure 6 (suite). Analyse de fréquence des débits élevés dans les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes. L'année des cinq crues les plus prononcées est indiquée (la plus récente en noir, et la plus tardive en gris). ....	23
Figure 7. Analyse de fréquence des débits minimaux dans les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes. L'année des cinq débits minimaux les plus faibles est indiquée (la plus récente en noir, et la plus tardive en gris). ....	24
Figure 7 (suite). Analyse de fréquence des débits minimaux dans les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes. L'année des cinq débits minimaux les plus faibles est indiquée (la plus récente en noir, et la plus tardive en gris). ....	25
Figure 8. Résultats concernant les débits minimaux bisannuels et centennaux exprimés en pourcentage du débit annuel moyen (DAM) pour les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes. ....	26
Figure 9. Moment des épisodes de débit élevé pour les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes. ....	27
Figure 9 (suite). Moment des épisodes de débit élevé pour les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes.....	28

---

Figure 10. Résultats concernant le nombre de jours où la température maximale est supérieure à 23 °C à des sites sélectionnés des provinces maritimes entre 1992 et 2020.....	29
Figure 11. Température de l'air annuelle moyenne à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes. ....	30
Figure 11 (suite). Température de l'air annuelle moyenne à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes. ....	31
Figure 12. Température de l'air estivale moyenne à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes (été = juillet et août).....	32
Figure 12 (suite). Température de l'air estivale moyenne à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes (été = juillet et août).....	33
Figure 13. Précipitations annuelles totales à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes. ....	34
Figure 13 (suite). Précipitations annuelles totales à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes. ....	35
Figure 14. Date de la crue printanière selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes. ....	36
Figure 14 (suite). Date de la crue printanière selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.....	37
Figure 15. Amplitude de la crue printanière selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.....	38
Figure 15 (suite). Amplitude de la crue printanière selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.....	39
Figure 16. Date du débit minimal estival selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes. ....	40
Figure 16 (suite). Date du débit minimal estival selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.....	41
Figure 17. Amplitude du débit minimal estival selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.....	42
Figure 17 (suite). Amplitude du débit minimal estival selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.....	43
Figure 18. Résultats concernant les températures des rivières estivales (juillet-août) moyennes à des sites sélectionnés des provinces maritimes et tendances connexes entre 1992 et 2020. 44	

---

## RÉSUMÉ

Cette étude offre de l'information historique sur les conditions et les tendances hydrométéorologiques des rivières à saumon atlantique (*Salmo salar*) dans les provinces maritimes. Au total, huit rivières ont été étudiées et, pour chacune d'entre elles, les caractéristiques du débit (débit élevé, débit faible et moments relatifs à l'écoulement fluvial) ont été présentées ainsi que les tendances à long terme dans les séries chronologiques du débit. Les températures de l'air et les précipitations moyennes à long terme ont été présentées pour huit stations météorologiques proches des rivières étudiées, ainsi que les tendances annuelles et estivales des températures de l'air. Une variabilité spatiale de la température de l'air annuelle moyenne existe dans les provinces maritimes, et les températures de l'air oscillaient entre 4,8 °C (Bathurst) et 6,6 °C (Halifax). Les cours d'eau du nord ont connu des débits hivernaux plus faibles, suivis d'un écoulement prononcé dû à la fonte des neiges au printemps. Les rivières du sud ont connu des hivers plus mixtes, dominés par les chutes de neige et les précipitations, avec des débits hivernaux correspondants plus élevés. La période de débit élevé printanier était également différente entre les rivières, les rivières du nord ayant tendance à atteindre leur débit élevé plus tard (mai) que les rivières du sud (avril). La période de faible débit estival s'étendait généralement de la fin juillet au début septembre. Des crues importantes et des périodes de débit minimal ont été observées dans la zone d'étude au cours des 20 dernières années. Par exemple, bon nombre de rivières ont connu des crues quasi centennales (rivière Nashwaak 2010; rivière St. Marys 2003; rivière LaHave 2003; rivière Margaree Nord-Est 2010). De même, des épisodes de débit minimal centennal ont été observés dans les rivières Miramichi (2002), Nashwaak (2001) et LaHave (2016). Le moment des épisodes de débit élevé différait également d'une province à l'autre; la majorité des épisodes de débit élevé dans les rivières du Nouveau-Brunswick se sont produits près de la crue printanière, tandis que les épisodes de débit élevé dans les rivières de la Nouvelle-Écosse étaient répartis tout au long de l'année. Comme dans les études précédentes, la température des rivières de la région présente une certaine variabilité (à la fois à l'échelle spatiale et à l'échelle temporelle). Les rivières Nashwaak et Petite Miramichi Sud-Ouest ont affiché un nombre significatif de jours où la température maximale quotidienne était supérieure à 23 °C pendant la période estivale (29 et 32 jours en moyenne par an, respectivement). En revanche, la rivière Restigouche (île Butters) a affiché moins de 10 jours où la température maximale quotidienne était supérieure à 23 °C en moyenne par an. Lorsqu'on examine les tendances de la température de l'air annuelle moyenne, la plupart des stations montrent une augmentation significative dans les provinces maritimes. L'augmentation de la température de l'air annuelle moyenne se situe entre 1,2 °C (Charlottetown) et 2,0 °C (Bathurst) au cours des 100 dernières années. L'augmentation des températures de l'air en été était également significative sur la plupart des sites au cours des 100 dernières années, mais légèrement inférieure (1-1,7 °C). Les résultats ont également montré une augmentation significative des précipitations sur 50 % des sites, avec des augmentations comprises entre 10 et 31 mm par décennie. Le moment du débit élevé était significativement plus précoce pour 75 % (6/8) des rivières, ce qui représente un changement de 2 à 3 jours par décennie. Le moment de l'étiage estival n'a affiché qu'une seule diminution significative (rivière Wilmot; 9 jours par décennie). Certaines rivières ont présenté une augmentation significative des températures de l'eau en été (juillet et août) au cours des 25 dernières années (rivière Petite Miramichi Sud-Ouest, rivière Kedgwick et rivière Restigouche, à l'île Butters). Les augmentations étaient de l'ordre de 0,8 °C à 2,2 °C par décennie.

---

## INTRODUCTION

Il est important de comprendre les conditions hydrologiques pour bien gérer les pêches et les ressources aquatiques ainsi que les habitats d'eau douce. Certains événements, comme la disponibilité et la variabilité de l'écoulement fluvial, peuvent avoir des effets sur le biote des cours d'eau à différents stades de la vie ainsi qu'au cours des différentes saisons de l'année. Par exemple, les salmonidés peuvent être touchés par des événements extrêmes comme des débits élevés (Elwood et Waters 1969; Erman *et al.* 1988) ou pendant des conditions de faible débit; celles-ci sont souvent associées à des températures élevées de l'eau des rivières (Lund *et al.* 2002; Edwards *et al.* 1979). Pour accroître nos connaissances sur les conditions environnementales des rivières à saumon atlantique afin d'évaluer les stocks de saumons atlantiques et de gérer les écosystèmes d'eau douce, nous devons étudier l'hydrologie et les températures de l'eau pour ces rivières ainsi que les événements extrêmes connexes (débits élevés et faibles) et les tendances correspondantes.

La présente étude vise à analyser les données hydrométéorologiques concernant les rivières importantes pour le saumon atlantique afin d'aborder spécifiquement l'évaluation préalable à celle du COSEPAC de cette espèce dans les provinces maritimes. Plus particulièrement, les objectifs sont les suivants : a) fournir une vue d'ensemble des précipitations et des températures de l'air dans huit stations météorologiques et des conditions de débit dans huit rivières, b) analyser les conditions de débits élevés et faibles sur ces sites, c) déterminer la fréquence de ces épisodes de débits élevés et faibles, d) étudier les températures des rivières sur des sites choisis et e) relever les événements anormaux et les tendances à long terme dans les séries chronologiques.

## MÉTHODES

Les données historiques sur la température de l'air et les précipitations ont été tirées de la [base de données canadiennes sur le climat ajustées et homogénéisées \(DCCA\) d'Environnement et Changement Climatique Canada](#), et les données sur la température de l'air et les précipitations obtenues auprès de la [base de données historiques d'Environnement et Changement Climatique Canada](#); ces données ont été utilisées pour compléter les séries de données jusqu'en 2020. Des données sur la température de l'air et les précipitations ont été obtenues pour huit stations dans les provinces maritimes (tableau 1). En ce qui concerne la température de l'air, la longueur des séries varie entre 93 ans et 145 ans. Pour toutes les stations, la collecte des données sur les précipitations commence la même année que le début de la collecte des données sur la température de l'air ou quelques années après (p. ex. vers 1870), sauf pour Bathurst, où les données sur les précipitations commencent en 1884 (c.-à-d. 37 ans avant les données sur la température de l'air; 1922). La figure 1 montre l'emplacement des stations météorologiques sélectionnées dans les provinces maritimes.

Les données sur les débits moyens quotidiens des rivières sélectionnées ont été utilisées pour calculer les caractéristiques des débits élevés et faibles pour différents intervalles de récurrence (épisodes de récurrence T-an). Les débits élevés annuels ont été ajustés à la distribution de probabilité de la valeur extrême généralisée (GEV) (Kite 1978) et une analyse de fréquence a été effectuée pour estimer les épisodes de débit élevé de T-an pour chaque rivière. En revanche, la distribution de probabilité de Weibull à trois paramètres (ou extrémal de type III) a été utilisée pour estimer les événements de fréquence de faible débit en utilisant le débit minimum quotidien sur une base annuelle (Kite 1978).

On a suivi une démarche fondée sur les pics au-delà du seuil pour établir le moment des épisodes de débit élevé. Cette démarche consiste à analyser tous les débits supérieurs à un

---

seuil ou niveau de troncature,  $Q_{TL}$ . Ici, le niveau de troncature a été choisi pour correspondre à 1,5 épisode de débit élevé par an, en moyenne (c.-à-d. que les  $n$  plus grands débits de pointe et leur moment sont établis, où  $n = 1,5 \times$  nombre d'années).

Les températures de l'eau ont également été analysées sur quelques sites. L'accent a été mis sur les températures estivales de l'eau (juillet et août), car ces deux mois sont les plus chauds de l'année et potentiellement les plus stressants pour le saumon atlantique. Les caractéristiques de la température de l'eau des rivières Miramichi et Restigouche ont été décrites précédemment (Caissie *et al.* 2013), et le contraste entre ces deux réseaux hydrographiques a été étudié. La présente étude se concentrera sur la mise à jour des valeurs seuils (p. ex. le nombre de jours où la température maximale quotidienne a dépassé 23 °C) et sur l'analyse des tendances sur certains sites. Pour cette analyse, on a mesuré la température de l'eau sur cinq sites, soit la Petite Miramichi Sud-Ouest (en amont du ruisseau Catamaran et au site Oxbow), la rivière Kedgwick, la rivière Restigouche (à l'île Butters) et la rivière Upsalquitch Nord-Ouest.

Les tendances des données météorologiques ont été analysées à l'aide de régressions linéaires. En ce qui concerne la température de l'air, on a analysé les températures annuelles et estivales (juillet et août). En ce qui concerne les précipitations, on a analysé les précipitations annuelles totales. En ce qui concerne la température de l'eau, on a analysé les températures estivales (juillet et août).

Après l'analyse de la fréquence du débit, on a étudié les tendances à long terme pour chaque rivière en utilisant le débit annuel moyen, le débit de pointe (quotidien) et le débit minimal. Les débits de pointe et les débits minimaux ont également été étudiés à la fois quant à leur moment ou à leur occurrence (jour de l'année) et quant à leur amplitude (débit,  $m^3/s$ ). Cette analyse a consisté à calculer une moyenne mobile sur 30 jours où les débits de pointe du printemps ont été relevés ainsi que les débits d'étiage de l'été. Des régressions linéaires ont ensuite été utilisées pour relever les tendances ainsi que la mesure dans laquelle elles étaient significatives. En ce qui concerne la période de débit élevé, la période de 30 jours affichant la moyenne la plus élevée entre le jour 30 (c.-à-d. la moyenne entre le 1<sup>er</sup> et le 30 janvier) et le jour 212 (c.-à-d. la moyenne entre le 2 et le 31 juillet) a été relevée. La période de débit élevé a ensuite été affinée comme étant comprise entre le jour 40 (9 février) et le jour 160 (9 juin). Les années où les débits élevés étaient en dehors de la période de débit élevé définie (du jour 40 au jour 160, ci-dessus) ont été exclues de l'analyse par régression linéaire. En ce qui concerne les faibles débits, la période de 30 jours affichant la moyenne la plus faible entre le jour 120 (c.-à-d. le 30 avril, avec la moyenne entre le 1<sup>er</sup> et le 30 avril) et le jour 365 (c.-à-d. qui englobe la période de 30 jours entre le 2 et le 31 décembre) a été relevée. La période de faible débit a ensuite été affinée comme étant comprise entre le jour 140 (20 mai) et le jour 365 (31 décembre). En ce qui concerne les années où les faibles débits étaient en dehors de la période de faible débit définie précédemment (du jour 140 au jour 365), ces données sur les faibles débits ont été exclues de l'analyse de régression linéaire.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude comprend huit rivières qui se trouvent dans la région du Golfe (figure 1). Quatre des huit rivières sont situées au Nouveau-Brunswick (N.-B.) (rivières Restigouche, Miramichi Nord-Ouest, Miramichi Sud-Ouest et Nashwaak), trois sont situées en Nouvelle-Écosse (N.-É.) (rivières St. Marys, LaHave et Margaree Nord-Est) et une, la rivière Wilmot, est située à l'Île-du-Prince-Édouard (I.-P.-É.). Les données sur le débit moyen quotidien ont été



---

obtenues sur le site suivant : [https://eau.ec.gc.ca/search/historical\\_f.html](https://eau.ec.gc.ca/search/historical_f.html). Le nombre d'années de données varie entre 48 (rivière Wilmot) et 103 (rivières St. Marys et LaHave; tableau 2).

Le tableau 2 présente également les caractéristiques des stations sélectionnées. Les superficies des bassins versants des rivières étudiées variaient entre 45,4 km<sup>2</sup> (rivière Wilmot) et 5 050 km<sup>2</sup> (rivière Miramichi Sud-Ouest). Le débit annuel moyen (DAM), qui est fonction de la superficie du bassin versant, variait entre 0,95 m<sup>3</sup>/s pour la rivière Wilmot et 121 m<sup>3</sup>/s pour la rivière Miramichi Sud-Ouest. Les écoulements annuels moyens, c.-à-d. le DAM exprimé en débit unitaire (mm; c.-à-d. le débit par zone du bassin versant), ont été utilisés pour comparer les débits entre des bassins de tailles différentes. La rivière dont le ruissellement est le plus faible est la rivière LaHave, avec un ruissellement de 376 mm, tandis que la rivière dont le ruissellement est le plus élevé est la rivière Margaree Nord-Est, avec un ruissellement de 1 460 mm.

## TEMPÉRATURE DE L'AIR ET PRÉCIPITATIONS

Le tableau 3 présente les résultats concernant la normale climatique de la température de l'air (1981-2010) et les précipitations enregistrées dans les stations météorologiques à l'étude dans les provinces maritimes. Le mois le plus froid de l'année est le mois de janvier, avec des températures de l'air mensuelles moyennes oscillant entre -10,8 °C (Bathurst; Miramichi) et -5,4 °C (Sydney). Le mois le plus chaud de l'année dans toutes les provinces maritimes est le mois de juillet, avec des températures de l'air mensuelles moyennes oscillant entre 17,1 °C (Saint-Jean) et 19,4 °C (Fredericton). Bien que le mois de juillet soit le mois le plus chaud, le mois d'août suit de près, avec une différence en matière de température de l'air mensuelle moyenne de moins de 1 °C. La figure 2 illustre les changements dans les températures de l'air moyennes mensuelles tout au long de l'année. On a observé que les températures de l'air en hiver étaient plus douces en Nouvelle-Écosse qu'au Nouveau-Brunswick ou à l'Île-du-Prince-Édouard. Les températures de l'air sont généralement positives pendant huit mois de l'année, entre avril et novembre. Les mois où la température de l'air est élevée en été sont les mois de juillet et d'août, et ces deux mois affichaient des températures uniformes au sein de la région, sauf à Saint-Jean, où les températures étaient légèrement plus basses. Le tableau 3 présente également la valeur moyenne des températures de l'air minimales quotidiennes ainsi que la valeur moyenne des températures de l'air maximales quotidiennes. Le mois de janvier affichait la plus faible valeur des températures minimales moyennes quotidiennes (de -9,6 °C à -16,2 °C), tandis que le mois de juillet affichait la plus haute valeur des températures de l'air maximales moyennes quotidiennes (de 22,6 °C à 25,4 °C; tableau 3). La température de l'air annuelle moyenne dans les provinces maritimes oscillait entre 4,8 °C (Bathurst) et 6,6 °C (Halifax). La région à l'étude affichait généralement des températures extrêmes s'échelonnant entre -38,9 °C en hiver et 38,9 °C en été, avec des températures de l'air légèrement plus douces dans le sud du Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard.

Les précipitations mensuelles sont uniformément réparties tout au long de l'année, se situant à environ 100 mm par mois selon les précipitations annuelles totales (tableau 3). On observe un léger gradient des précipitations dans les provinces maritimes, avec des quantités de précipitations plus faibles dans le nord du Nouveau-Brunswick (Bathurst, 1 110 mm; Miramichi, 1 072 mm et Fredericton, 1 095 mm) et plus élevées en Nouvelle-Écosse, notamment à Halifax (1 396 mm) et à Sydney (1 517 mm; tableau 3, figure 3). Le sud du Nouveau-Brunswick présentait des précipitations annuelles supérieures à 1 200 mm (p. ex. Moncton, 1 200 mm et Saint-Jean, 1 296 mm), tandis que l'Île-du-Prince-Édouard affichait une valeur de 1 158 mm à Charlottetown.

---

## CARACTÉRISTIQUES DE DÉBIT

Après avoir analysé les températures de l'air et les précipitations, nous nous sommes penchés sur l'analyse du débit dans les rivières fréquentées par le saumon atlantique dans l'ensemble des provinces maritimes. Le tableau 4 montre les débits mensuels et annuels aux stations de l'étude, ainsi que les débits mensuels unitaires (c.-à-d. débit par unité de surface exprimé en litres par seconde par kilomètre carré [L/s par km<sup>2</sup>]). Les débits mensuels variaient, avec des valeurs élevées enregistrées au printemps (principalement en avril et en mai) et des valeurs faibles enregistrées à la fin de l'été (principalement en août et en septembre). Certaines stations du Nouveau-Brunswick (c.-à-d. rivière Restigouche, rivière Miramichi Sud-Ouest et rivière Miramichi Nord-Ouest) affichaient également des débits mensuels faibles en hiver, notamment au mois de février. Le débit annuel moyen s'échelonnait entre 0,952 m<sup>3</sup>/s (rivière Wilmot, Î.-P.-É.) et 121 m<sup>3</sup>/s (rivière Miramichi Sud-Ouest) et reflète la taille des bassins versants. Les débits par unité de surface affichaient également un profil semblable à celui décrit plus haut. Cependant, on peut effectuer une meilleure comparaison entre les bassins si l'on considère les débits par unité de surface. Par exemple, des débits faibles en hiver ont été observés en février, avec des valeurs allant de 6,1 L/s par km<sup>2</sup> (rivière Restigouche) à 10,9 L/s par km<sup>2</sup> (rivière Miramichi Sud-Ouest). Les débits hivernaux en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard étaient beaucoup plus élevés, avec des valeurs s'échelonnant entre 22 et 30 L/s par km<sup>2</sup> (tableau 4). Les débits élevés du printemps étaient généralement observés en avril et en mai, et la station affichant le débit mensuel le plus élevé était celle de la rivière Margaree Nord-Est, avec un débit de 112,5 L/s par km<sup>2</sup> au mois de mai (tableau 4). Les mois d'été au cours desquels un débit faible était observé étaient les mois d'août et de septembre, avec des débits allant de 6,8 à 11,4 L/s par km<sup>2</sup>, à l'exception de la rivière Margaree Nord-Est, qui affichait des débits beaucoup plus élevés (18,1 L/s par km<sup>2</sup> en juillet et 20,1 L/s par km<sup>2</sup> en août). La figure 4 montre le débit par unité de surface pour toutes les stations à l'étude et pour chaque mois. Cette figure illustre de façon claire les différences dans les débits mensuels hivernaux entre le Nouveau-Brunswick d'une part, et la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard d'autre part. Les rivières situées en Nouvelle-Écosse affichent des débits beaucoup plus élevés en hiver (de 20 à 40 L/s par km<sup>2</sup>). Les débits printaniers étaient semblables d'une rivière à l'autre. Cependant, certaines rivières présentaient les débits les plus élevés en avril (rivières de la N.-É.), tandis que d'autres présentaient les débits les plus élevés en mai (rivière Restigouche et rivière Margaree Nord-Est). Les rivières situées au centre du Nouveau-Brunswick (rivière Miramichi Sud-Ouest et rivière Miramichi Nord-Ouest) affichaient des débits qui étaient semblables au mois d'avril et au mois de mai.

Afin d'étudier de plus près le régime d'écoulement des rivières fréquentées par le saumon atlantique, nous avons calculé les débits quotidiens par unité de surface (figure 5). Les résultats montrent que les rivières se trouvant au Nouveau-Brunswick connaissent des débits faibles plus prononcés en hiver que les autres rivières des provinces maritimes. Les rivières de la Nouvelle-Écosse affichent des débits plus élevés en automne et en hiver. La rivière Margaree Nord-Est présentait les débits parmi les plus élevés tout au long de l'année, y compris en été. Les périodes de débit élevé et de débit faible (moment) variaient de manière significative dans toutes les provinces maritimes. D'après la moyenne mobile sur 30 jours, la période de débit élevé était enregistrée plus tôt dans la rivière Wilmot (jour 100; 10 avril), cette dernière étant suivie de la rivière LaHave (jour 102; 12 avril) et de la rivière St. Marys (jour 105; 15 avril). Les rivières Nashwaak, Miramichi Sud-Ouest et Miramichi Nord-Ouest commençaient à présenter des débits élevés le jour 115 (25 avril), 119 (29 avril) et 122 (2 mai), respectivement. Les rivières Restigouche et Margaree Nord-Est présentaient la période de débit élevé la plus tardive, affichant toutes deux le commencement des débits élevés le jour 127 (7 mai). Ces deux rivières présentaient également les débits par unité les plus élevés, avec des valeurs dépassant 100 L/s par km<sup>2</sup> quotidiennement. En ce qui concerne la saison de faible débit, deux rivières

---

affichaient des débits faibles hivernaux plus prononcés que les débits faibles estivaux (c.-à-d. rivières Restigouche et Miramichi Nord-Ouest). En réalité, les rivières Restigouche et Miramichi Nord-Ouest présentaient des débits faibles en hiver commençant le jour 55 et le jour 54 (24 et 23 février), respectivement. La période d'étiage estival s'étendait entre le jour 210 (29 juillet) et le jour 253 (10 septembre), selon la rivière. Les rivières qui présentaient l'étiage estival le plus précoce étaient la rivière St. Marys (jour 210; 29 juillet) et la rivière Margaree Nord-Est (jour 212; 31 juillet). Le débit faible estival enregistré dans la rivière St. Marys se chiffrait à environ 9,6 L/s par km<sup>2</sup>, tandis que, dans la rivière Margaree Nord-Est, le débit faible estival se chiffrait à 16,2 L/s par km<sup>2</sup> quotidiennement. En réalité, la rivière Margaree Nord-Est présentait l'étiage estival le moins prononcé parmi toutes les stations (figure 5). D'autres rivières présentaient des périodes de faible débit similaires entre la fin août et le début septembre : rivière Wilmot (jour 235; 23 août), rivière Nashwaak (jour 243; 31 août), rivière LaHave (jour 243; 31 août), rivière Miramichi Sud-Ouest (jour 249; 6 septembre), rivière Restigouche (jour 250, 7 septembre) et rivière Miramichi Nord-Ouest (jour 253; 10 septembre). Fait à noter, les valeurs de l'étiage estival étaient semblables à celles des faibles débits hivernaux (voir ci-dessus) et oscillaient entre 9 L/s par km<sup>2</sup> et 10 L/s par km<sup>2</sup> quotidiennement. Cependant, la rivière LaHave présentait des débits faibles légèrement plus bas, avec une valeur de 6,4 L/s par km<sup>2</sup>.

Après avoir analysé les régimes d'écoulement qui définissent les périodes de débit élevé et de débit faible tout au long de l'année, nous avons réalisé une analyse de fréquence des débits élevés et faibles. L'analyse de fréquence des débits élevés et faibles nous permet de mieux quantifier les événements extrêmes, lesquels peuvent avoir une incidence sur l'habitat du poisson et les ressources aquatiques. En ce qui concerne la fréquence des débits élevés, nous avons utilisé la distribution de probabilité de la valeur extrême généralisée (GEV) pour ajuster les données. En ce qui concerne la fréquence des débits faibles, nous avons utilisé une distribution de probabilité de Weibull à trois paramètres. Les résultats sont présentés au tableau 5 pour les intervalles de récurrence bisannuel à centennal. Les amplitudes des débits élevés et faibles reflètent la taille des bassins versants. Les valeurs des débits élevés s'échelonnaient entre 11,4 m<sup>3</sup>/s (rivière Wilmot, T = 2 ans) et 2 018 m<sup>3</sup>/s (rivière Miramichi Sud-Ouest, T = 100 ans). Les valeurs des débits faibles s'échelonnaient entre 0,075 m<sup>3</sup>/s (rivière LaHave, T = 100 ans) et 18,6 m<sup>3</sup>/s (rivière Miramichi Sud-Ouest, T = 2 ans). La figure 6 présente les distributions de fréquence des crues ajustées et l'année des plus fortes crues correspondantes (les cinq années affichant les valeurs les plus élevées) pour toutes les rivières à l'étude. En ce qui concerne la rivière Restigouche, des crues de retour élevées récentes (c.-à-d. proches de l'événement centennal) ont été observées en 2008 (1 220 m<sup>3</sup>/s), en 2018 (985 m<sup>3</sup>/s) et en 2017 (908 m<sup>3</sup>/s; figure 6a). Les crues de 2018 et de 2017 étaient plus prononcées que l'événement décennal, et la crue de 2008 était plus prononcée que la crue cinquantennale. En ce qui concerne la rivière Miramichi Sud-Ouest, les crues de 2018 (1 660 m<sup>3</sup>/s) et de 2010 (1 660 m<sup>3</sup>/s) étaient des événements qui se rapprochaient de la crue enregistrée tous les 25 ans (figure 6b). La rivière Miramichi Nord-Ouest présentait des crues récentes enregistrées en 2010 (474 m<sup>3</sup>/s) et en 2017 (431 m<sup>3</sup>/s; figure 6c). Comme dans le cas de la rivière Miramichi Sud-Ouest, ces crues se rapprochaient de la crue enregistrée tous les 25 ans. La rivière Nashwaak présentait la crue la plus prononcée en 2010 (1 150 m<sup>3</sup>/s) et en 2015 (774 m<sup>3</sup>/s; figure 6d). La crue enregistrée en 2015 était près de la crue observée tous les 25 ans, tandis que la crue enregistrée en 2010 dépassait la probabilité de survenue d'une crue centennale (tableau 5). Fait notable, les autres années où des crues de retour prononcées étaient enregistrées au Nouveau-Brunswick étaient 1970, 1973, 1979 et 1994. En ce qui concerne la rivière St. Marys, la crue la plus prononcée était enregistrée en 2003 (976 m<sup>3</sup>/s; figure 6e) et représentait un événement centennal. La rivière LaHave a également connu des crues de retour prononcées en 2003 (663 m<sup>3</sup>/s; figure 6f) ainsi qu'en 2010 (460 m<sup>3</sup>/s). La crue

---

enregistrée en 2010 représentait un événement survenant tous les 20 ans, tandis que la crue enregistrée en 2003 se rapprochait d'un événement centennal. La rivière Margaree Nord-Est a présenté un épisode récent de débit élevé en 2010 (383 m<sup>3</sup>/s; figure 6g), et cette crue se rapprochait d'un événement centennal. Les cinq crues les plus prononcées enregistrées dans la rivière Wilmot ont eu lieu après 2005 (figure 6h), la crue la plus importante ayant eu lieu en 2012 (35,5 m<sup>3</sup>/s), suivie de la crue ayant eu lieu en 2005 (32,3 m<sup>3</sup>/s). La crue enregistrée en 2012 représentait un événement cinquantiennal.

Lorsqu'on examine les épisodes de débit minimal dans les provinces maritimes, on constate que la rivière Restigouche n'a pas présenté d'épisode de débit minimal récent au cours des 20 dernières années (figure 7a). Les épisodes de débit minimal les plus récents ont été observés en 1993 et en 1998. En ce qui concerne la rivière Miramichi Sud-Ouest, des épisodes de débit minimal étaient observés en 2002 (10,6 m<sup>3</sup>/s), 2017 (12,1 m<sup>3</sup>/s) et 2001 (12,3 m<sup>3</sup>/s; figure 7b). L'épisode de débit minimal enregistré en 2002 était un événement centennal, tandis que les deux autres épisodes de débit minimal se rapprochaient d'un événement ayant lieu tous les 20 ans en moyenne. En ce qui concerne la rivière Miramichi Nord-Ouest, l'épisode de débit minimal le plus récent était enregistré en 2018 (1,92 m<sup>3</sup>/s) et se rapprochait d'un événement décennal (figure 7c). La rivière Nashwaak a connu des épisodes de débit minimal en 2001 (2,16 m<sup>3</sup>/s), 2017 (2,26 m<sup>3</sup>/s) et 2002 (2,33 m<sup>3</sup>/s; figure 7d). L'événement enregistré en 2001 représentait un événement dont la probabilité dépassait l'intervalle de récurrence de 100 ans, tandis qu'en 2017 et en 2020, les épisodes de débit minimal se rapprochaient d'un événement cinquantiennal. La rivière St. Marys a connu un épisode de débit minimal récent en 2001 (0,308 m<sup>3</sup>/s), qui se rapproche d'un événement de débit minimal survenant une fois tous les 20 ans en moyenne (figure 7e). La rivière LaHave a connu son plus bas niveau de débit minimal en 2016 (0,037 m<sup>3</sup>/s), lequel représentait un événement centennal (figure 7f). La rivière Margaree Nord-Est n'a pas présenté d'épisode de débit minimal parmi les plus faibles au cours des 20 dernières années (figure 7g). Parmi les cinq épisodes de débit minimal le plus prononcé enregistrés, tous étaient observés avant 1998. La rivière Wilmot a connu un épisode de débit minimal en 2002 (0,232 m<sup>3</sup>/s), lequel se rapprochait d'un événement dont l'intervalle d'occurrence est tous les cinq ans.

Les dernières colonnes du tableau 5 présentent les épisodes de crue et de débit minimal en unité de débit (débit par zone de bassin versant exprimé en L/s par km<sup>2</sup>). Dans les provinces maritimes, les crues les plus prononcées par zone du bassin versant sont observées dans la rivière Margaree Nord-Est (1 077 L/s par km<sup>2</sup>; T = 100 ans), suivie des rivières Wilmot, Nashwaak et St. Marys. En ce qui concerne la rivière Margaree Nord-Est, même la crue bisannuelle était la plus prononcée pour la région (452 L/s par km<sup>2</sup>; T = 2 ans). Les plus grandes rivières (Restigouche et Miramichi Sud-Ouest) affichaient le plus faible débit par unité de surface (400 à 412 L/s par km<sup>2</sup>; T = 100 ans), probablement en raison de la taille plus importante de ces bassins versants. Lorsqu'on se penche sur les épisodes de débit minimal, on constate que la rivière Margaree Nord-Est affiche les débits minimaux les plus élevés (3,7 L/s par km<sup>2</sup>; T = 100 ans; tableau 5), suivi de la rivière Wilmot (3,4 L/s par km<sup>2</sup>) et de la rivière Miramichi Sud-Ouest (2,1 L/s par km<sup>2</sup>). Comme on l'a mentionné précédemment, la rivière Margaree Nord-Est présentait les débits les plus élevés par zone du bassin versant tout au long de l'année, y compris pendant la période de débit minimal. Les débits relativement élevés (pendant les périodes de débit minimal) enregistrés dans la rivière Wilmot découlent en partie du fait que cette rivière bénéficie d'un apport important en eau souterraine/débit de base, ce qui est typique dans la région de l'Île-du-Prince-Édouard. La rivière Miramichi Sud-Ouest est la plus grande rivière dans la zone d'étude et, en conséquence, possède une composante de débit de base importante, comme pour la plupart des grandes rivières. Les débits minimaux les plus prononcés étaient observés en Nouvelle-Écosse, dans les rivières LaHave et St. Marys, et se situaient à la hauteur des événements centennaux, avec des valeurs de 0,06 L/s par km<sup>2</sup> et

---

0,14 L/s par km<sup>2</sup>, respectivement. Il est clair que ces rivières de la Nouvelle-Écosse connaissent des débits bien plus faibles que les autres rivières des provinces maritimes. Les débits minimaux, exprimés en pourcentage du débit annuel moyen (DAM; tableau 2) sont présentés pour les événements bisannuel et centennal (figure 8). La figure 8 montre que la plupart des débits minimaux bisannuels se situent au-dessus de 10 % du DAM, à l'exception de la rivière St. Marys, dont le débit minimal se situe à seulement 3 % du DAM. Cela signifie que cette rivière atteint des débits minimaux qui se situent en-deçà de 10 % du DAM en moyenne toutes les autres années. Comme pour les débits minimaux centennaux, la plupart des rivières se situent à l'intérieur de 6 à 9 % du DAM. Cependant, les rivières St. Marys et LaHave se situent en-deçà de 1 % du DAM. Ces résultats illustrent l'importance des débits minimaux pour certaines rivières de la Nouvelle-Écosse, lesquels peuvent avoir une incidence sur l'habitat du poisson et les températures de l'eau en été. Dans le cas de la rivière Wilmot, il est clair que l'eau souterraine contribue de manière significative au débit de base, car les débits minimaux bisannuels et centennaux ne représentent que 33 et 16 % du DAM, respectivement.

La figure 9 montre le moment (jour de l'année) et l'amplitude des débits de pointe les plus élevés jamais enregistrés (c.-à-d. les événements extrêmes). L'année a été divisée en trois périodes. La première est caractérisée par les débits élevés hivernaux, qui sont enregistrés entre le jour 1 (1er janvier) et le jour 74 (15 mars). La deuxième période se situe entre le jour 75 et le jour 304 (31 octobre) et couvre les débits du printemps, de l'été et du début de l'automne. La troisième période se situe entre le jour 305 et le jour 365 (31 décembre) et couvre les débits de la fin de l'automne.

Les moments des débits élevés étaient quelque peu semblables pour les rivières du Nouveau-Brunswick (figure 9, a à d). La plupart des épisodes de débit élevé étaient enregistrés entre les jours 75 et 304 (78 % pour la rivière Nashwaak et 95 % pour la rivière Restigouche). Peu d'épisodes de débit élevé avaient lieu pendant l'hiver dans ces rivières (entre 0 et 7 % pour les rivières Restigouche et Nashwaak, respectivement). Un nombre légèrement plus élevé d'épisodes de haut débit était enregistré à la fin de l'automne dans les rivières du Nouveau-Brunswick, avec 5 à 15 % des événements se produisant pendant cette période. Les rivières de la Nouvelle-Écosse (figure 9, e à g) affichaient davantage de variabilité quant au moment des épisodes de débit élevé, avec 18 % (rivière Margaree Nord-Est) à 28 % (rivières St. Marys et LaHave) des épisodes de débit élevé ayant lieu au cours de l'hiver. Les débits élevés enregistrés au printemps, en été et au début de l'automne représentaient 44 % (rivières St. Marys et LaHave) à 63 % (rivière Margaree Nord-Est) des événements. Entre 19 % (rivière Margaree Nord-Est) et 28 % (rivières St. Marys et LaHave) des épisodes de débit élevé étaient enregistrés à la fin de l'automne. Dans le cas de la rivière Wilmot (Î.-P.-É.), 36 % des épisodes de débit élevé avaient lieu pendant l'hiver, 57 %, au printemps, en été et au début de l'automne et 7 %, à la fin de l'automne (figure 9h).

Les épisodes de débit élevé étaient plus étroitement regroupés dans les rivières du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard, où les écart-types se situaient entre 59 jours (rivière Restigouche) et 90 jours (rivière Nashwaak). Les rivières de la Nouvelle-Écosse affichaient des épisodes de débits élevés qui étaient plus étalés au cours de l'année. Ici, les écarts-types s'échelonnaient entre 106 jours (rivière Margaree Nord-Est) et 125 jours (rivière St. Marys). Bien que la rivière Wilmot présentait des écarts-types semblables à ceux des rivières du Nouveau-Brunswick, le moment était différent, car les rivières du Nouveau-Brunswick affichaient moins d'épisodes de débits élevés hivernaux que d'épisodes de débits élevés à la fin de l'automne, et la rivière Wilmot affichait davantage de débits élevés hivernaux que d'épisodes de débits élevés à la fin de l'automne.

---

## TEMPÉRATURES DE L'EAU

Les caractéristiques de la température de l'eau dans les rivières Miramichi et Restigouche ont été décrites précédemment (Caissie *et al.* 2013). Dans cette étude précédente, les cycles annuels et diurnes ont été décrits, ainsi que d'importantes différences spatiales entre les températures dans les rivières dans chaque bassin versant étudié. Fait important à retenir de cette étude antérieure, les réseaux hydrographiques peuvent afficher des différences thermiques marquées. Notamment, le réseau de la rivière Miramichi présente des températures moyennes plus élevées que celui de la rivière Restigouche. De même, il peut exister des différences spatiales au sein de chaque réseau hydrographique, principalement en fonction de la taille du bassin versant, du degré d'ombre ou de la végétation surplombante et des apports d'eau souterraine. L'objectif de la présente étude n'est pas d'analyser les régimes thermiques et la variabilité de la température des rivières précédemment décrits, mais plutôt de mettre à jour un petit nombre de composantes importantes. Une composante du régime thermique des rivières qui est importante pour les rivières à saumons est le nombre de jours de l'année pendant lesquels la température de l'eau quotidienne maximale dépasse 23 °C. Ces températures élevées peuvent représenter un facteur de stress pour les saumons atlantiques adultes et juvéniles. La figure 10 présente le nombre de jours de chaque année entre 1992 et 2020 pour quatre sites sélectionnés dans les provinces maritimes. Par exemple, la Petite Miramichi Sud-Ouest (données manquantes en 1994) affichait en moyenne 32 jours par an au cours desquels la température maximale quotidienne dépassait 23 °C. Les années où les valeurs étaient les plus élevées étaient 1999 (62 jours), 2018 (57 jours), 2001 (52 jours) et 2002 (52 jours; figure 10a). La rivière Restigouche (île Butters) présentait une valeur moyenne de dix jours par an pour les années allant de 2003 à 2020 (données manquantes en 2007), et une occurrence maximale de 39 jours en 2018, suivie par 36 jours en 2020 (figure 10b). En ce qui concerne la rivière Upsalquitch Nord-Ouest, la valeur était de 9 jours par an en moyenne (données recueillies entre 2003 et 2020; valeurs manquantes en 2007). Le nombre maximum de jours était observé en 2020, avec 39 jours (figure 10c). La rivière Nashwaak affichait une valeur moyenne de 29 jours par an (données recueillies entre 1995 et 2019; valeurs manquantes en 2011). L'occurrence des températures maximales quotidiennes dépassant 23 °C était observée en 1999 (67 jours) et en 1995 (55 jours; figure 10d). Ces résultats montrent que la rivière Nashwaak présentait un régime semblable à celui de la Petite Miramichi Sud-Ouest, tandis que les sites de la rivière Restigouche affichaient des conditions estivales légèrement plus froides.

## TENDANCES HYDROMÉTÉOROLOGIQUES

Les températures de l'air annuelles moyennes et estivales (juillet et août) moyennes historiques ont été analysées à l'aide de régressions linéaires. La figure 11 montre les températures de l'air annuelles moyennes sur plusieurs décennies (environ 90 à 140 ans), ainsi que la ligne de régression. Une augmentation de la température de l'air était observée à chaque station météorologique. Au Nouveau-Brunswick, les températures de l'air ont augmenté, en moyenne sur 100 ans, entre 1,4 °C (Moncton, figure 11d; Saint-Jean, figure 11e) et 2,0 °C (Bathurst, figure 11a). En ce qui concerne les stations météorologiques en Nouvelle-Écosse, la température de l'air annuelle moyenne a augmenté de 1,4 °C (Sydney, figure 11g) et de 1,7 °C (Halifax, figure 11f), en moyenne sur 100 ans. L'augmentation moyenne sur 100 ans à la station de Charlottetown (Î.-P.-É.) était la plus faible parmi les stations analysées, se chiffrant à 1,2 °C. Pour toutes les stations, la pente était significative, car les valeurs prédictives étaient en-deçà de 0,0001. La variabilité était semblable d'une station à l'autre, avec des écarts-types oscillant entre 0,8 et 1,0 °C. Les résultats montrent également que les températures de l'air annuelles moyennes sont demeurées relativement élevées au cours des 30 dernières années. Par exemple, les températures annuelles moyennes minimales au cours des 30 dernières années

---

se sont établies de 39 % (Moncton) à 150 % (Miramichi), des valeurs qui sont supérieures à la température de l'air annuelle moyenne minimale des séries respectives. Au cours des 30 dernières années, la température de l'air annuelle moyenne n'a pas été observée en-deçà de 3,4 °C (Bathurst, en 1993).

La figure 12 montre les températures de l'air estivales moyennes historiques et la ligne de régression. Au cours des 100 dernières années, la température de l'air estivale moyenne a augmenté entre 1,0 °C (Miramichi, figure 12b) et 1,7 °C (Saint-Jean, figure 12e), pour ce qui est des stations du Nouveau-Brunswick. En ce qui concerne les stations météorologiques en Nouvelle-Écosse, les températures estivales moyennes ont augmenté de 1,1 °C (Halifax, figure 12f) et 1,4 °C (Sydney, figure 12g), en moyenne sur 100 ans. L'augmentation moyenne sur 100 ans à la station de Charlottetown (Î.-P.-É.) s'établissait à 1,0 °C. Pour toutes les stations, la pente était considérée comme étant significative, car la valeur prédictive se situait en-deçà de 0,001. La variabilité dans les températures de l'air estivales moyennes était semblable entre les stations, avec des écarts-types oscillant entre 0,9 et 1,1 °C.

Les données concernant les précipitations à long terme ont été analysées par régression linéaire. La figure 13 présente les données sur les précipitations à long terme ainsi que les lignes de régression connexes. Sur les huit stations, cinq affichaient des tendances positives des précipitations annuelles totales et, pour quatre de ces cinq stations, les valeurs étaient considérées comme étant significatives (c.-à-d. valeur prédictive < 0,05). Les augmentations statistiquement significatives des précipitations allaient de 10 mm par décennie (Saint-Jean, figure 13e, valeur prédictive < 0,05) à 31 mm par décennie (Moncton, figure 13d, valeur prédictive < 0,0001). Le site de Fredericton présentait une pente positive; cependant, elle n'était pas significative (valeur prédictive = 0,842). Des diminutions des précipitations annuelles totales ont été observées à trois stations, Miramichi, Halifax et Charlottetown. La station Miramichi a connu une diminution de 12 mm par décennie, qui a été considérée comme étant significative (figure 13b, valeur prédictive < 0,001), tandis que les stations d'Halifax et de Charlottetown affichaient toutes deux une diminution de 2 mm par décennie; toutefois, ce chiffre n'était pas significatif (figure 13f et h; valeur prédictive pour Halifax = 0,525 et valeur prédictive pour Charlottetown = 0,622). Des valeurs prédictives élevées pour une station indiquent que les pentes des lignes de régression ne sont pas significativement différentes de zéro. La variabilité dans les précipitations totales moyennes était semblable entre les stations, avec des coefficients de variation (c.-à-d. écart-type divisé par la moyenne) s'échelonnant entre 12 % (Halifax) et 17 % (Moncton).

La figure 14 montre les dates de débit élevé selon la moyenne mobile sur 30 jours ainsi que la ligne de régression. Sur les huit stations étudiées, six présentaient des pentes négatives significatives (c.-à-d. une valeur prédictive < 0,05), tandis que deux stations présentaient des pentes négatives non significatives (rivière LaHave, valeur prédictive = 0,55, figure 14f, et rivière Wilmot, valeur prédictive = 0,67, figure 14h). Les pentes indiquent une diminution d'environ deux à trois jours par décennie (on trouvera davantage de détails ci-dessous). En ce qui concerne les débits élevés au printemps au Nouveau-Brunswick, les dates variaient entre le jour 109 (19 avril) et le jour 155 (4 juin; figure 14). Au cours des 30 dernières années, la date la plus tard de débit élevé pour les stations du Nouveau-Brunswick était enregistrée le jour 148 (28 mai) et a été observée en 1997 pour la rivière Restigouche. Les pentes de régression pour les stations du Nouveau-Brunswick variaient entre -1,7 jour par décennie (rivière Nashwaak, figure 14d) et -2,3 jours par décennie (rivière Miramichi Nord-Ouest, figure 14c). En ce qui concerne les stations du Nouveau-Brunswick, on n'a enregistré que deux cas où le débit élevé printanier se situait en dehors de la période affinée (c.-à-d. du jour 40 au jour 160). Ces deux cas étaient observés en 2006, où le débit élevé printanier dans la rivière Miramichi Sud-Ouest et la rivière Nashwaak était plus tardif que ne le prévoyait la période affinée. En ce qui concerne

---

la Nouvelle-Écosse, les rivières St. Marys et Margaree Nord-Est présentaient des pentes de régression de -3,0 jours par décennie (valeur prédictive < 0,001) et -2,2 jours par décennie (valeur prédictive = 0,009), respectivement (figures 14e et 13g). Les dates des débits élevés printaniers étaient plus variables pour les stations de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard que pour celles du Nouveau-Brunswick. Les dates s'échelonnaient généralement entre le jour 41 (10 février) et le jour 160 (9 juin). On a constaté que les rivières St. Marys et LaHave présentaient plusieurs années pendant lesquelles le débit élevé printanier était enregistré avant ou après la période printanière définie. La rivière St. Marys a connu six années pendant lesquelles la moyenne mobile la plus élevée était enregistrée avant et une année après la période printanière définie, tandis que la rivière LaHave a connu 10 années pendant lesquelles la moyenne mobile la plus élevée était enregistrée avant et deux années après la période printanière définie. Ces résultats indiquent une plus grande variabilité quant au moment du débit élevé, où la moyenne mobile la plus élevée était observée en dehors de la période de débit élevé printanier défini. C'était le cas pour certaines rivières de la Nouvelle-Écosse, dont le régime d'écoulement est influencé par un climat plus chaud.

La figure 15 montre l'amplitude printanière moyenne la plus élevée sur 30 jours ainsi que la ligne de régression. Six des huit stations affichaient des pentes de régression positives; cependant, seule une était considérée comme étant significative (rivière Nashwaak, 7,3 m<sup>3</sup>/s par décennie, valeur prédictive = 0,017). Les deux stations qui présentaient des pentes de régression négatives étaient celles des rivières St. Marys et Margaree Nord-Est; cependant, ces valeurs n'étaient pas significatives (rivière St. Marys, valeur prédictive = 0,631, figure 15e; rivière Margaree Nord-Est, valeur prédictive = 0,855, figure 15g). La variabilité était semblable entre les stations, avec des coefficients de variation s'échelonnant entre 24 et 28 %, à l'exception de la rivière Wilmot, qui affichait un coefficient de variation de 36 %.

La figure 16 montre la date du débit minimal selon la moyenne mobile sur 30 jours ainsi que la ligne de régression. Parmi les huit stations, quatre ont montré des pentes de régression positives, c.-à-d. une date de débit minimal plus tardive (rivières Restigouche, Miramichi Sud-Ouest, Nashwaak et St. Marys; figures 16a, b, d et e) tandis que quatre ont montré des pentes négatives ou des dates de débit minimal plus précoces (rivières Miramichi Nord-Ouest, LaHave, Margaree Nord-Est et Wilmot; figures 16c, f, g et h). Aucune des pentes positives n'était significative (c.-à-d. valeur prédictive < 0,05), et seule une des quatre pentes négatives était significative, concernant la rivière Wilmot (valeur prédictive = 0,041, figure 16h) avec une diminution de la date de débit minimal de 9,1 jours par décennie. On a constaté que moins d'événements se produisaient en dehors de la période de faible débit définie, comparativement à la période de débit élevé. Dans un seul cas, c'est-à-dire pour la rivière Restigouche en 1967, la moyenne sur 30 jours du débit minimal était enregistrée avant la période de faible débit définie. Les rivières du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard présentaient une variabilité des dates de débit minimal légèrement plus élevée, par comparaison avec les rivières de la Nouvelle-Écosse. Les écarts-types variaient entre 35,8 jours (rivière Miramichi Sud-Ouest) et 42,9 jours (rivière Wilmot) pour les rivières du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard, tandis que les écarts-types variaient entre 20,9 jours (rivière Margaree Nord-Est) et 29,6 jours (rivière LaHave) pour les rivières de la Nouvelle-Écosse.

La figure 17 montre l'amplitude du débit minimal selon la moyenne mobile sur 30 jours ainsi que la ligne de régression. Des pentes de régression négatives ont été observées pour quatre stations du Nouveau-Brunswick et une station de la Nouvelle-Écosse. Deux stations de la Nouvelle-Écosse et la station de la rivière Wilmot (Î.-P.-É.) présentaient des pentes positives; cependant, aucune d'entre elles n'était significative (c.-à-d. valeur prédictive < 0,05). Les valeurs prédictives de la régression oscillaient entre 0,148 (rivière Restigouche, figure 17a) et



---

0,828 (rivière St. Marys, figure 17e), ce qui indique que, dans tous les cas, les pentes ne sont pas significativement différentes de zéro.

Après avoir analysé les tendances de la température de l'air et du débit, on a étudié les tendances affichées par les températures des rivières. Les caractéristiques du débit et les conditions de la température de l'air (déterminées par le rayonnement solaire entrant) auront une incidence sur la température des rivières. Des tendances significatives des températures de l'air en été se traduiront en fin de compte par des températures des rivières plus élevées en été. L'objectif de la présente étude, en ce qui concerne les températures des rivières, consiste à observer les tendances récentes des températures de l'eau en été (le moment de l'année où des épisodes de température extrêmement élevée peuvent avoir lieu). Ainsi, la figure 18 présente les séries chronologiques des températures des rivières en été entre 1992 et 2020. La rivière Petite Miramichi Sud-Ouest (en amont du ruisseau Catamaran) présente la plus longue série chronologique et affiche une tendance positive significative (valeur prédictive  $< 0,05$ ) qui a très probablement été influencée par les points de données de 1992 (le plus froid;  $16,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) et de 2018 (le plus chaud;  $22,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Le deuxième site sur la Petite Miramichi Sud-Ouest (Oxbow; CEERM) a montré des températures de l'eau légèrement plus élevées; cependant, les tendances n'étaient pas significatives (valeur prédictive =  $0,18$ ) pour les données entre 2000 et 2020 (années manquantes). La température dans la rivière Nashwaak présentait des valeurs semblables à celles de la Petite Miramichi Sud-Ouest; cependant, aucune tendance significative n'a été observée. En ce qui concerne la rivière Nashwaak, les températures estivales élevées enregistrées en 2018 ( $21,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) étaient semblables à celles enregistrées en 2012 ( $21,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), en 1995 ( $21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) et en 1999 ( $21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Clairement, toutes ces années ont connu des températures estivales élevées. En ce qui concerne les rivières Kedgwick et Restigouche, l'année 2018 a connu les températures estivales les plus élevées ( $18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $22,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivement), et ces deux sites ont affiché une augmentation significative de la température entre 2002 et 2020. Parmi les sites qui présentaient des tendances à la hausse significatives des températures de l'eau en été, les pentes reflétaient des augmentations oscillant entre  $0,8$  et  $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  par décennie.

## SOMMAIRE

En résumé, les conditions hydrométéorologiques historiques ont été caractérisées pour les rivières à saumon atlantique (*Salmo salar*) dans les provinces maritimes. Les normales climatiques (1981-2010) pour les huit sites étudiés montrent que janvier était le mois le plus froid de l'année, avec des températures moyennes comprises entre  $-10,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $-5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tandis que juillet était le mois le plus chaud, avec des températures moyennes comprises entre  $17,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $19,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Les températures de l'air annuelles moyennes se situaient entre  $4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Les précipitations étaient généralement réparties uniformément tout au long de l'année. Les sites du nord du Nouveau-Brunswick ont enregistré des précipitations légèrement inférieures, soit entre  $1\ 072\text{ mm}$  et  $1\ 110\text{ mm}$ , tandis que les sites de la Nouvelle-Écosse ont enregistré les précipitations les plus élevées, soit entre  $1\ 396\text{ mm}$  et  $1\ 517\text{ mm}$ .

Les débits élevés printaniers ont eu tendance à se produire légèrement plus tôt (avril) pour les rivières du sud, tandis que, pour les rivières du nord, les débits élevés printaniers ont été enregistrés plus tard (mai). Les débits faibles estivaux étaient généralement enregistrés entre juillet et septembre. Les débits faibles hivernaux étaient semblables aux débits faibles estivaux dans les rivières du Nouveau-Brunswick; toutefois, les rivières de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard affichaient des débits hivernaux plus élevés que les débits estivaux. Des analyses de fréquence des débits élevés et faibles ont également été réalisées sur les débits quotidiens et ont montré que des crues et des débits minimaux significatifs (événements cinquantennaux et centennaux) ont été enregistrés au cours des 20 dernières années. En outre,

---

le moment des épisodes de débit élevé extrême différait selon les rivières des provinces maritimes. Des inondations se produisaient généralement pendant la crue printanière dans les rivières du Nouveau-Brunswick, tandis que les épisodes de débit élevé dans les rivières de la Nouvelle-Écosse étaient mieux répartis, la plupart des épisodes ayant lieu entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 31 mai. En ce qui concerne la rivière Wilmot (Î.-P.-É.), les épisodes de débit élevé avaient tendance à avoir lieu plus tôt dans l'année, la plupart des épisodes se produisant entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 30 avril.

Les températures de l'eau ont été analysées en fonction du nombre de jours où la température quotidienne maximale dépassait 23 °C. Les rivières Petite Miramichi Sud-Ouest et Nashwaak affichaient le plus grand nombre de jours où la température de l'eau dépassait 23 °C, avec des moyennes de 32 jours par an et de 29 jours par an, respectivement. Les rivières Upsalquitch Nord-Est et Restigouche ont présenté des températures de l'eau légèrement plus froides, avec des moyennes de neuf et 10 jours par an, respectivement.

L'analyse des tendances à long terme a montré des augmentations significatives des températures de l'air annuelles moyennes et estivales moyennes (juillet et août) pour toutes les stations, avec des augmentations oscillant entre 1,2 °C et 2,0 °C sur 100 ans sur une base annuelle et entre 1,0 °C et 1,7 °C sur 100 ans pour les mois d'été (juillet et août). Les données sur les précipitations montraient une augmentation significative sur quatre des huit sites, avec des augmentations des précipitations annuelles totales entre 10 mm par décennie (Saint-Jean) et 31 mm par décennie (Moncton). Le site de Miramichi présentait une diminution significative des précipitations annuelles totales de 12 mm par décennie.

Les débits élevés et faibles ont également été analysés selon le moment et l'amplitude en utilisant une moyenne mobile de 30 jours. Les résultats montrent que les débits élevés ont tendance à se produire plus tôt dans l'année, en moyenne. Des pentes de régression significatives ont été observées sur six des huit sites et indiquent la présence de débits élevés printaniers plus précoces de 1,7 jour à 3,0 jours par décennie, en moyenne. Des pentes de régression positives (six stations sur huit) et négatives (deux stations sur huit) ont été observées pour l'amplitude du débit élevé. Cependant, à une seule station, soit celle de la rivière Nashwaak, la pente était significative, avec une augmentation de 7,3 m<sup>3</sup>/s par décennie, en moyenne.

Un plus faible nombre de tendances significatives ont été observées en ce qui concerne le moment du débit minimal. Seule une des huit stations affichait une tendance significative, celle de la rivière Wilmot, avec une diminution de la date de débit minimal (c.-à-d. que celui-ci était enregistré plus tôt dans l'année) de 9,1 jours par décennie. Aucune tendance significative n'était observée pour l'amplitude des débits faibles.

Des données antérieures sur la température de l'eau montraient des augmentations significatives de la température de l'eau estivale à trois sites. La rivière Petite Miramichi Sud-Ouest (en amont du ruisseau Catamaran), qui présente la plus longue série chronologique, a affiché une augmentation significative de la température de l'eau entre 1992 et 2018, mais le site de la Petite Miramichi Sud-Ouest (à Oxbow) n'a pas présenté d'augmentation significative entre 2000 et 2020. Les rivières Restigouche et Kedgwick, les deux stations les plus au nord, ont affiché des augmentations significatives des températures de l'eau en été entre 2003 et 2020 de 2,0 °C et 2,2 °C par décennie, respectivement (comme l'indiquent les pentes de régression).

---

## RÉFÉRENCES CITÉES

- Caissie, D., Breau, C., Hayward, J., and Cameron, P. 2013. [Water temperature characteristics within the Miramichi and Restigouche rivers](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/165. vi + 31 p.
- Edwards, R.W., Densen, J.W., and Russell, P.A. 1979. An assessment of the importance of temperature as a factor controlling the growth rate of brown trout in streams. *J. Anim. Ecol.* 48: 501-507.
- Elwood, J.W., and Waters, T.F. 1969. Effects of flood on food consumption and production rates of a stream brook trout population. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 98: 253-262.
- Erman, D.C., Andrews, E.D., and Yoder-Williams, M. 1988. Effects of winter floods on fishes in the Sierra Nevada. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 2195-2200.
- Kite, G.W. 1978. Frequency and risk analysis in hydrology. Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado, 224p.
- Lund, S.G., Caissie, D., Cunjak, R.A., Vijayan, M.M., and Tufts, B.L. 2002. The effects of environmental heat stress on heat-shock mRNA and protein expression in Miramichi Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 1553-1562.

---

## TABLEAUX

*Tableau 1. Stations météorologiques analysées pour la température de l'air et les précipitations dans les provinces maritimes.*

<b>Nom de la station</b>	<b>Numéro de la station</b>	<b>Province</b>	<b>Année de début</b>	<b>Année de fin (température air)</b>	<b>Année de fin (précipitation)</b>
Bathurst	8100505	NB	1922	2020	2012
Miramichi	8100989	NB	1873	2020	2004
Fredericton	8101605	NB	1871	2020	2009
Moncton	8103201	NB	1898	2020	2011
Saint John	8104901	NB	1871	2020	2011
Halifax	8202251	NE	1871	2020	2011
Sydney	8205702	NE	1870	2020	2013
Charlottetown	8300301	IPE	1872	2020	2011

Tableau 2. Rivières des provinces maritimes analysées avec la superficie de leur bassin versant et leurs caractéristiques de débit.

Rivière	Numéro de la station	Province	Superficie des bassins versants (km <sup>2</sup> )	Années de données	Nombre d'années	DAM* (m <sup>3</sup> /s)	Ruissellement (mm)
Rivière Restigouche en aval de la Rivière Kedgwick	01BC001	NB	3160	1963-2019	57	68.7	686
Rivière Miramichi Sud-Ouest	01BO001	NB	5050	1962-2018	57	121	755
Rivière Miramichi Nord-Ouest	01BQ001	NB	948	1962-2019	58	22.1	735
Rivière Nashwaak à Durham Bridge	01AL002	NB	1450	1962-2019	58	37.1	807
Rivière St. Marys à Stillwater	01EO001	NE	1350	1916-2018	103	43.0	1003
Rivière LaHave à West Northfield	01EF001	NE	1250	1916-2018	103	14.9	376
Rivière Margaree Nord-Est à Margaree Valley	01FB001	NE	368	1929-2018	90	17.0	1460
Rivière Wilmot près de Wilmot Valley	01CB004	IPE	45.4	1972-2019	48	0.950	660

\*DAM = Débit Annuel Moyen

Tableau 3. Normales climatiques (1981-2010) pour les stations analysées dans les provinces maritimes.

Nom de la station	Province	Paramètres	JAN	FÉV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOÛ	SEP	OCT	NOV	DÉC	Annuel	Extrême
Bathurst	NB	Temp. air min, °C	-16.2	-15.1	-9	-1.9	3.6	9.5	13.2	12.1	7.4	1.7	-3.4	-10.4	na	-35.6
		Temp. air max, °C	-5.5	-3.7	1.5	8.3	15.7	22.2	24.8	24.3	19.6	11.8	4.9	-1.5	na	37.4
		Temp. air moyenne, °C	-10.8	-9.4	-3.8	3.2	9.7	15.9	19.1	18.2	13.5	6.8	0.8	-6	4.8	na
		Précipitation, mm	85	67	89	78	103	97	101	82	84	123	104	98	1110	na
Miramichi	NB	Temp. air min, °C	-16.6	-14.9	-8.9	-2.1	3.7	9.3	13	12.3	7.4	1.5	-3.4	-11.1	na	-35
		Temp. air max, °C	-5	-2.8	2.1	8.5	16.3	22.2	25.2	24.6	19.5	12.3	4.9	-1.3	na	37.8
		Temp. air moyenne, °C	-10.8	-8.9	-3.4	3.2	10	15.7	19.1	18.5	13.5	6.9	0.7	-6.2	4.9	na
		Précipitation, mm	87	71	91	85	100	86	100	93	85	90	101	85	1072	na
Fredericton	NB	Temp. air min, °C	-14.4	-12.8	-7.2	-0.4	5.1	10.1	13.3	12.6	8.3	2.8	-2	-9.5	na	-38.9
		Temp. air max, °C	-4.4	-2.1	2.8	9.9	17.6	22.7	25.4	24.5	19.6	12.8	5.5	-1	na	38.9
		Temp. air moyenne, °C	-9.4	-7.5	-2.2	4.8	11.3	16.4	19.4	18.6	14	7.8	1.8	-5.3	5.8	na
		Précipitation, mm	102	70	90	82	104	86	89	86	95	90	110	92	1095	na
Moncton	NB	Temp. air min, °C	-14	-12.7	-7.8	-1.4	4	9.1	12.9	12.2	7.7	2.3	-2.4	-9.4	na	-32.2
		Temp. air max, °C	-3.7	-2.4	2	8.5	16	21.2	24.7	24	19.5	12.8	6.1	-0.2	na	37.2
		Temp. air moyenne, °C	-8.9	-7.6	-2.9	3.5	10	15.2	18.8	18.2	13.6	7.6	1.9	-4.8	5.4	na
		Précipitation, mm	103	91	116	98	97	95	92	81	94	113	107	114	1200	na
Saint-jean	NB	Temp. air min, °C	-13.3	-12.6	-7.4	-1.2	3.9	8.4	11	11.2	7.7	2.8	-1.9	-9.3	na	-36.7
		Temp. air max, °C	-2.5	-1.5	2.4	8.5	15	19.6	22.6	22.4	18.2	12.3	6.4	0.5	na	34.4
		Temp. air moyenne, °C	-7.9	-7.1	-2.5	3.7	9.5	14	17.1	16.8	13	7.6	2.3	-4.4	5.2	na
		Précipitation, mm	124	91	108	105	110	101	88	82	106	116	134	130	1296	na
Halifax	NE	Temp. air min, °C	-10.4	-9.7	-5.7	-0.3	4.6	9.7	13.7	13.7	9.7	4.2	-0.4	-6.4	na	-28.5
		Temp. air max, °C	-1.3	-0.6	3.1	9.1	15.3	20.4	23.8	23.6	19.4	13.1	7.3	1.7	na	35
		Temp. air moyenne, °C	-5.9	-5.2	-1.3	4.4	10	15.1	18.8	18.7	14.6	8.7	3.5	-2.4	6.6	na
		Précipitation, mm	134	106	120	115	112	96	96	94	102	125	154	143	1396	na
Sydney	NE	Temp. air min, °C	-9.6	-10.3	-6.7	-1.6	2.7	7.7	12.6	13.1	9.1	4.3	0.2	-5	na	-27.3
		Temp. air max, °C	-1.1	-1.5	1.5	6.6	13.1	18.6	23.1	22.9	18.8	12.6	7.3	2.1	na	35.5
		Temp. air moyenne, °C	-5.4	-5.9	-2.6	2.5	7.9	13.2	17.9	18	14	8.5	3.8	-1.5	5.9	na
		Précipitation, mm	153	128	130	133	103	97	89	100	119	143	156	167	1517	na
Charlottetown	IPE	Temp. air min, °C	-12.1	-11.7	-7	-1.2	4.1	9.6	14.1	13.7	9.6	4.4	-0.5	-7	na	-30.5
		Temp. air max, °C	-3.4	-2.9	0.9	7.2	14.3	19.4	23.3	22.8	18.6	12.3	6.3	0.5	na	34.4
		Temp. air moyenne, °C	-7.7	-7.3	-3.1	3.1	9.2	14.5	18.7	18.3	14.1	8.3	2.9	-3.3	5.7	na
		Précipitation, mm	101	83	86	84	91	99	80	96	96	112	113	118	1158	na

Tableau 4. Débit mensuel moyen et débit par unité de surface dans les rivières à saumon atlantique étudiées.

Rivière	Débit (m <sup>3</sup> /s)												Moyenne
	JAN	FÉV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOÛ	SEP	OCT	NOV	DÉC	
Rivière Restigouche	25.1	19.4	24.4	155	248	70.5	46.2	36.1	32.8	50.8	65.5	47.4	68.7
Rivière Miramichi Sud-Ouest	72.2	55.2	77.5	337	295	105	64.5	55.3	51.7	87.5	132	117	121
Rivière Miramichi Nord-Ouest	10.0	8.32	12.9	61.5	65.0	19.8	11.2	10.8	8.80	15.8	21.6	19.0	22.1
Rivière Nashwaak	23.2	19.1	30.8	113	77.3	28.4	17.7	13.9	14.7	27.0	41.9	37.8	37.1
Rivière St. Marys	50.7	42.1	56.1	88.8	54.1	24.2	14.6	14.6	17.5	35.0	58.3	60.0	43.0
Rivière LaHave	46.3	39.3	54.0	73.3	38.3	20.3	11.1	8.51	9.31	21.1	45.5	52.4	34.9
Rivière Margaree Nord-Est	15.0	11.0	12.3	28.7	41.4	14.8	6.67	7.41	9.61	16.1	22.5	19.8	17.1
Rivière Wilmot	1.14	1.01	1.63	1.95	1.14	0.714	0.542	0.466	0.476	0.563	0.749	1.00	0.952

Rivière	Débit exprimé en L/s par km <sup>2</sup>												Moyenne
	JAN	FÉV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOÛ	SEP	OCT	NOV	DÉC	
Rivière Restigouche	7.94	6.13	7.72	49.1	78.6	22.3	14.6	11.4	10.4	16.1	20.7	15.0	21.7
Rivière Miramichi Sud-Ouest	14.3	10.9	15.3	66.8	58.3	20.8	12.8	10.9	10.2	17.3	26.1	23.2	24.0
Rivière Miramichi Nord-Ouest	10.6	8.78	13.6	64.9	68.6	20.9	11.8	11.4	9.28	16.6	22.8	20.1	23.3
Rivière Nashwaak	16.0	13.2	21.2	78.2	53.3	19.6	12.2	9.60	10.1	18.6	28.9	26.1	25.6
Rivière St. Marys	37.5	31.2	41.6	65.8	40.1	17.9	10.8	10.8	12.9	26.0	43.2	44.4	31.8
Rivière LaHave	37.1	31.4	43.2	58.6	30.6	16.2	8.89	6.81	7.45	16.9	36.4	41.9	27.9
Rivière Margaree Nord-Est	40.9	29.8	33.4	78.0	112	40.3	18.1	20.1	26.1	43.6	61.1	53.9	46.6
Rivière Wilmot	25.1	22.1	35.9	43.1	25.1	15.7	11.9	10.3	10.5	12.4	16.5	22.1	21.0

Tableau 5. Analyses de fréquence des débits élevés et faibles pour les rivières à saumon atlantique étudiées dans les provinces maritimes.

Rivière	Débit élevé (m <sup>3</sup> /s)						Débit élevé (L/s par km <sup>2</sup> )					
	Intervalles de récurrence, T (années)						Intervalles de récurrence, T (années)					
	2	5	10	20	50	100	2	5	10	20	50	100
Rivière Restigouche	589	786	914	1035	1188	1302	186	249	289	327	376	412
Rivière Miramichi Sud-Ouest	913	1226	1426	1613	1848	2018	181	243	282	319	366	400
Rivière Miramichi Nord-Ouest	194	279	341	406	499	575	205	294	360	429	526	606
Rivière Nashwaak	352	512	629	750	922	1063	243	353	434	517	636	733
Rivière St. Marys	391	516	602	685	795	880	290	383	446	507	589	652
Rivière LaHave	209	300	372	450	567	668	167	240	298	360	454	534
Rivière Margaree Nord-Est	166	222	261	300	354	396	452	603	710	817	962	1077
Rivière Wilmot	11.4	16.9	21.5	26.8	35.3	43.2	252	372	473	591	778	952

Rivière	Débit faible (m <sup>3</sup> /s)						Débit faible (L/s par km <sup>2</sup> )					
	Intervalles de récurrence, T (années)						Intervalles de récurrence, T (années)					
	2	5	10	20	50	100	2	5	10	20	50	100
Rivière Restigouche	9.890	7.963	7.089	6.463	5.876	5.559	3.1	2.5	2.2	2.0	1.9	1.8
Rivière Miramichi Sud-Ouest	18.65	14.65	13.08	12.06	11.22	10.81	3.7	2.9	2.6	2.4	2.2	2.1
Rivière Miramichi Nord-Ouest	2.688	2.095	1.853	1.692	1.555	1.486	2.8	2.2	2.0	1.8	1.6	1.6
Rivière Nashwaak	3.901	2.939	2.608	2.414	2.271	2.209	2.7	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5
Rivière St. Marys	1.682	0.756	0.476	0.328	0.229	0.191	1.2	0.56	0.35	0.24	0.17	0.14
Rivière LaHave	1.592	0.630	0.349	0.204	0.110	0.075	1.3	0.50	0.28	0.16	0.09	0.06
Rivière Margaree Nord-Est	3.049	2.329	1.989	1.737	1.493	1.356	8.3	6.3	5.4	4.7	4.1	3.7
Rivière Wilmot	0.310	0.245	0.214	0.190	0.167	0.153	6.8	5.4	4.7	4.2	3.7	3.4



## FIGURES

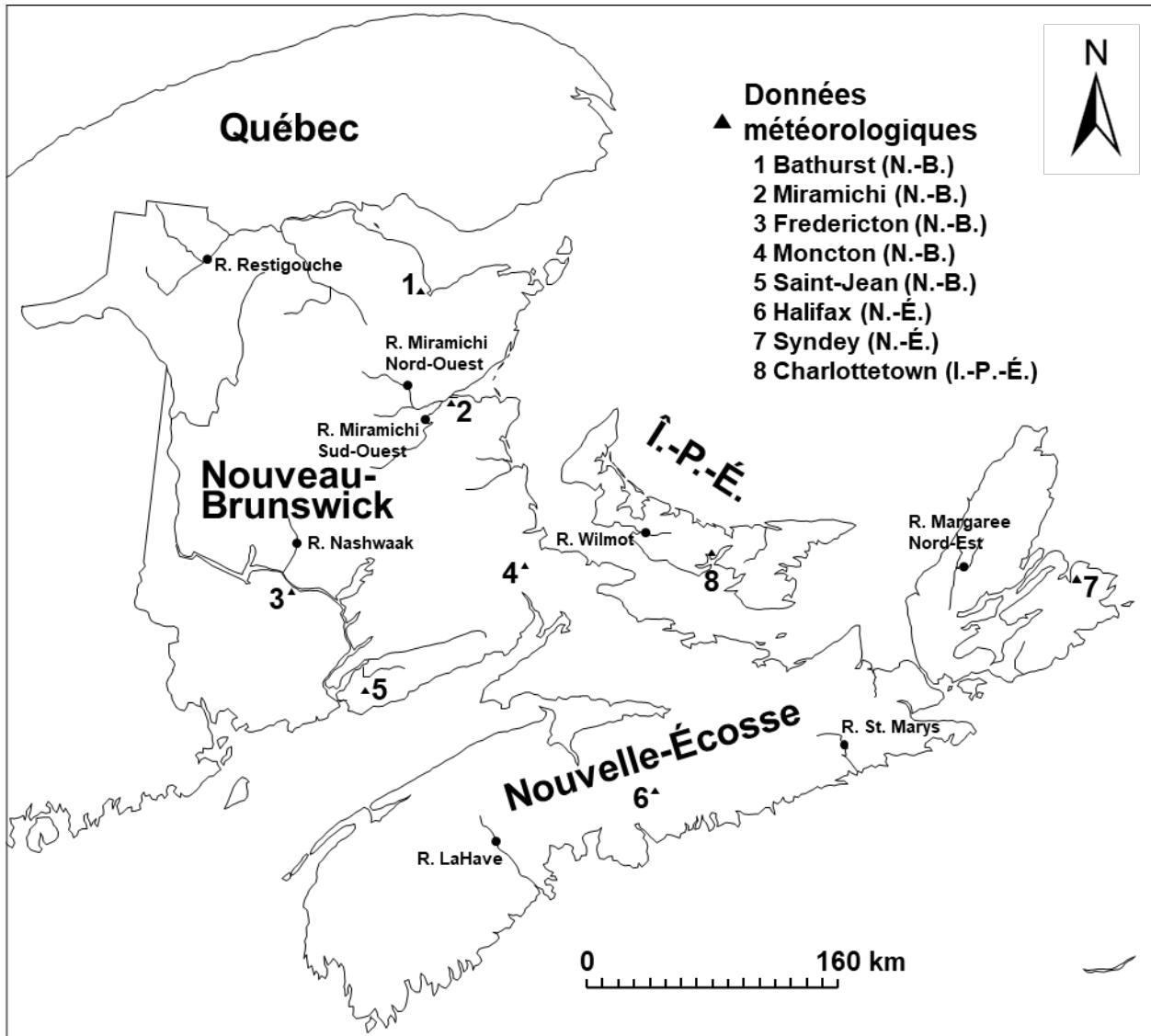


Figure 1. Emplacement des stations météorologiques et hydrométriques dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.

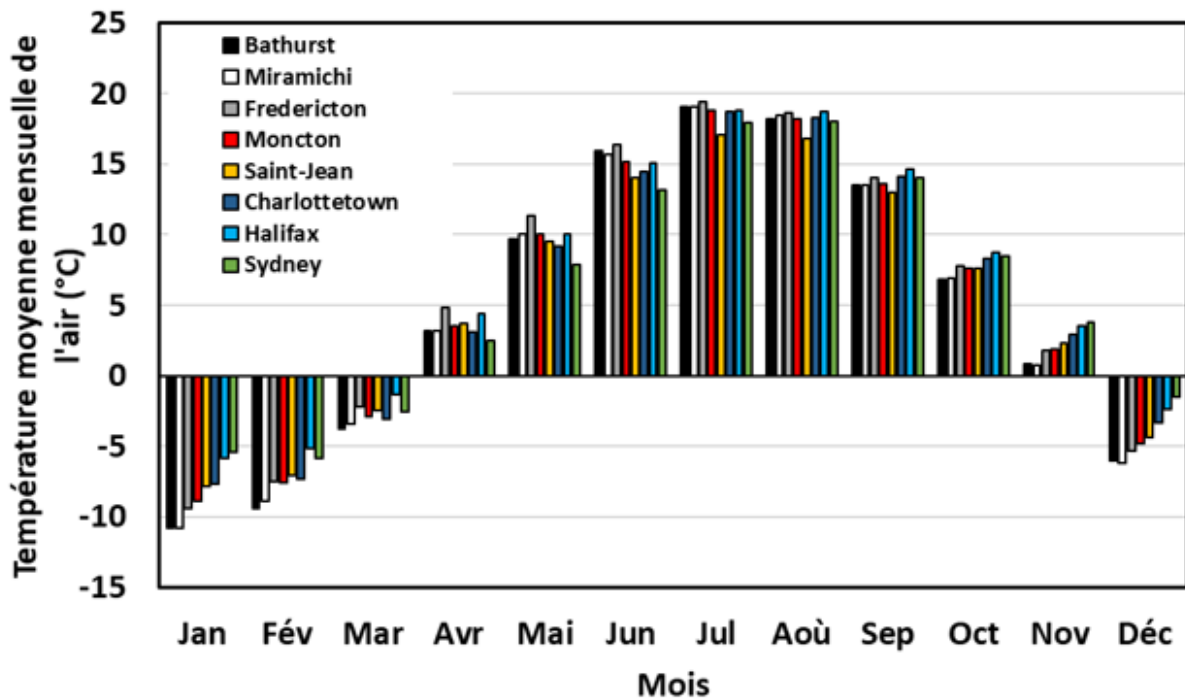


Figure 2. Températures de l'air moyennes mensuelles à différentes stations dans les provinces maritimes.

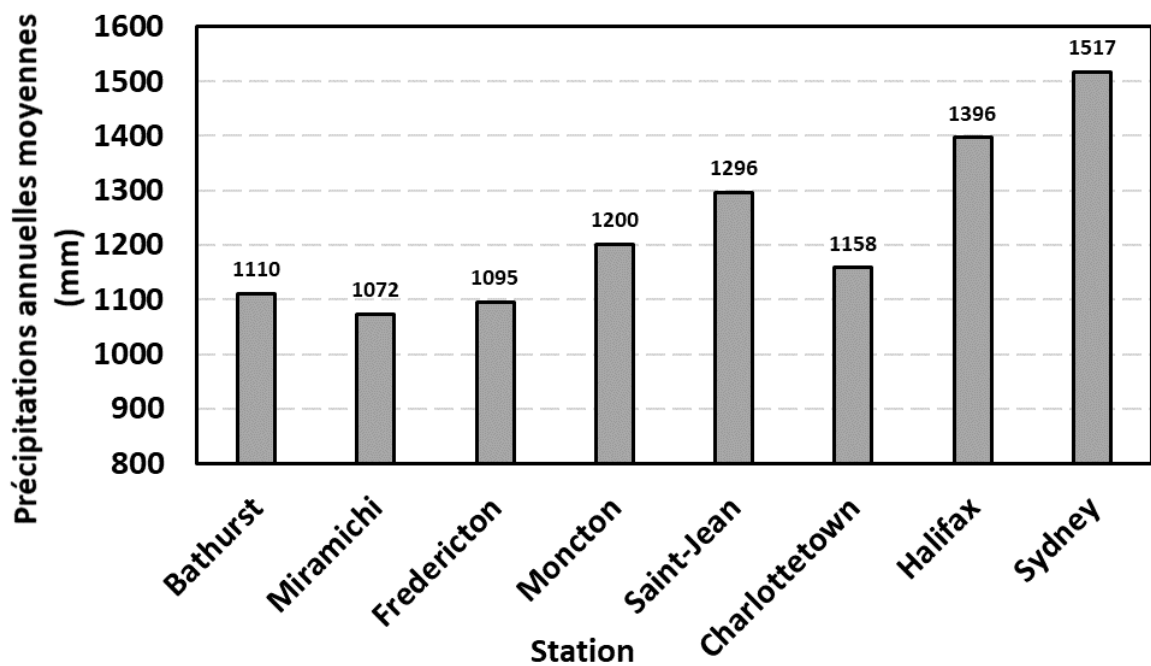


Figure 3. Précipitations annuelles moyennes à différentes stations dans les provinces maritimes.

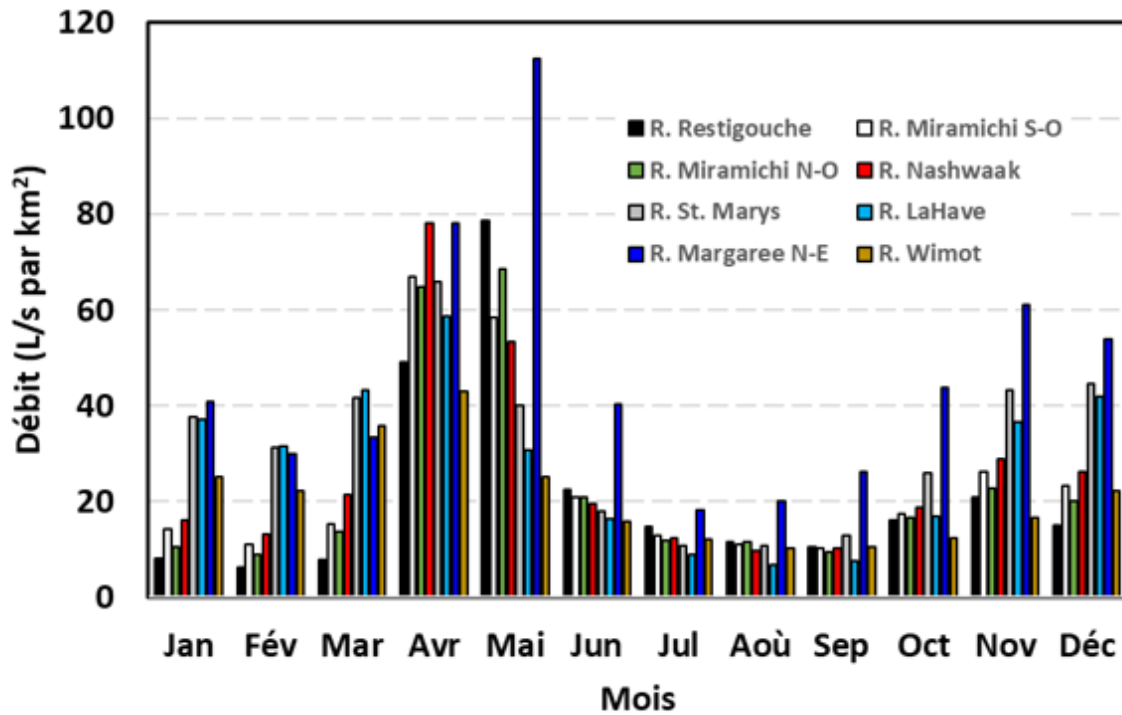


Figure 4. Résultats des débits mensuels exprimés en débit par unité de surface (L/s par km<sup>2</sup>) dans les rivières à l'étude des provinces maritimes.

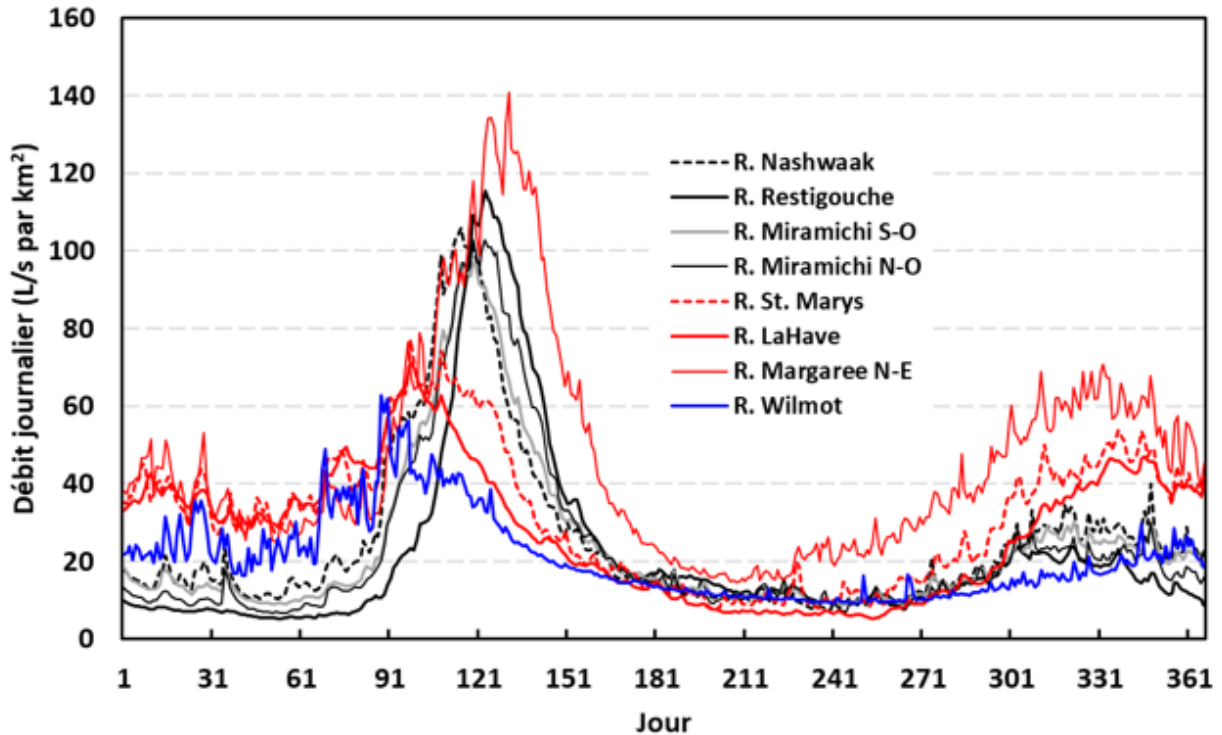


Figure 5. Débit quotidien exprimé en L/s par km<sup>2</sup> dans les rivières à l'étude des provinces maritimes.

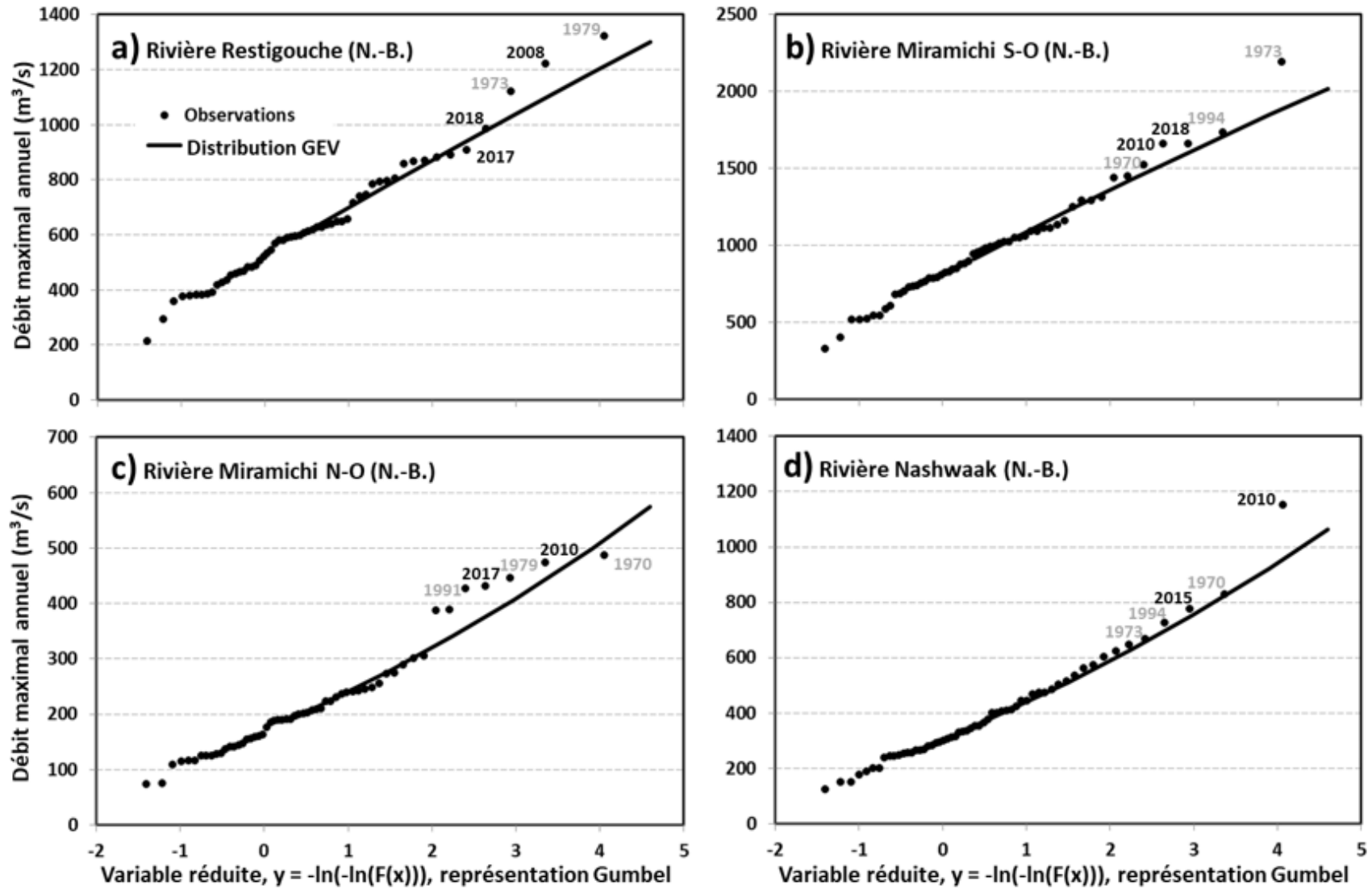


Figure 6. Analyse de fréquence des débits élevés dans les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes. L'année des cinq crues les plus prononcées est indiquée (la plus récente en noir, et la plus tardive en gris).

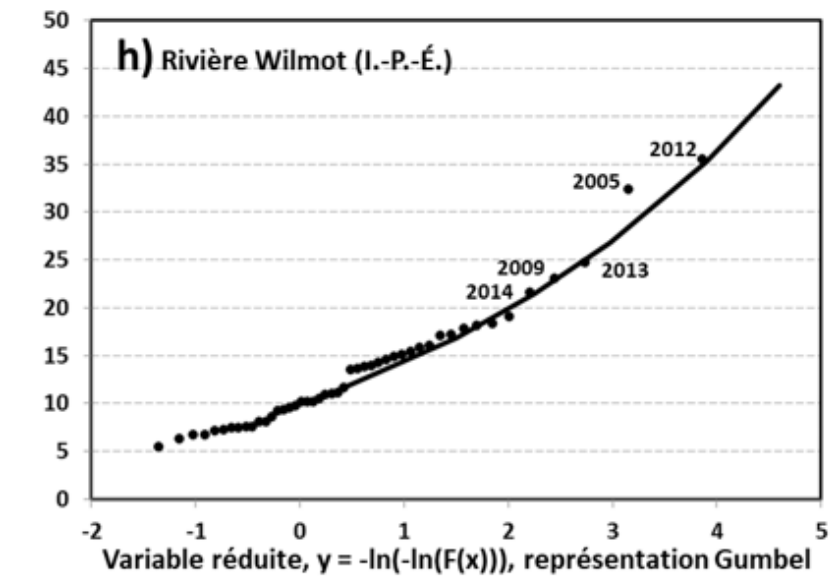
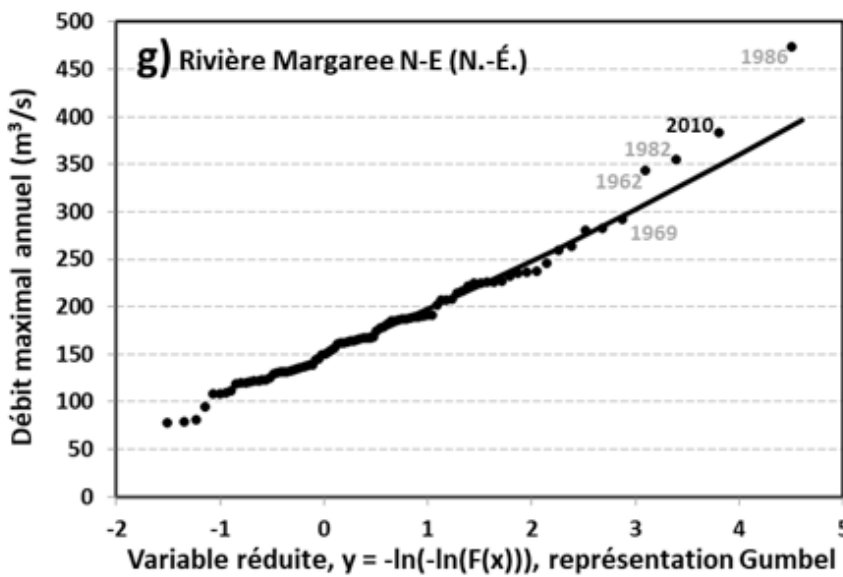
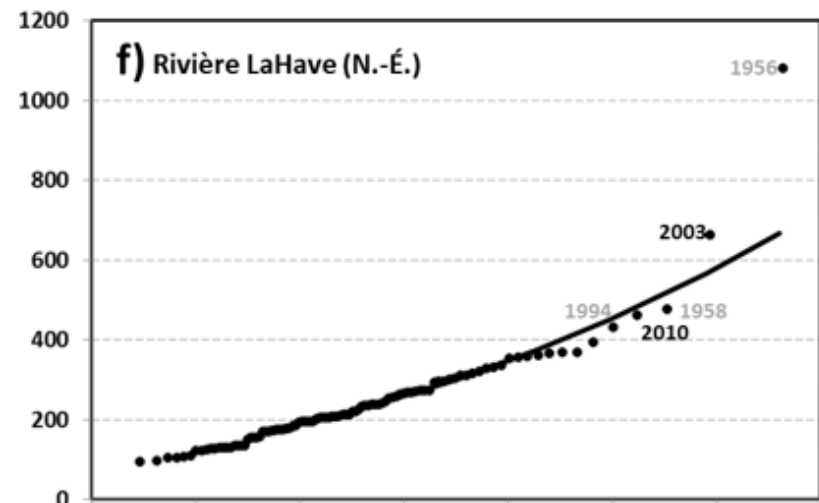
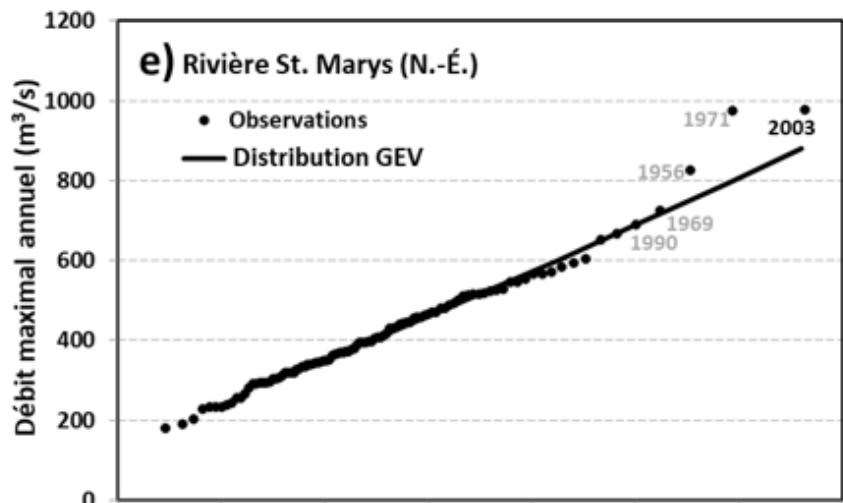


Figure 6 (suite). Analyse de fréquence des débits élevés dans les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes. L'année des cinq crues les plus prononcées est indiquée (la plus récente en noir, et la plus tardive en gris).

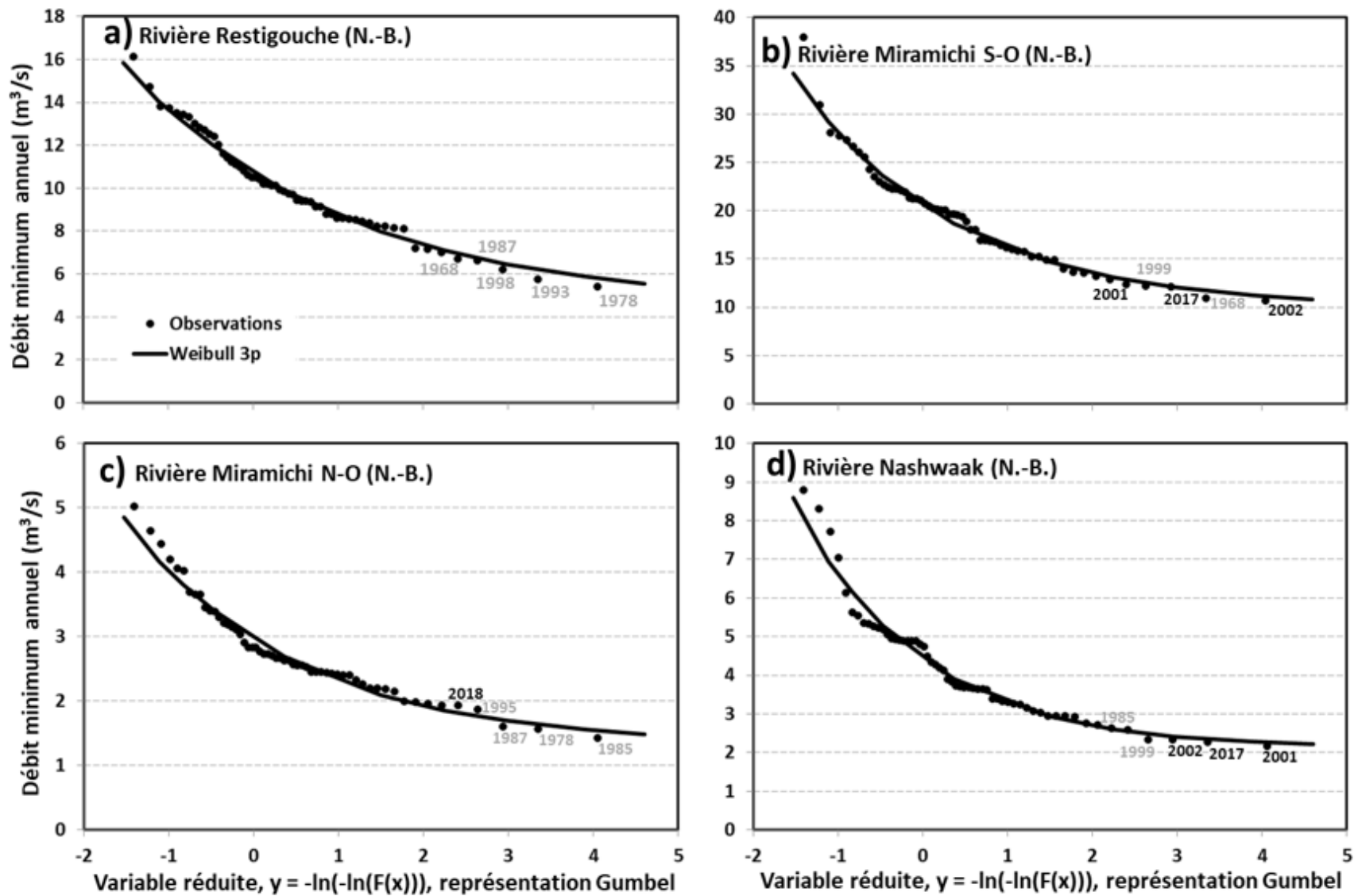


Figure 7. Analyse de fréquence des débits minimaux dans les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes. L'année des cinq débits minimaux les plus faibles est indiquée (la plus récente en noir, et la plus tardive en gris).

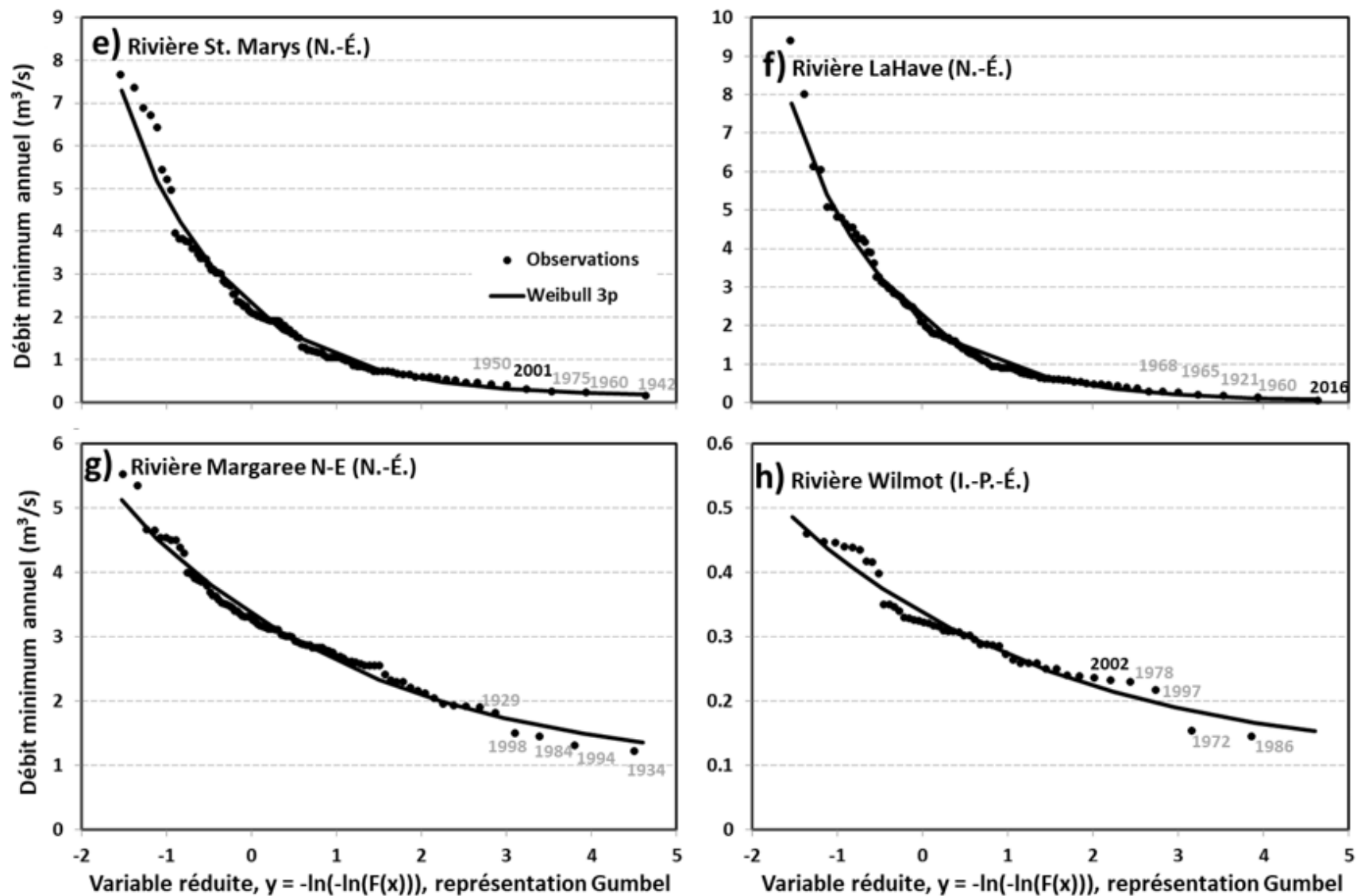


Figure 7 (suite). Analyse de fréquence des débits minimaux dans les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes. L'année des cinq débits minimaux les plus faibles est indiquée (la plus récente en noir, et la plus tardive en gris).

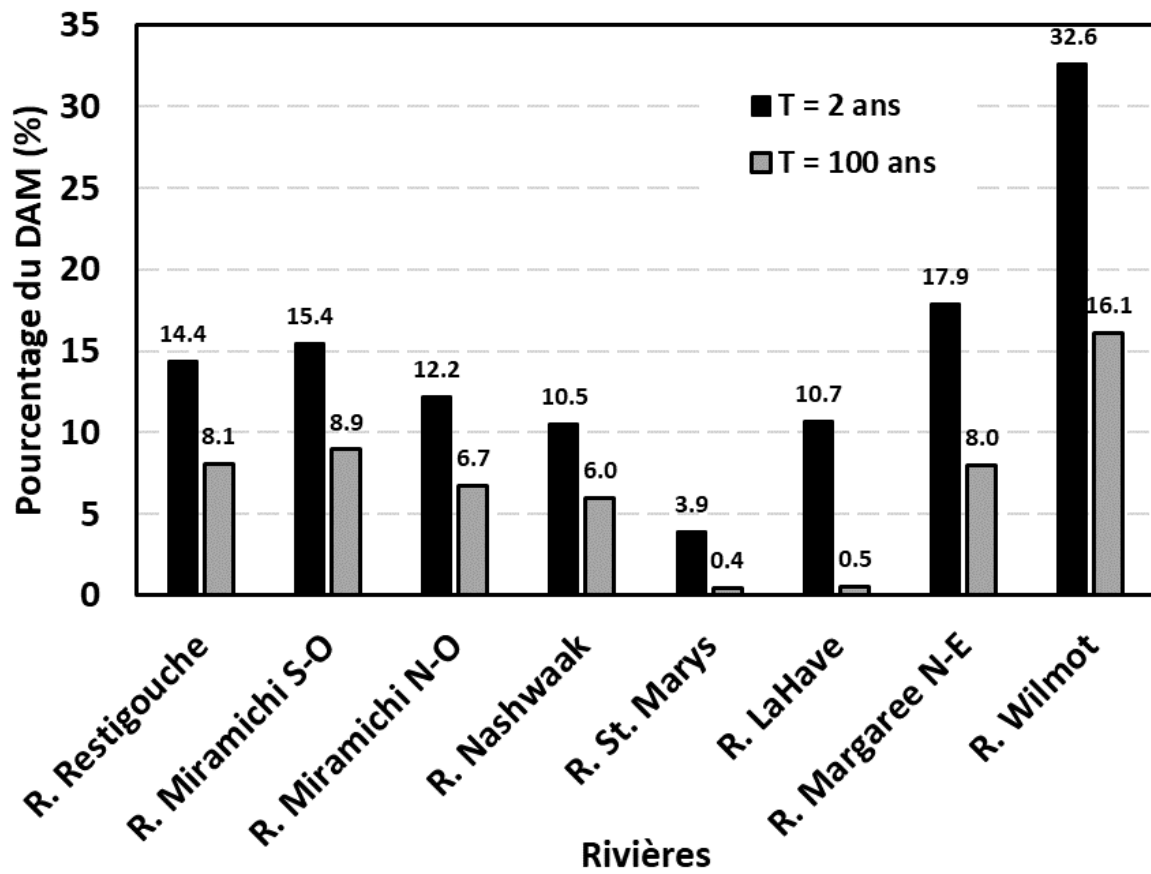


Figure 8. Résultats concernant les débits minimaux bisannuels et centennaux exprimés en pourcentage du débit annuel moyen (DAM) pour les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes.



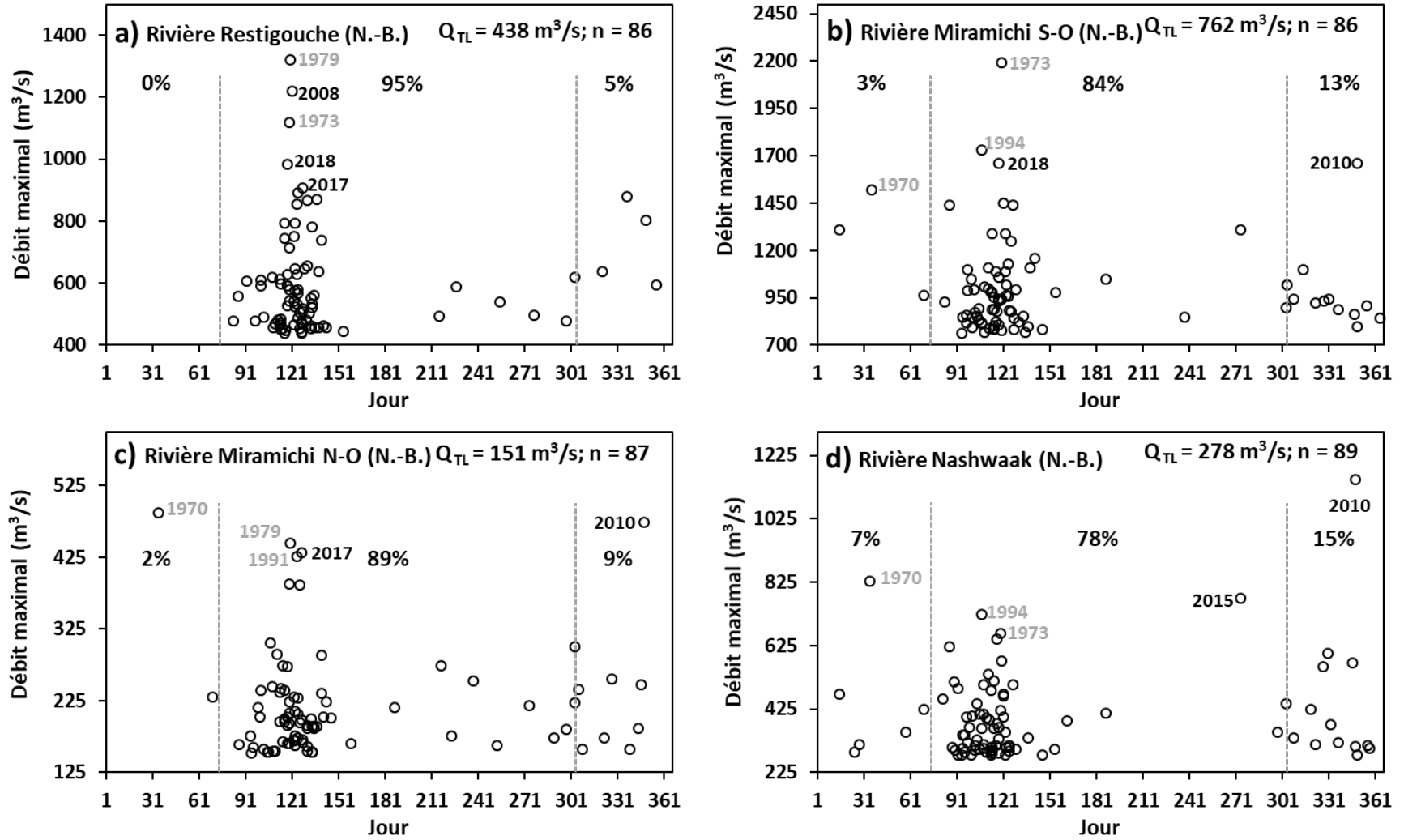


Figure 9. Moment des épisodes de débit élevé pour les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes.

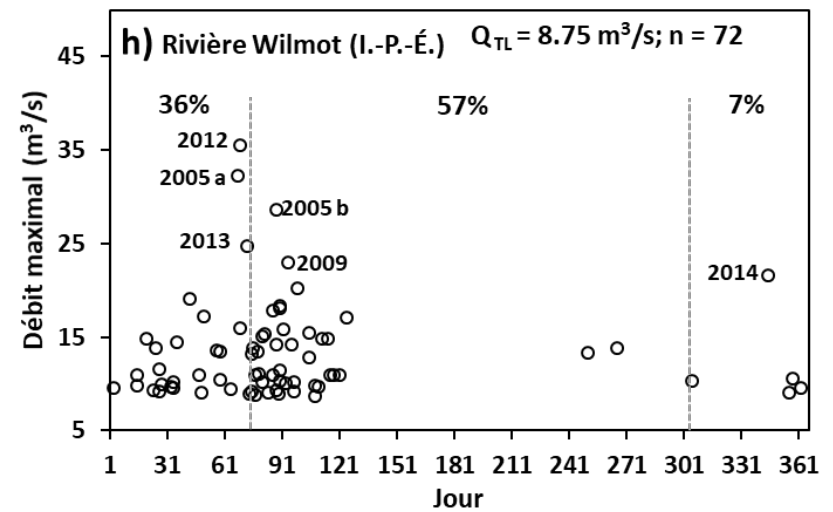
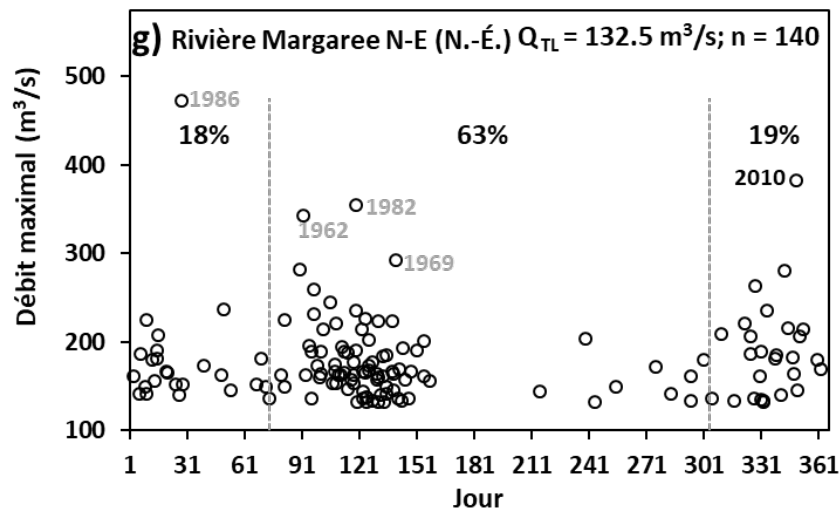
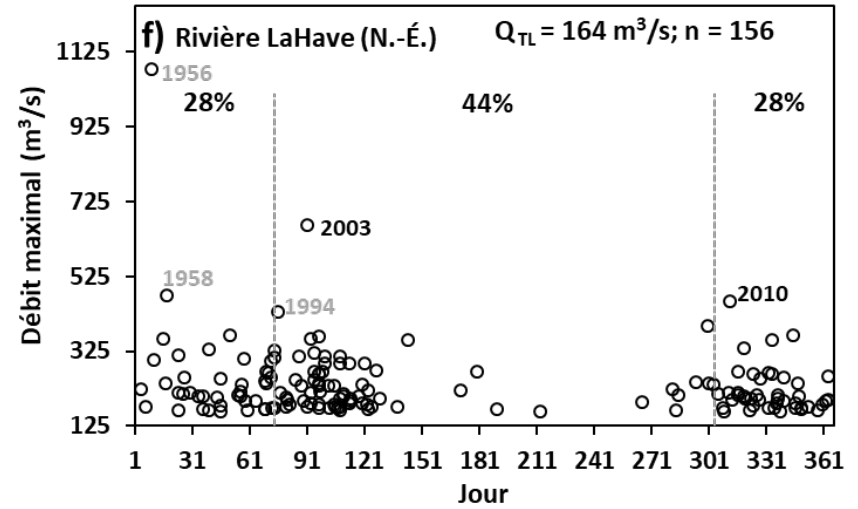
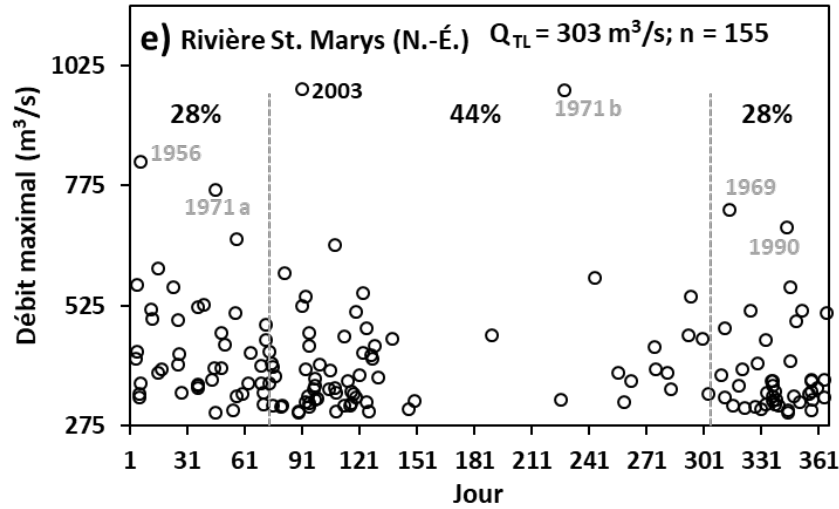


Figure 9 (suite). Moment des épisodes de débit élevé pour les rivières à saumon atlantique à l'étude des provinces maritimes.

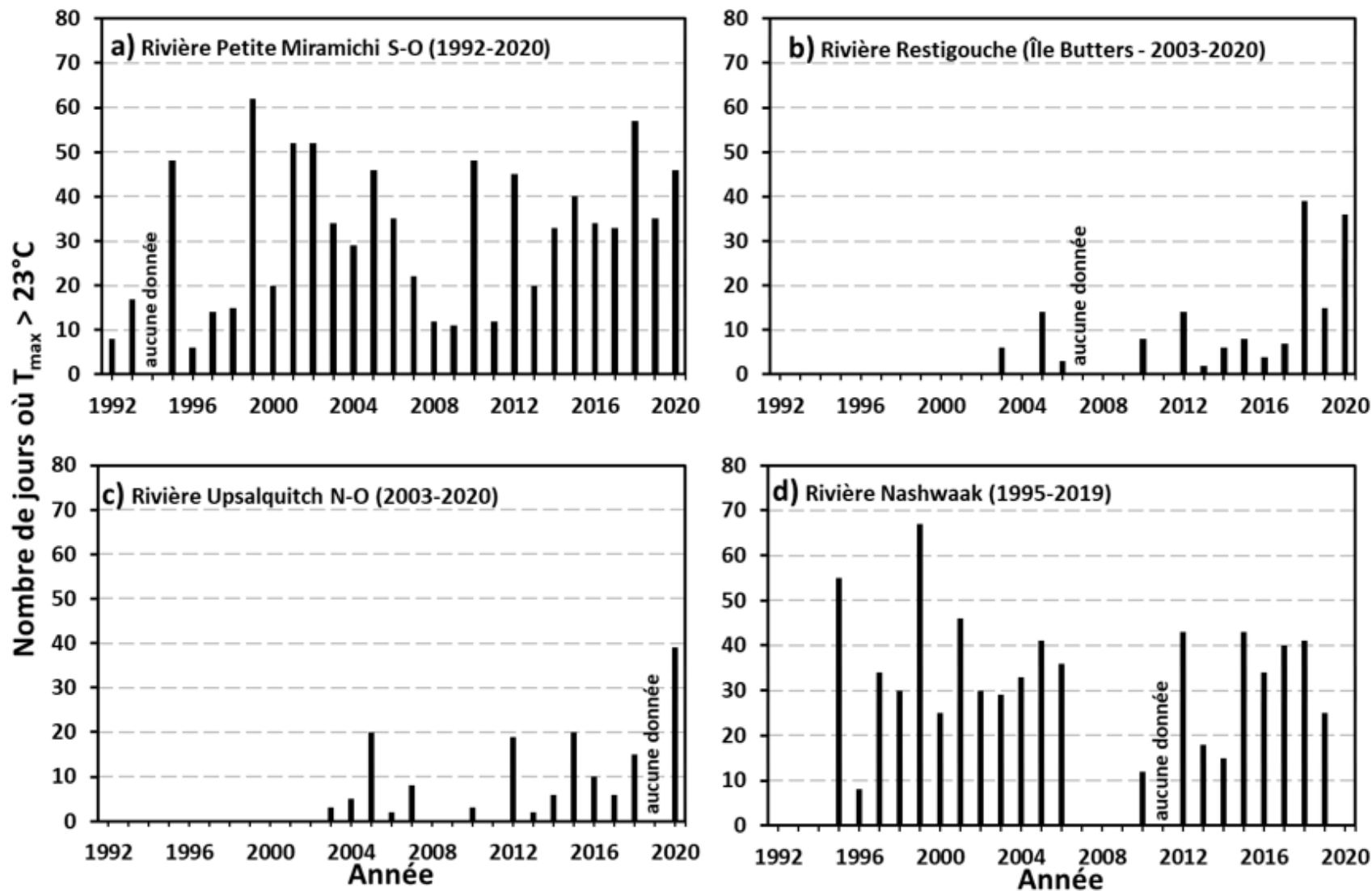


Figure 10. Résultats concernant le nombre de jours où la température maximale est supérieure à 23 °C à des sites sélectionnés des provinces maritimes entre 1992 et 2020.

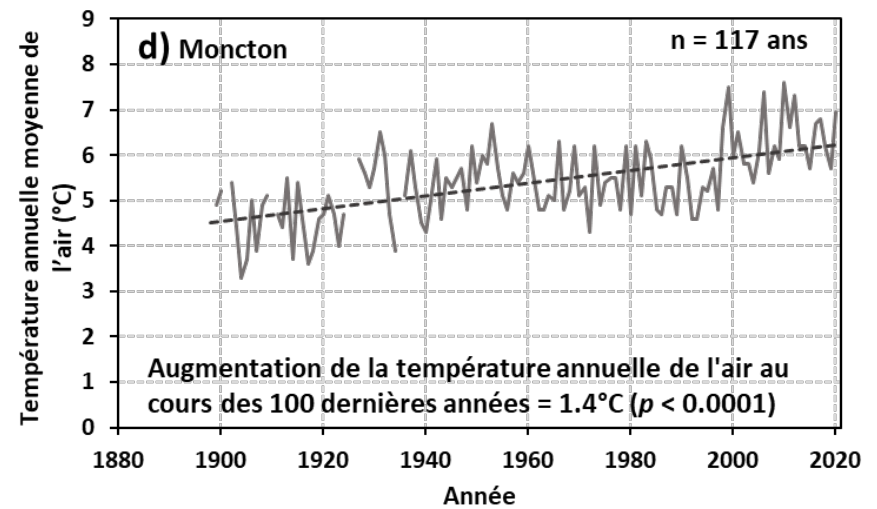
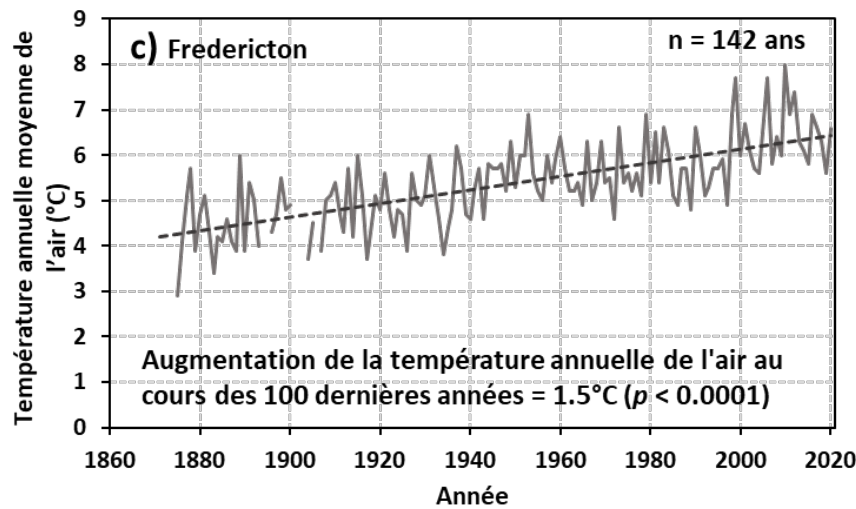
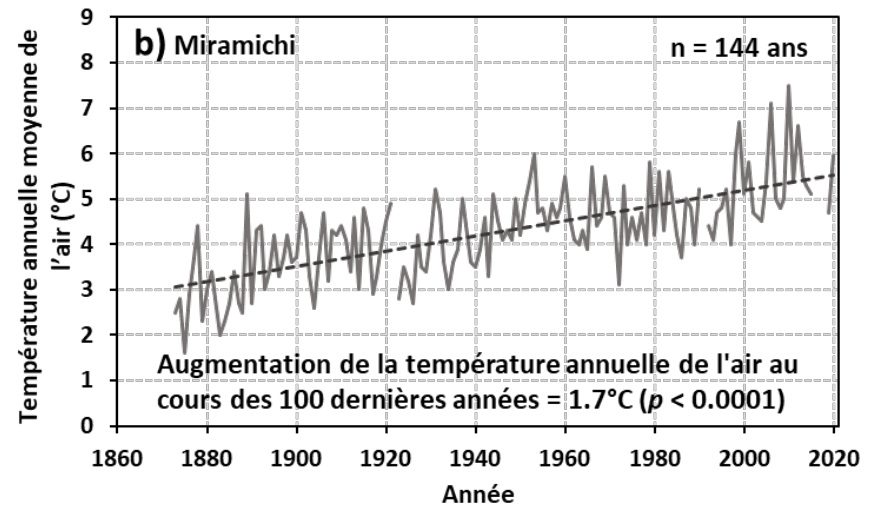
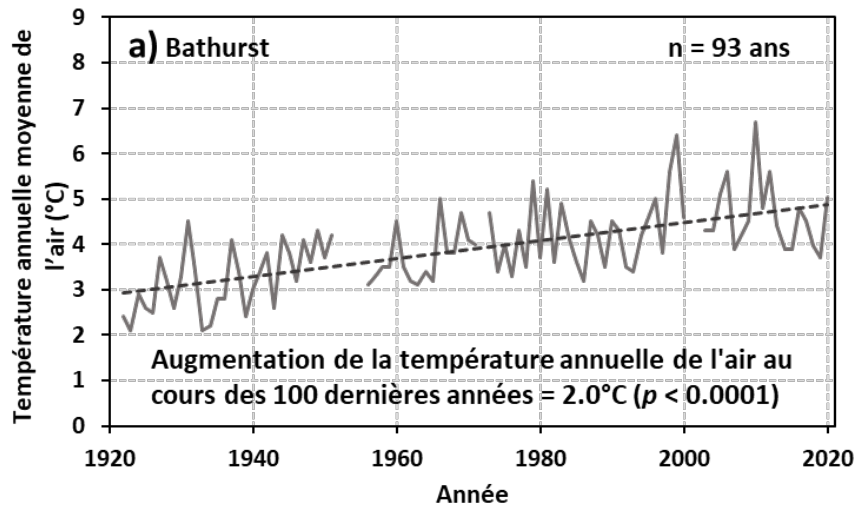


Figure 11. Température de l'air annuelle moyenne à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes.

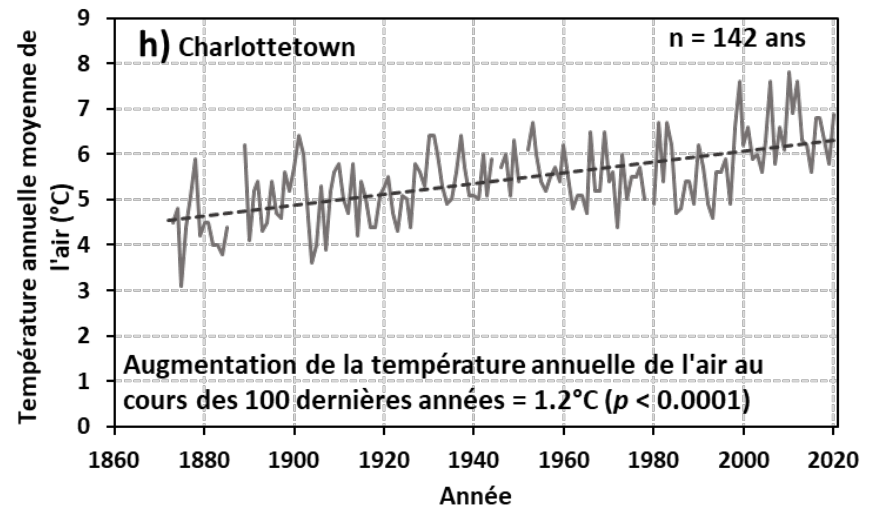
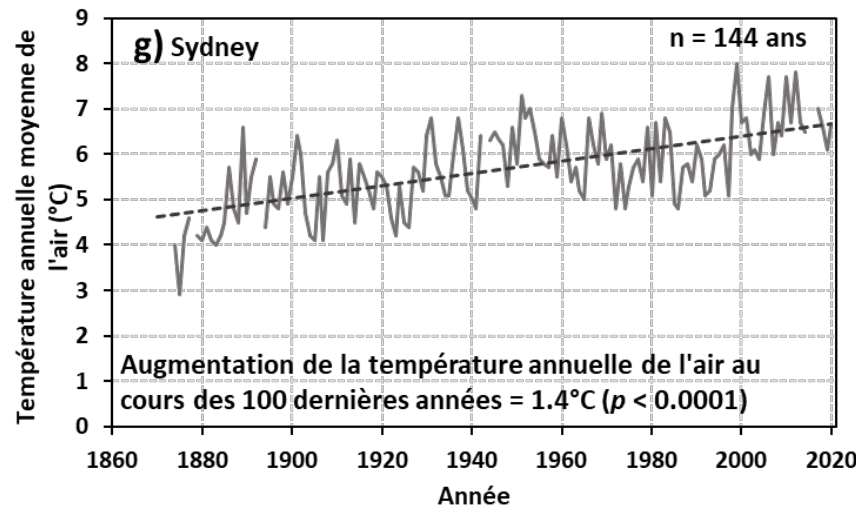
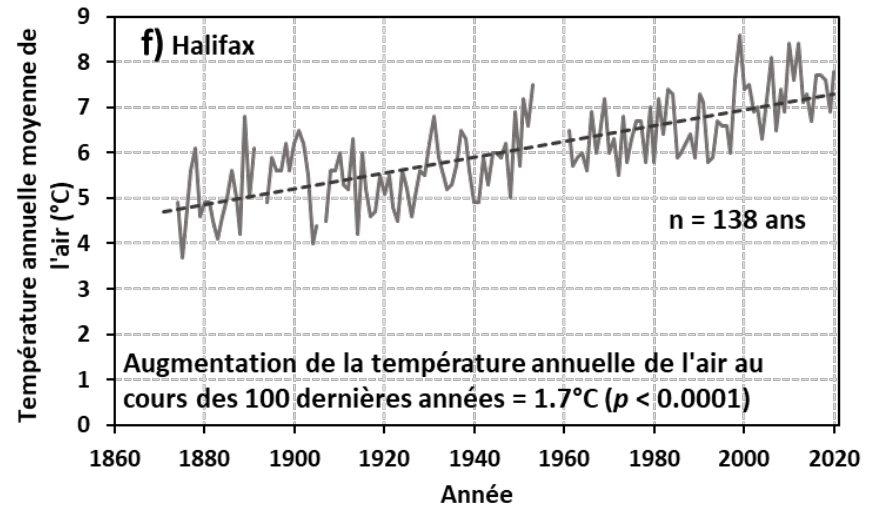
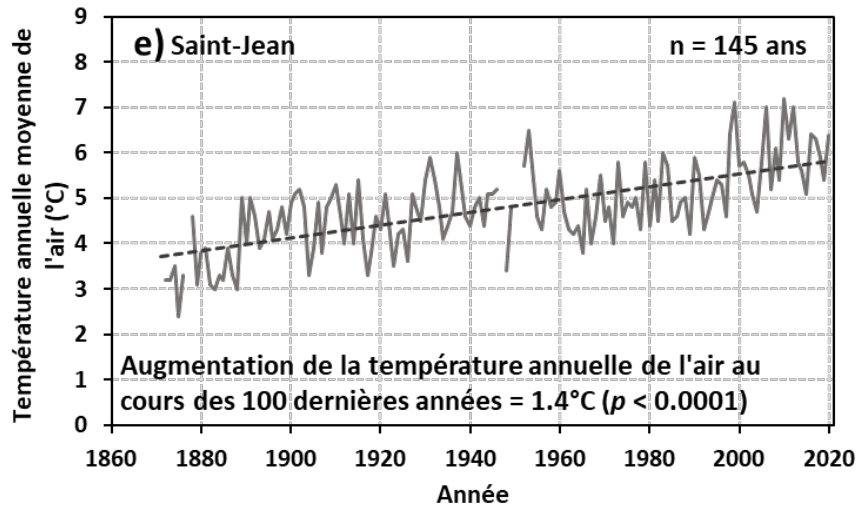


Figure 11 (suite). Température de l'air annuelle moyenne à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes.

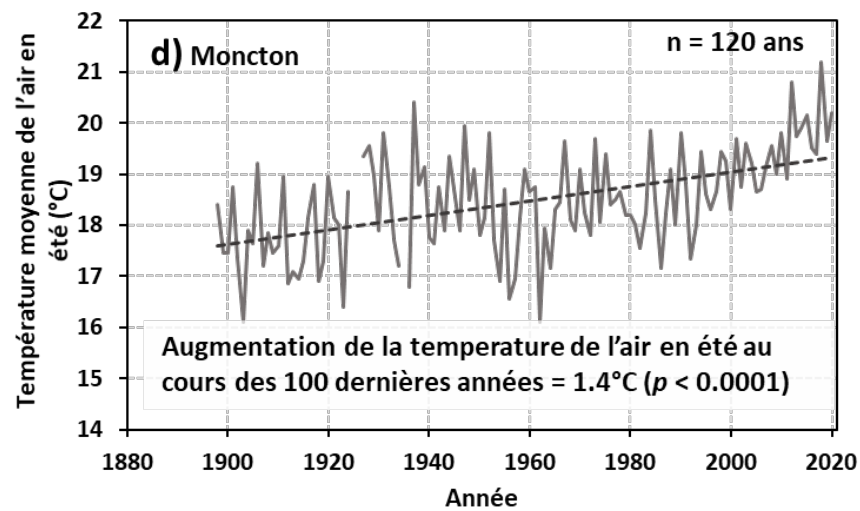
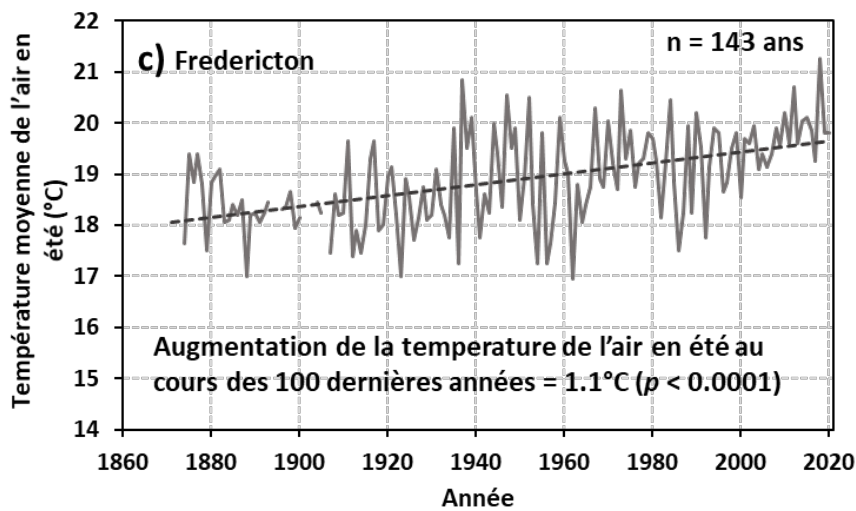
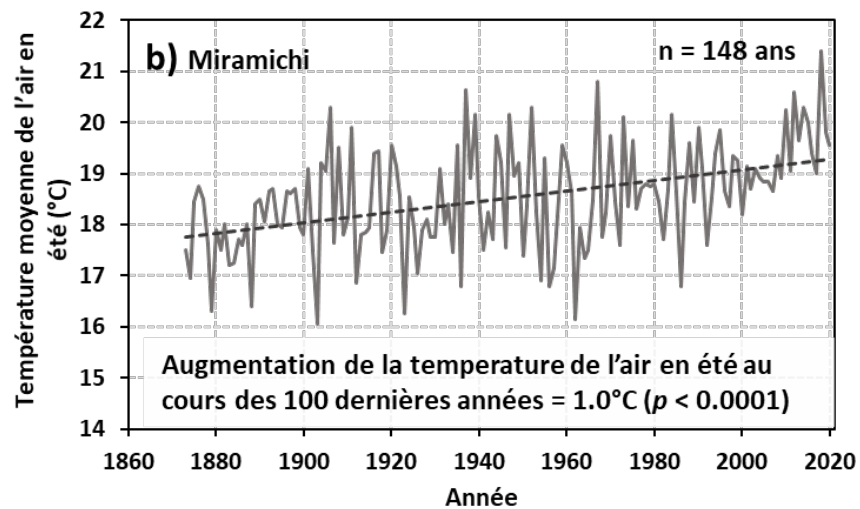
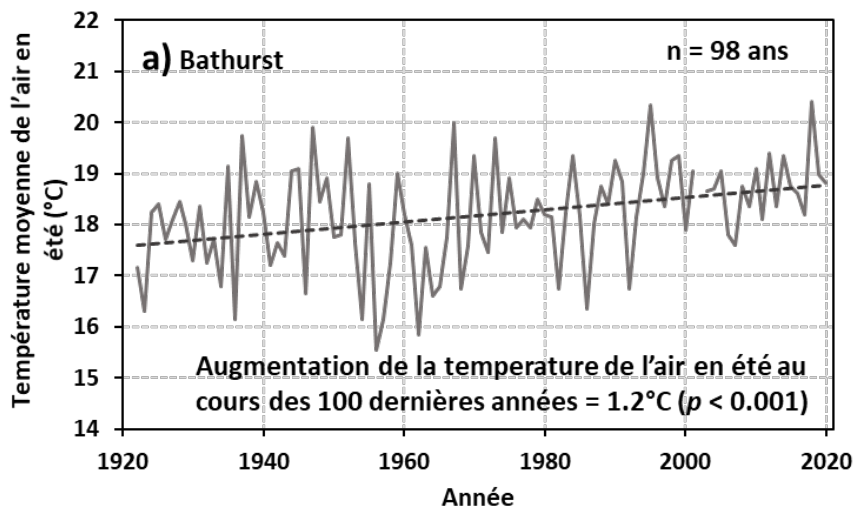


Figure 12. Température de l'air estivale moyenne à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes (été = juillet et août).

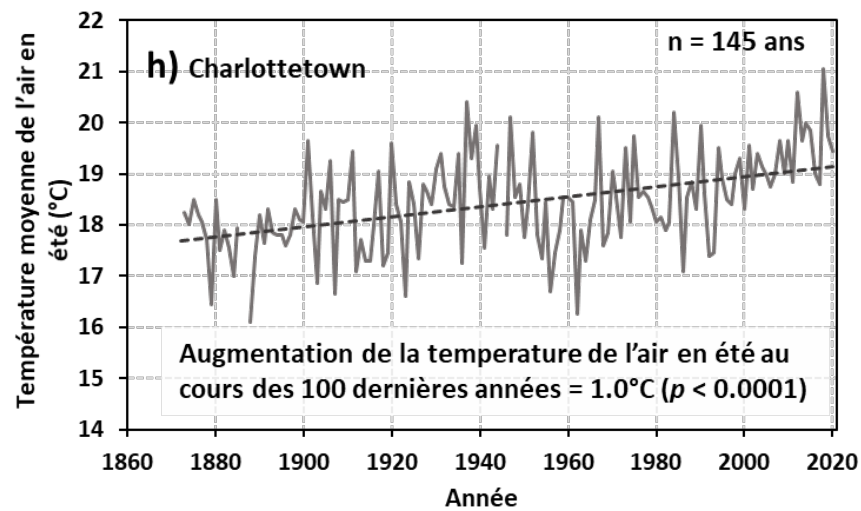
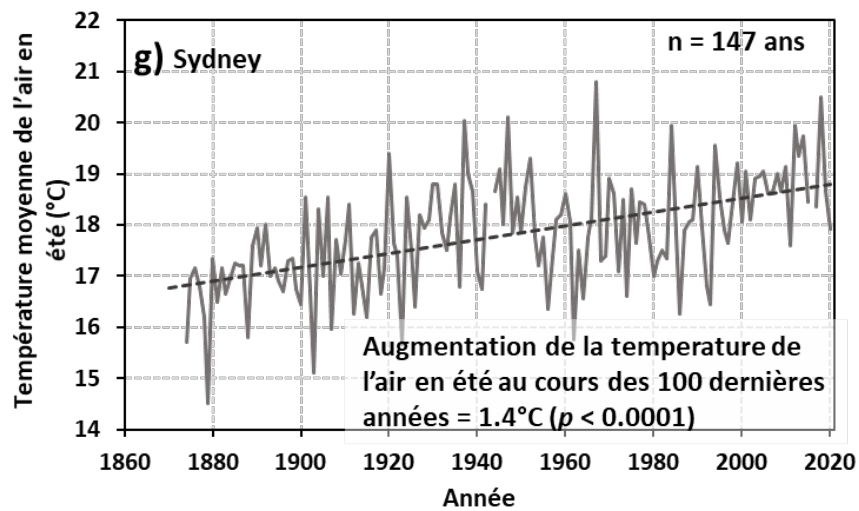
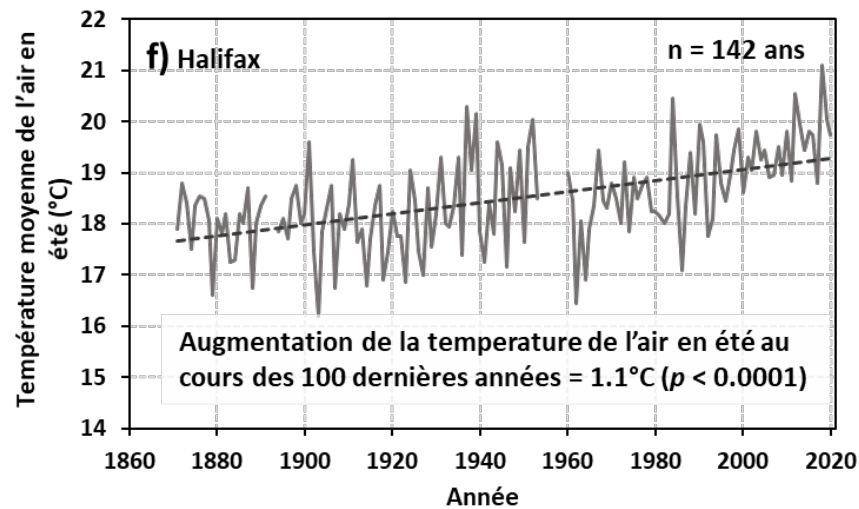
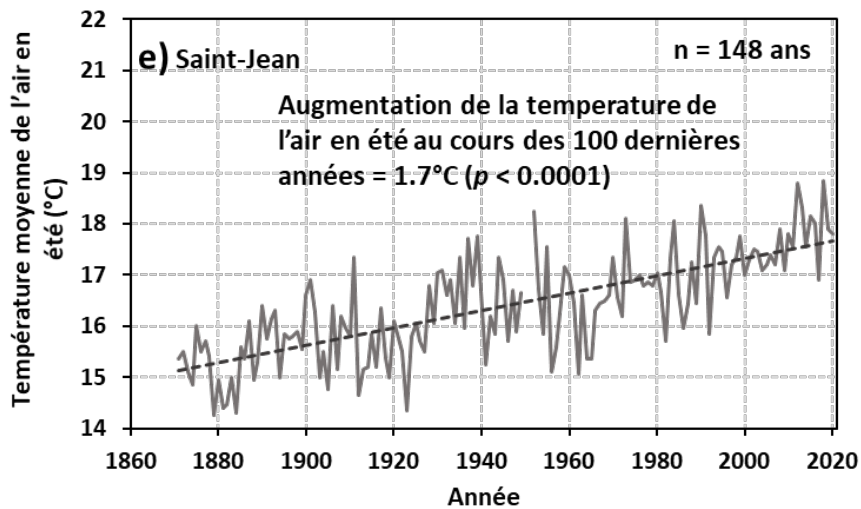


Figure 12 (suite). Température de l'air estivale moyenne à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes (été = juillet et août).

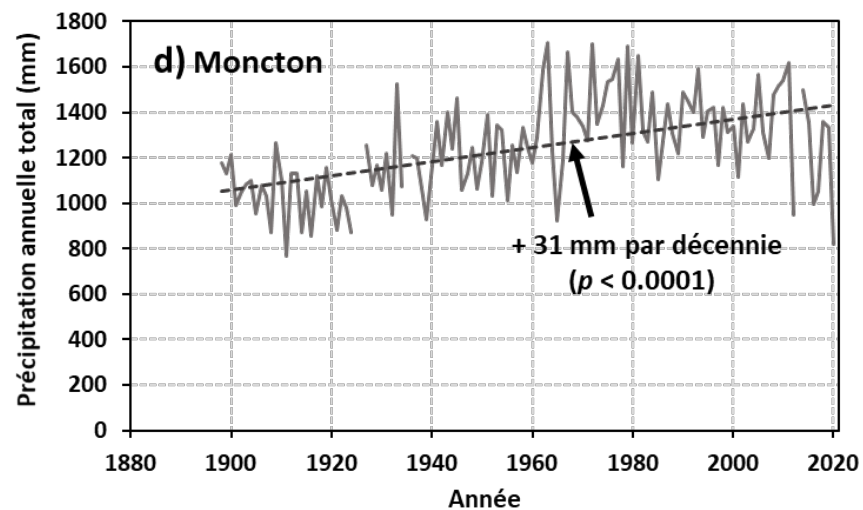
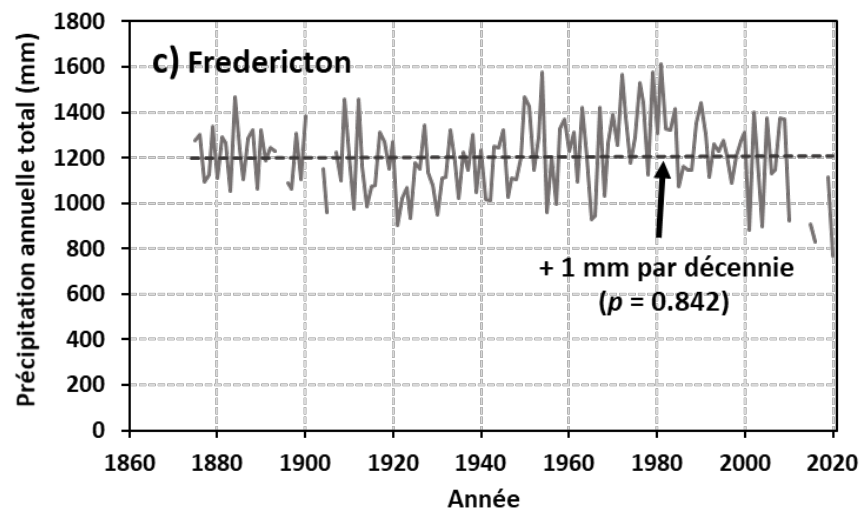
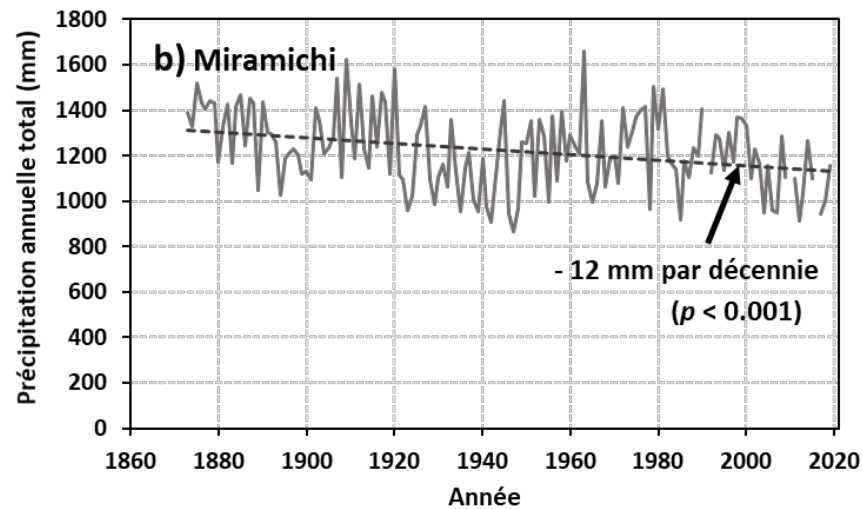
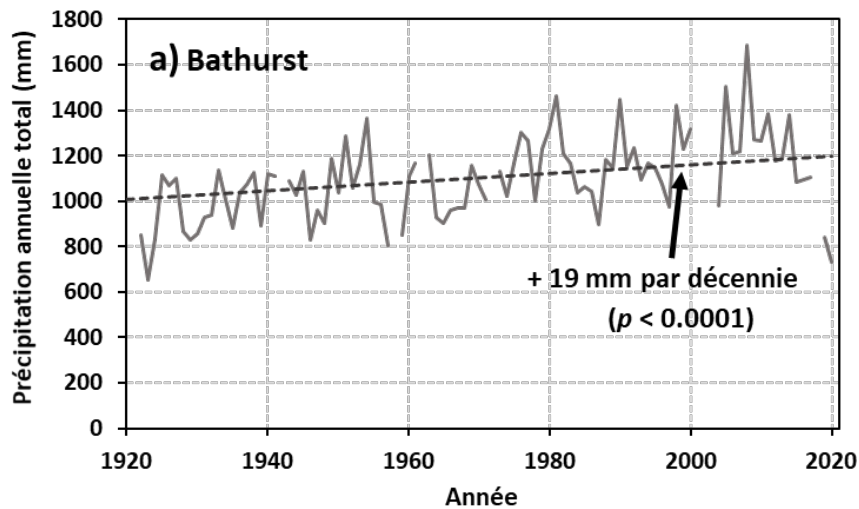


Figure 13. Précipitations annuelles totales à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes.



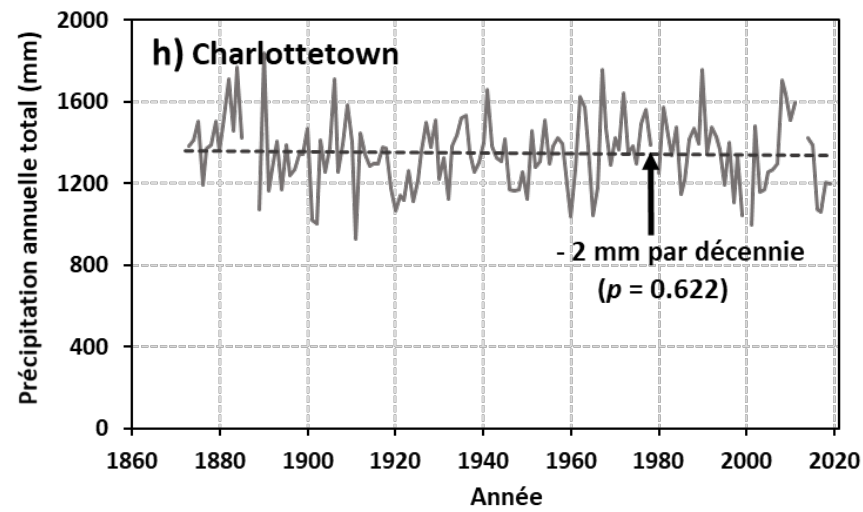
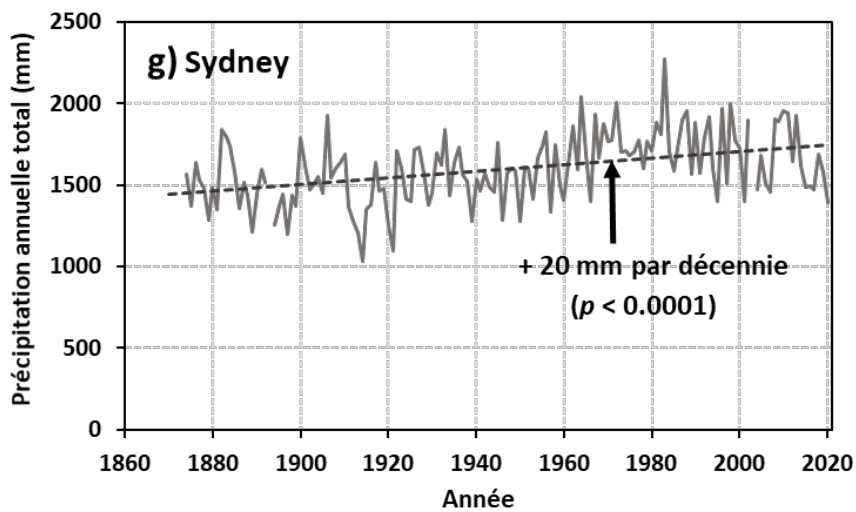
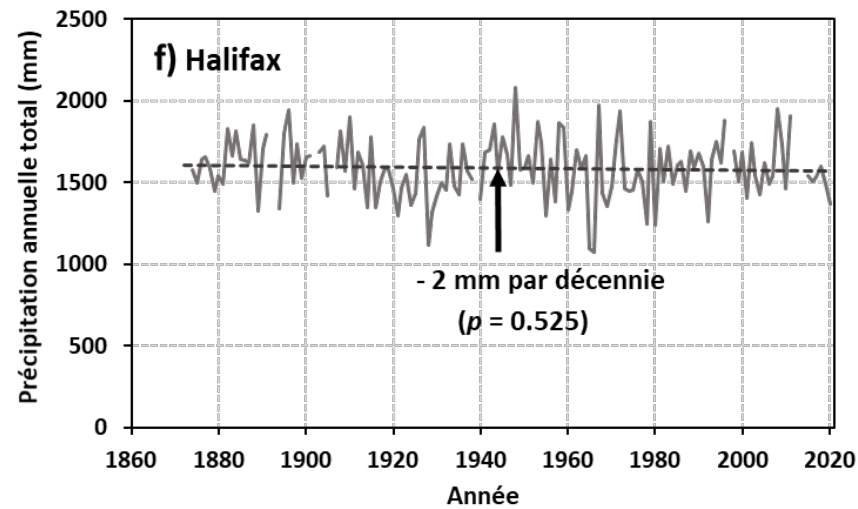
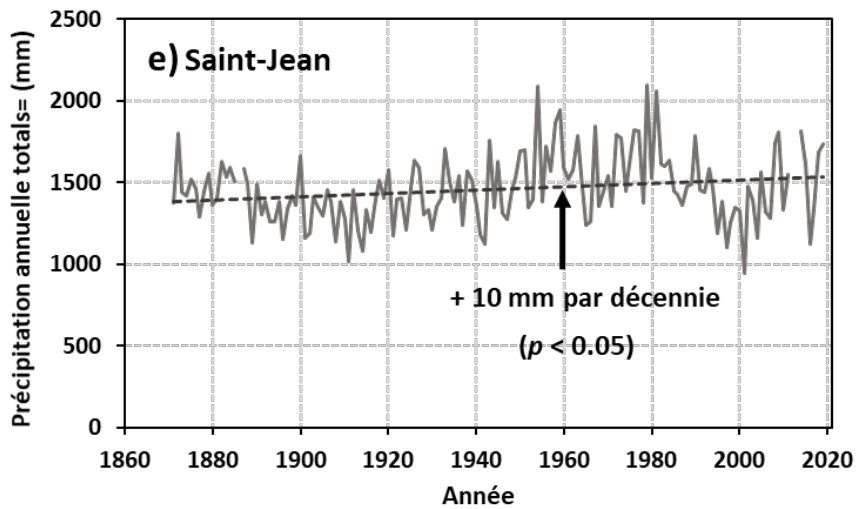


Figure 13 (suite). Précipitations annuelles totales à long terme pour des stations sélectionnées des provinces maritimes.

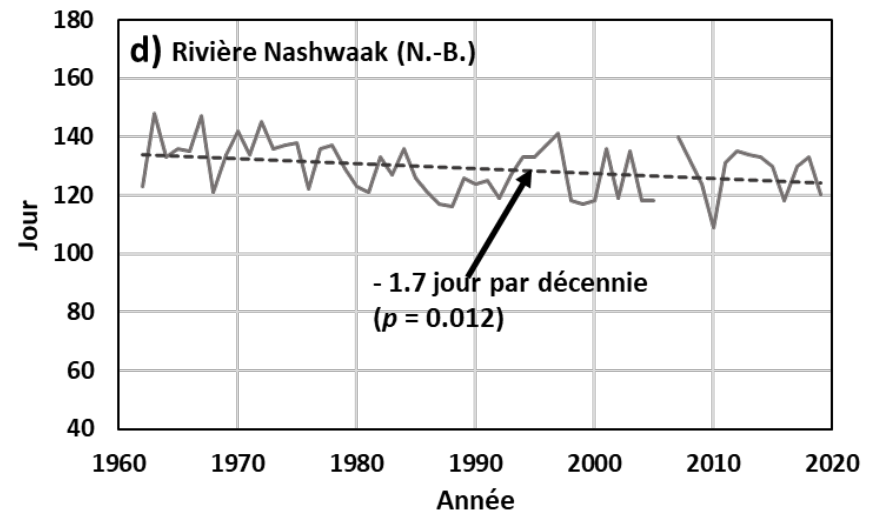
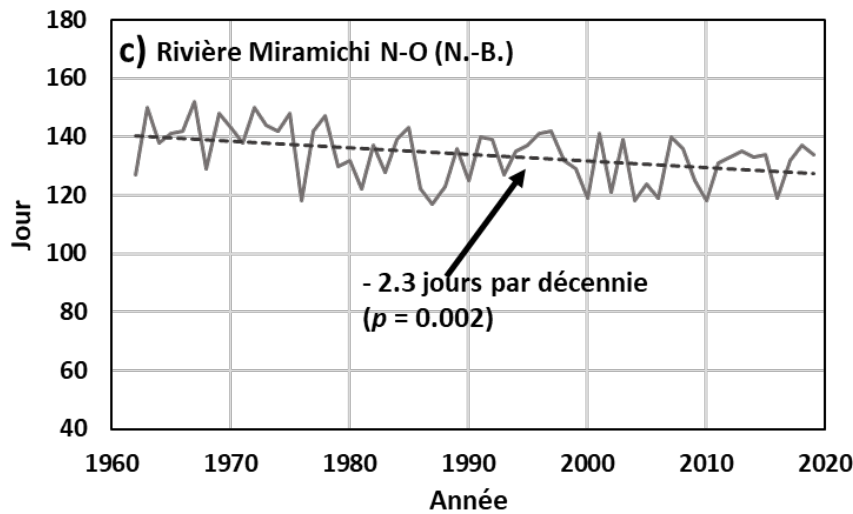
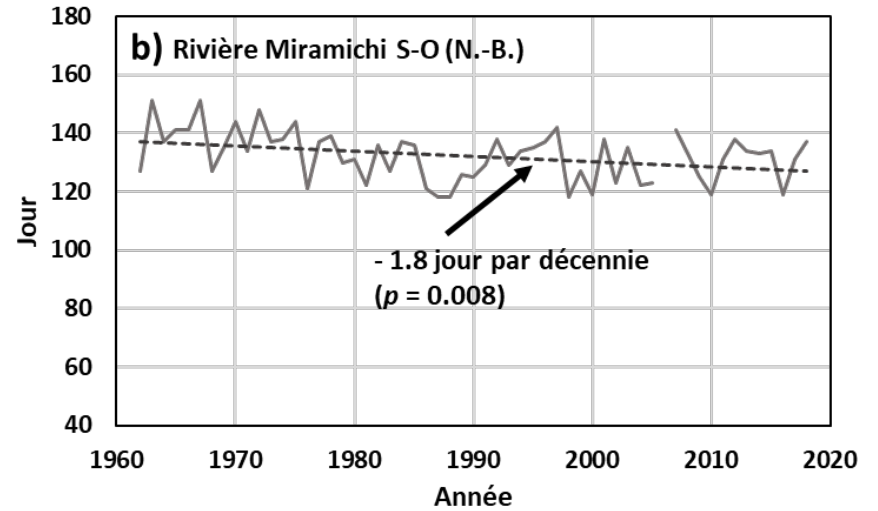
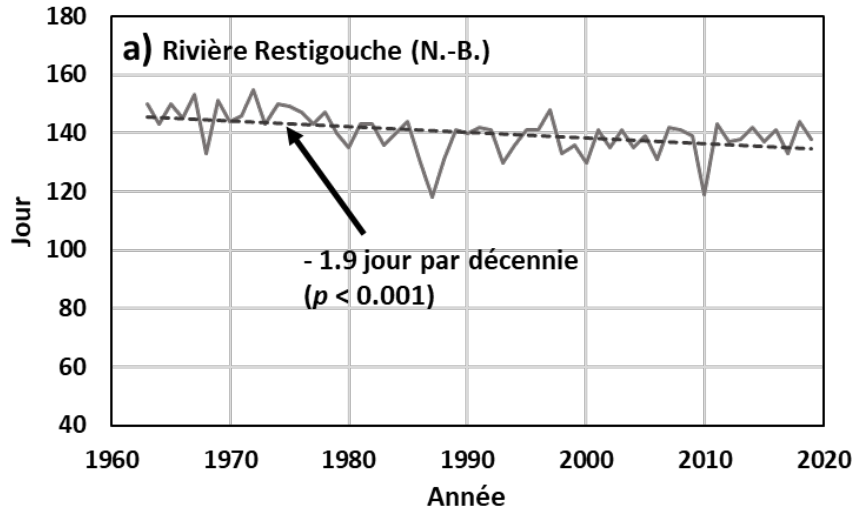


Figure 14. Date de la crue printanière selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.

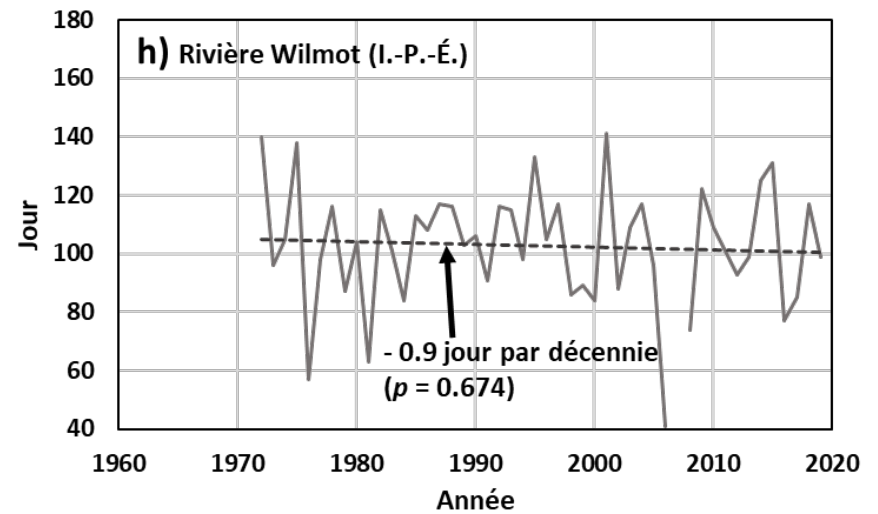
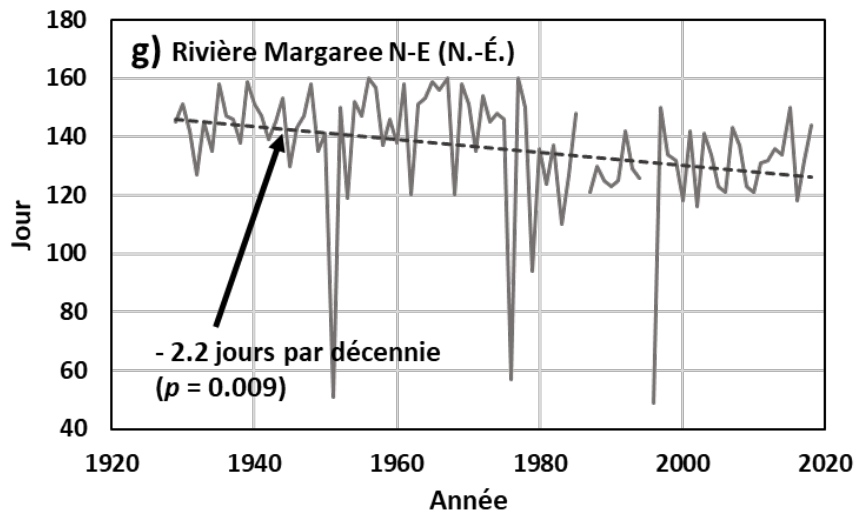
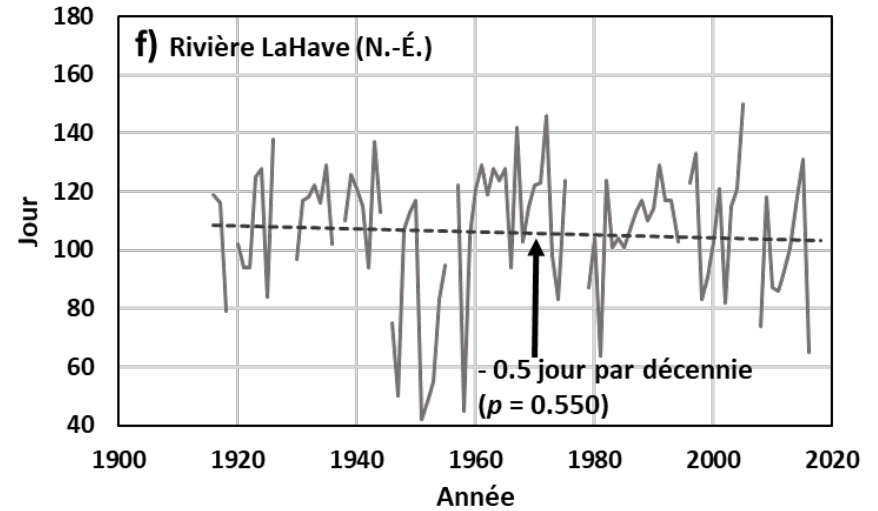
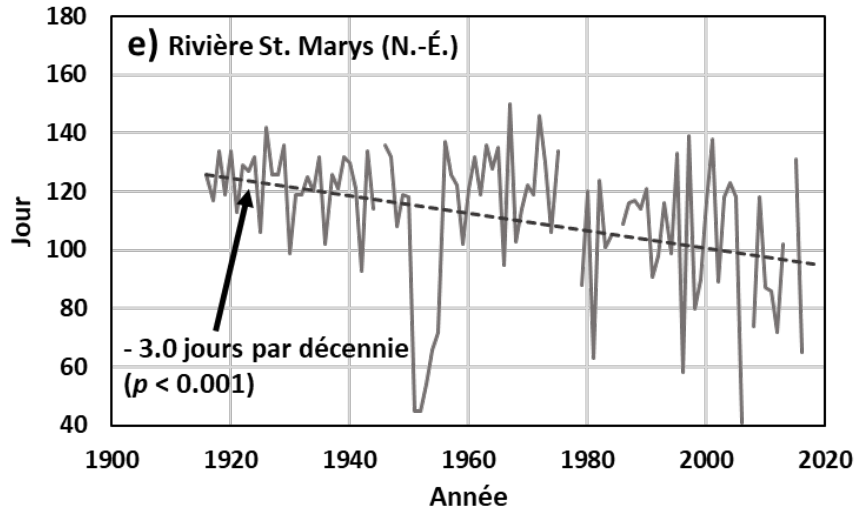


Figure 14 (suite). Date de la crue printanière selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.

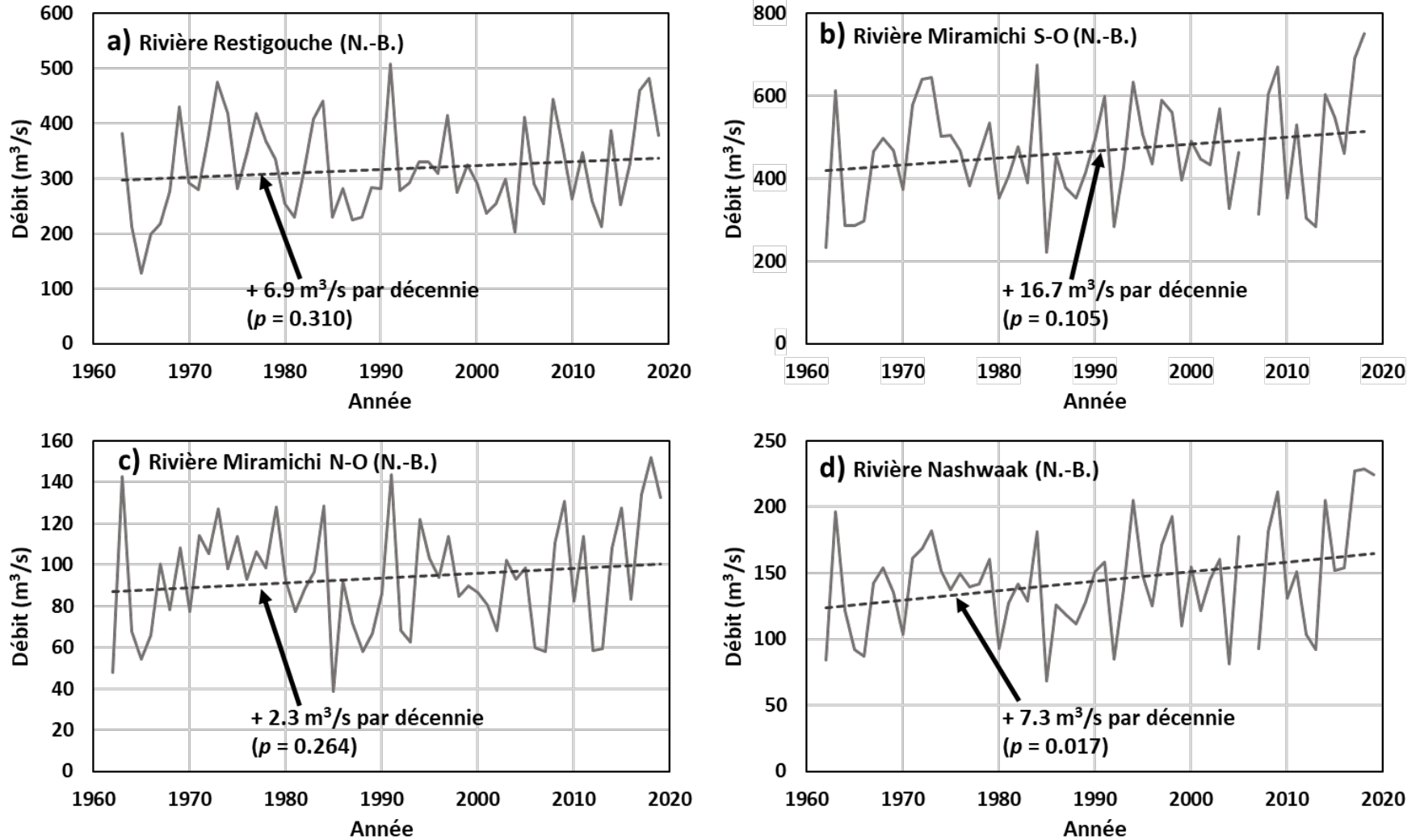


Figure 15. Amplitude de la crue printanière selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.

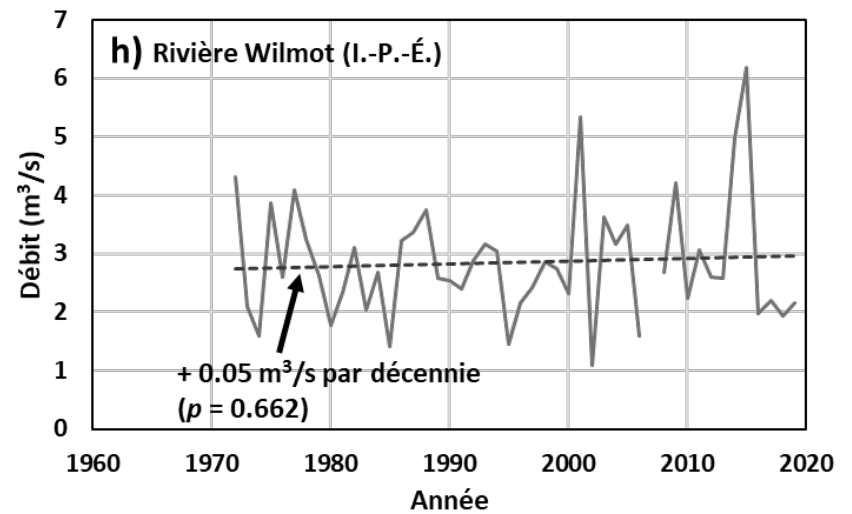
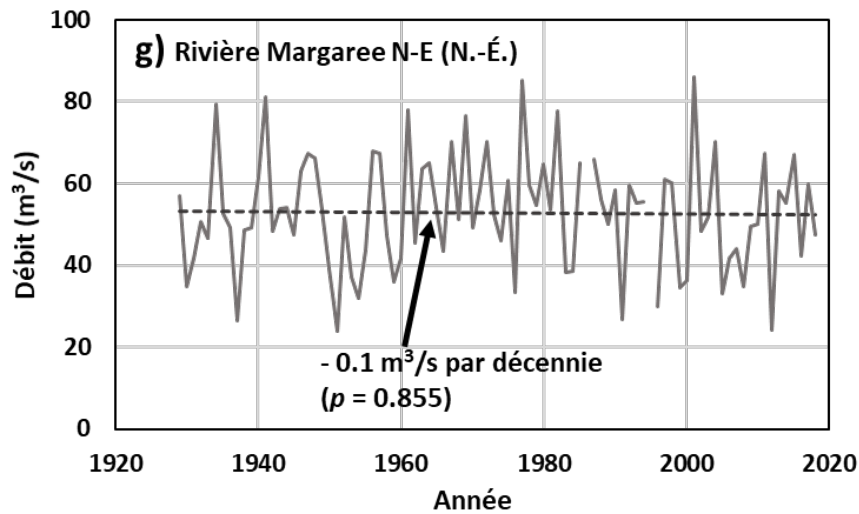
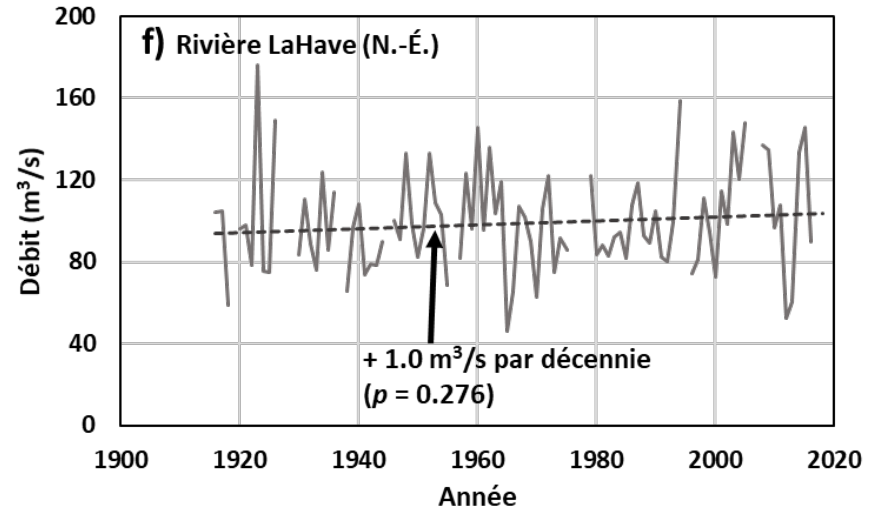
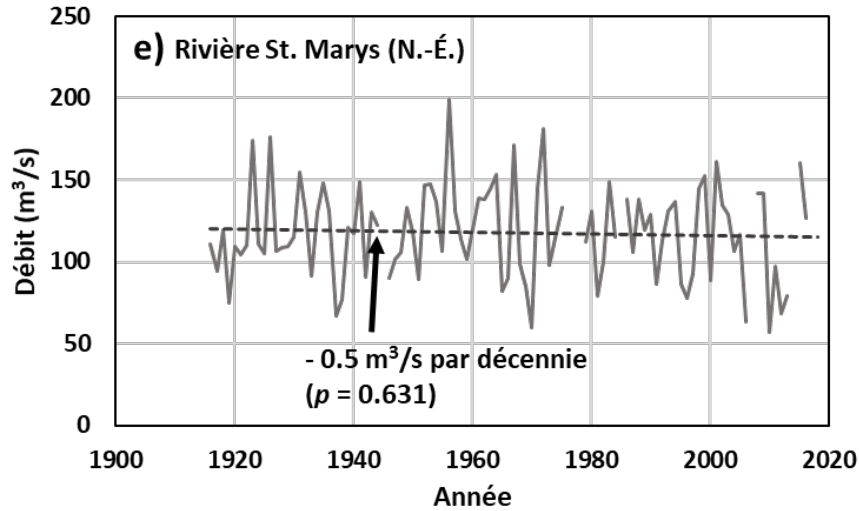


Figure 15 (suite). Amplitude de la crue printanière selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.

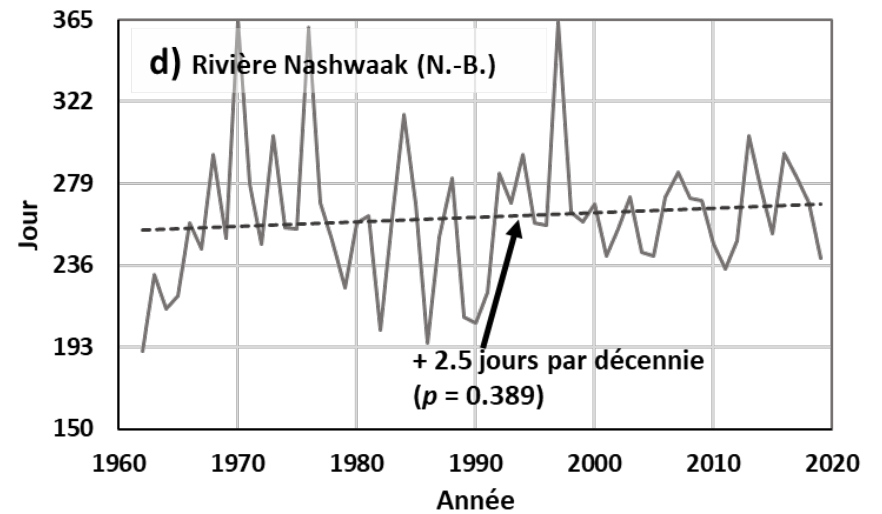
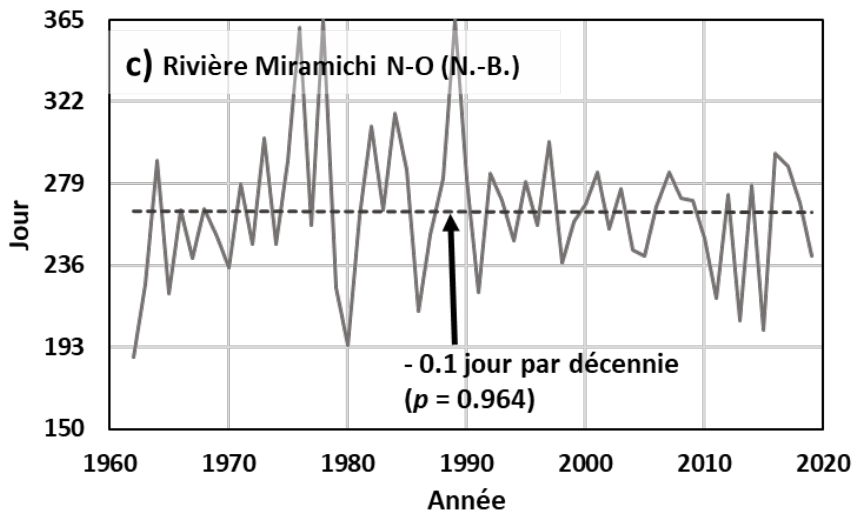
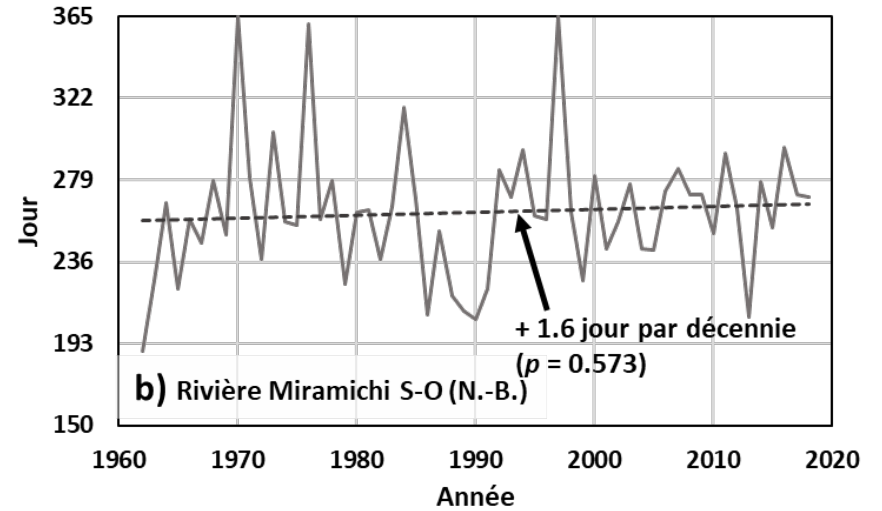
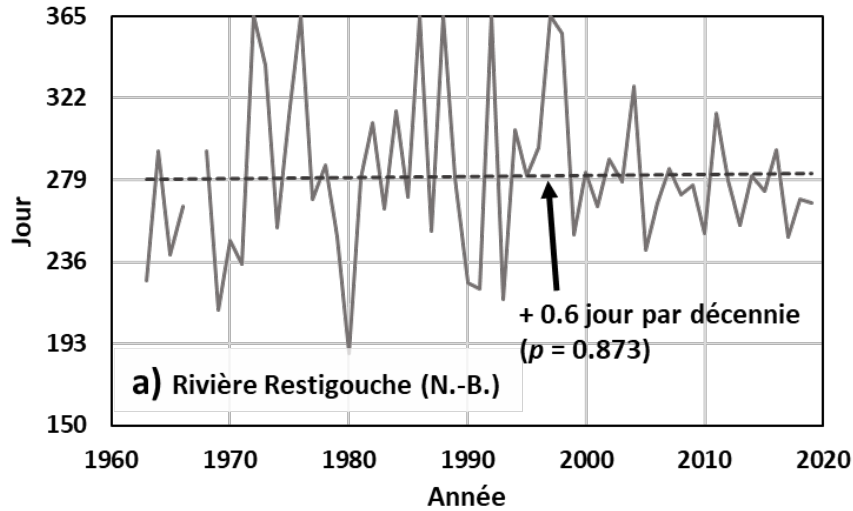


Figure 16. Date du débit minimal estival selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.

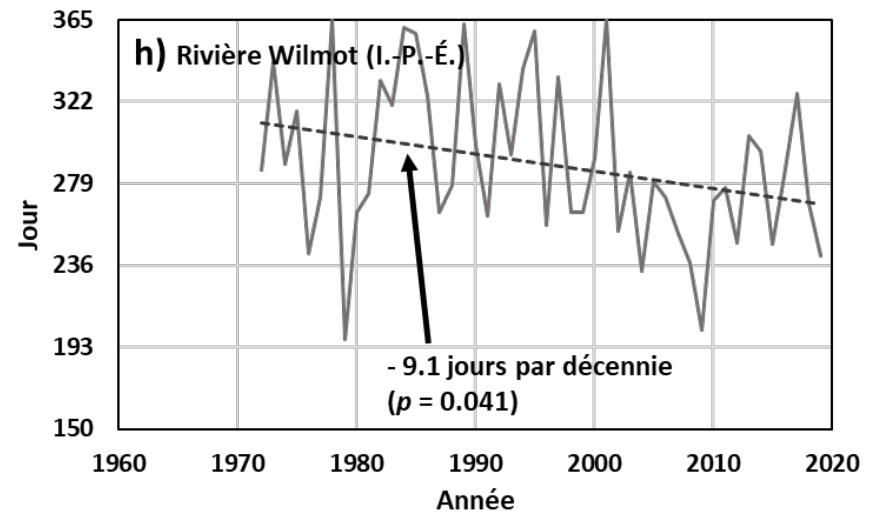
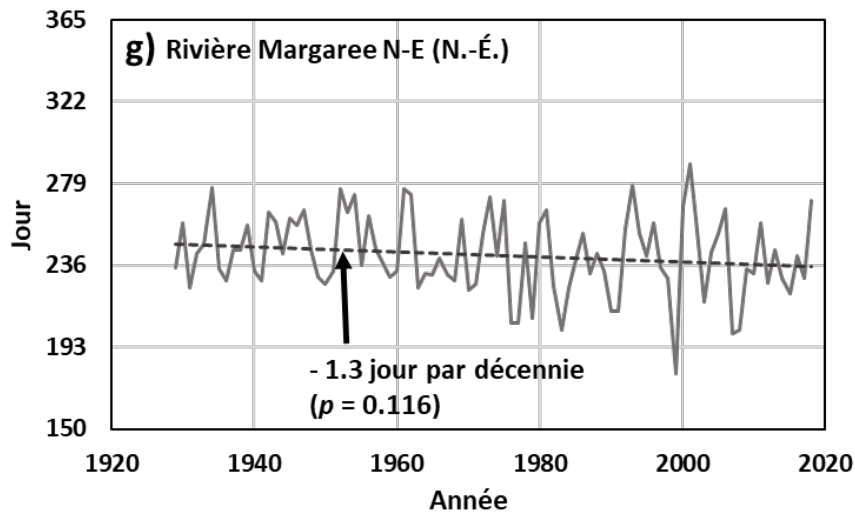
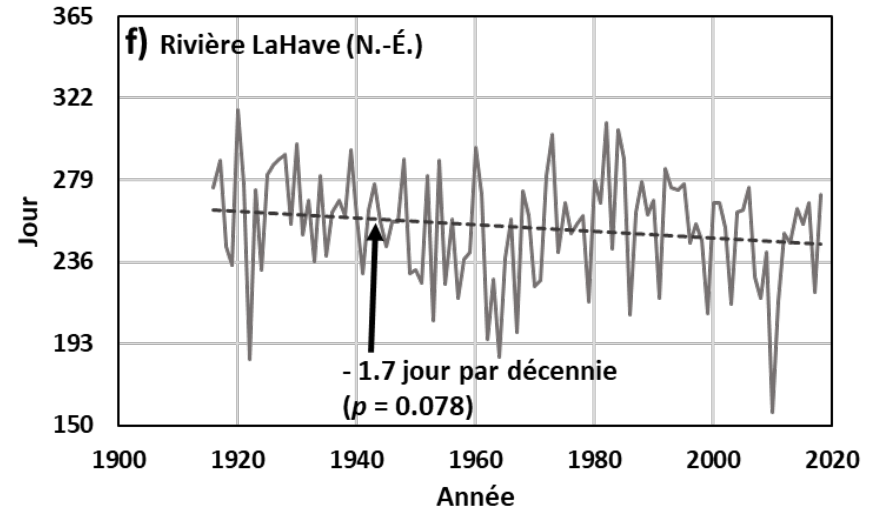
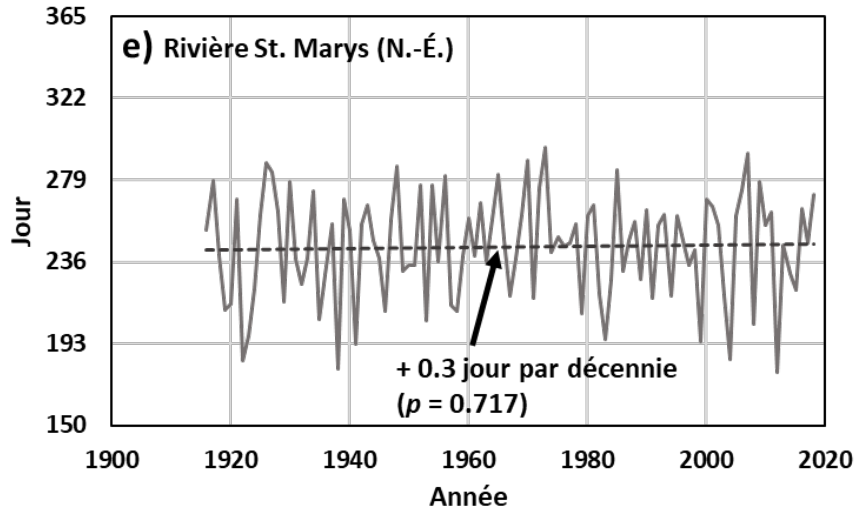


Figure 16 (suite). Date du débit minimal estival selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.

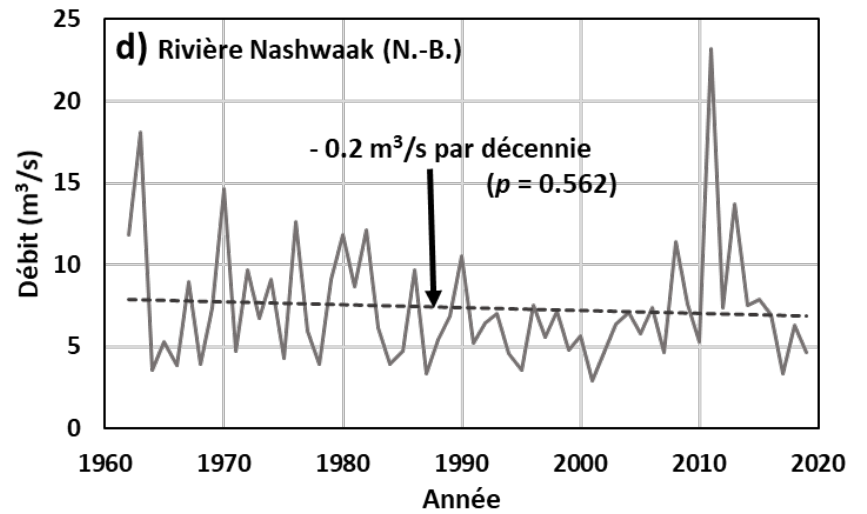
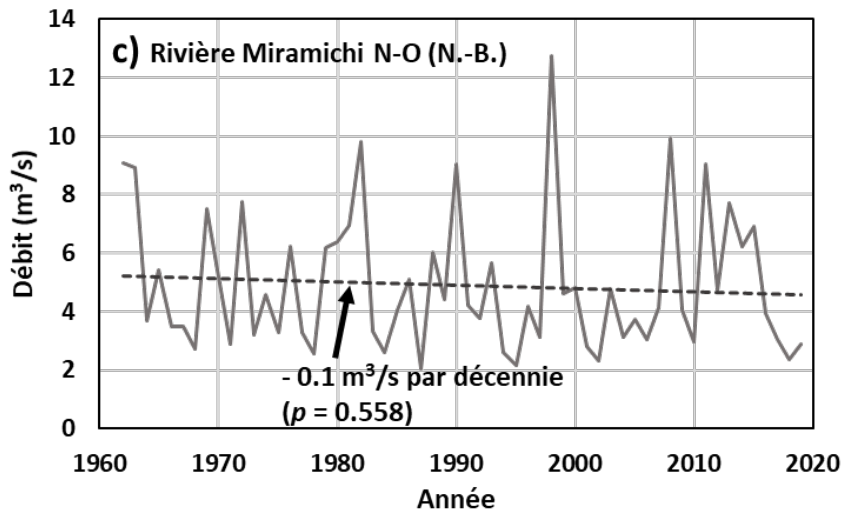
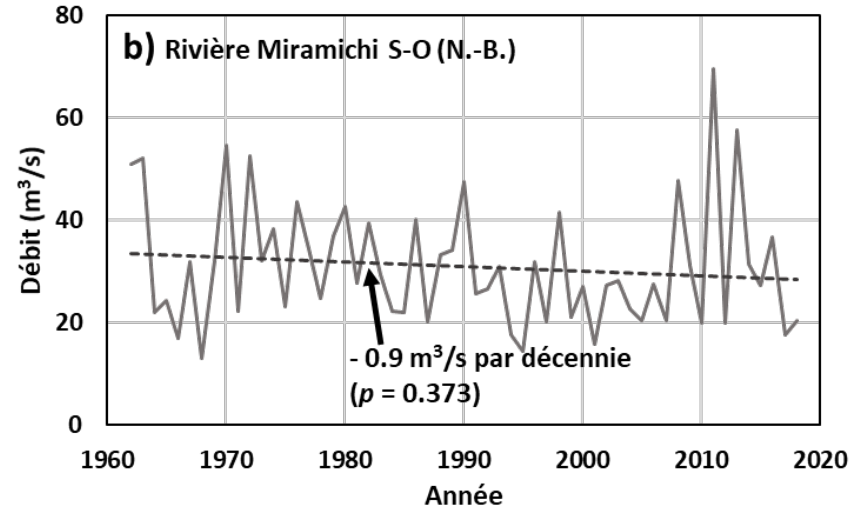
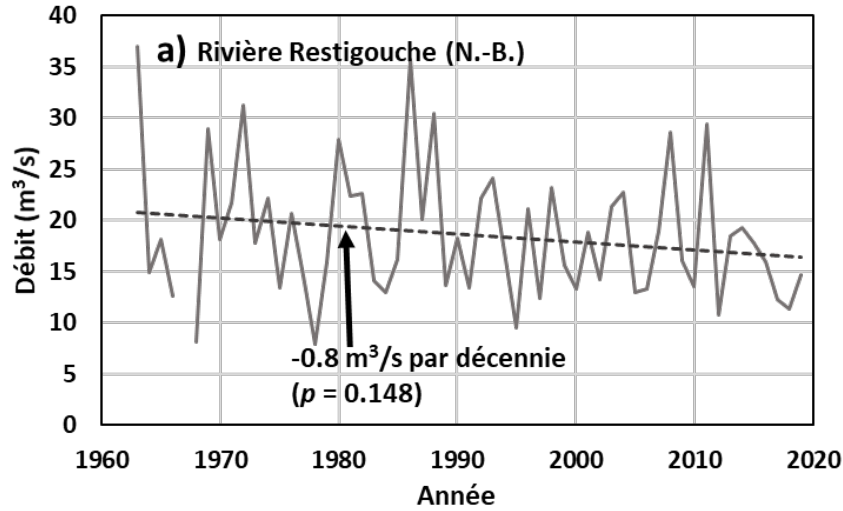


Figure 17. Amplitude du débit minimal estival selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.



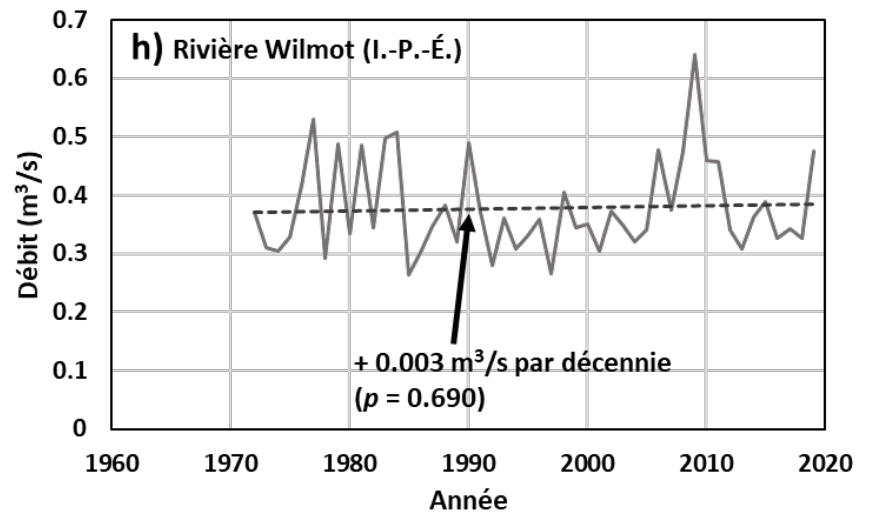
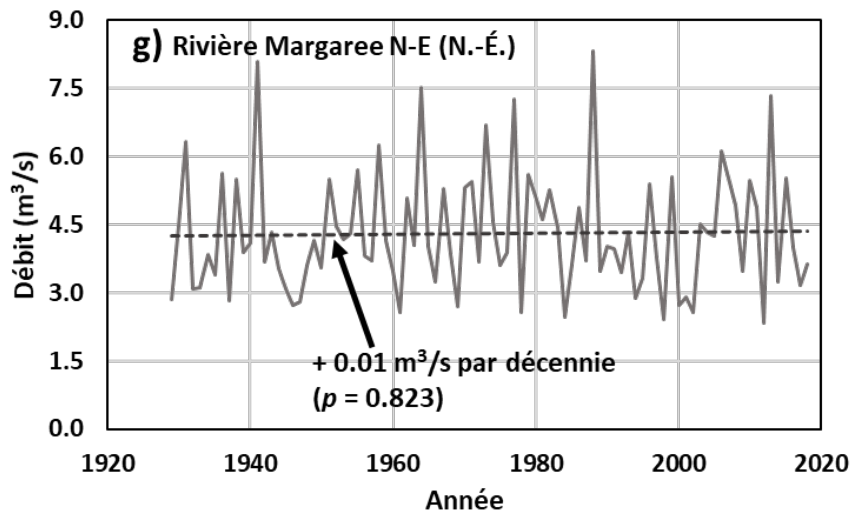
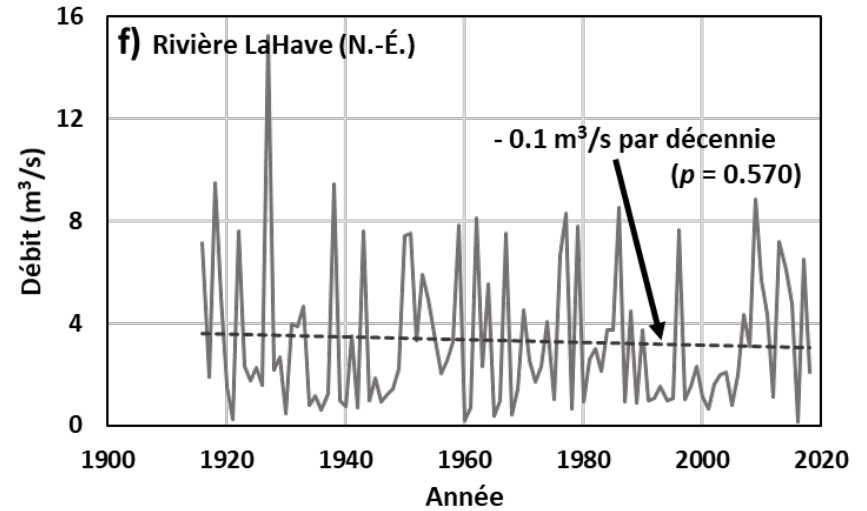
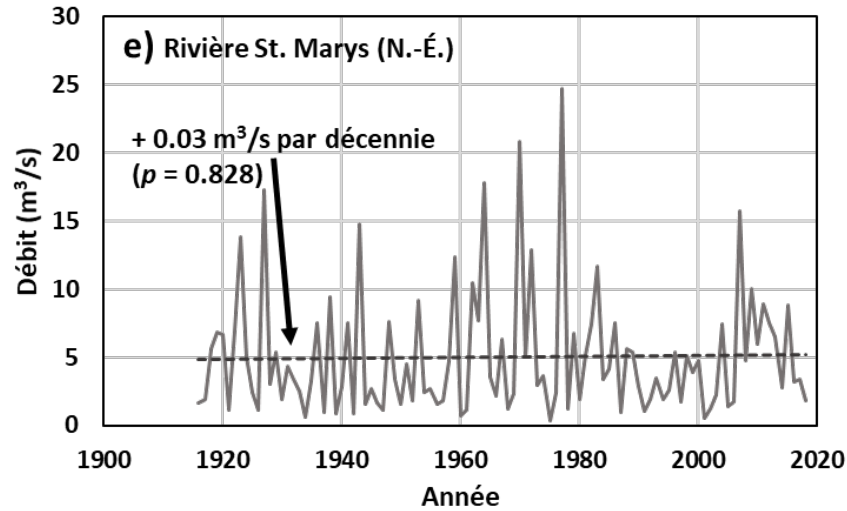


Figure 17 (suite). Amplitude du débit minimal estival selon la moyenne mobile sur 30 jours dans des rivières sélectionnées des provinces maritimes.

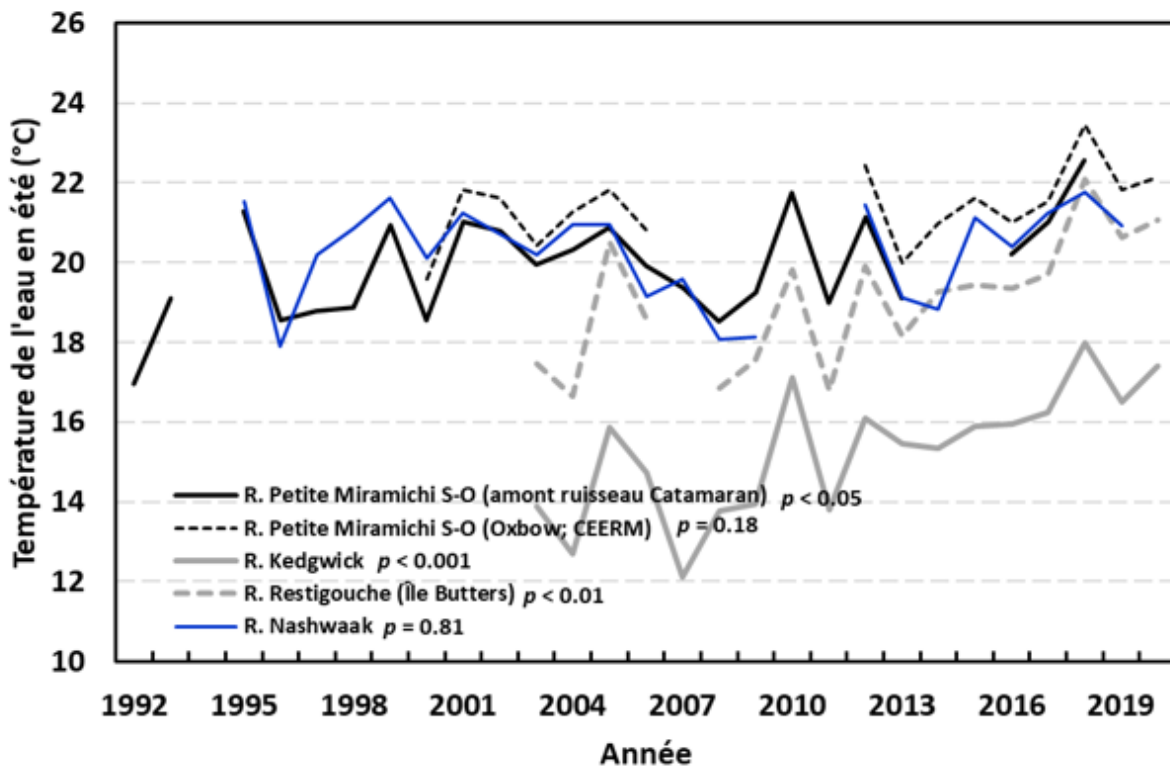


Figure 18. Résultats concernant les températures des rivières estivales (juillet-août) moyennes à des sites sélectionnés des provinces maritimes et tendances connexes entre 1992 et 2020.