

Bulletin des conditions météorologiques saisonnières de l'automne 2023

pour les bassins versants du Québec

Le présent bulletin résume les faits saillants des conditions météorologiques saisonnières qui ont été observées dans un domaine couvrant l'ensemble des bassins versants du Québec (Figure 1) durant l'automne 2023 (septembre, octobre et novembre), et les présente dans un contexte historique (depuis 1950). Les données utilisées pour produire ce bulletin proviennent des données météorologiques issues de la réanalyse ERA5 (Hersbach et al., 2020). La définition des variables et des indices, et les sources de données utilisées sont présentées à la fin du bulletin, ainsi que les références. L'analyse des données et le bulletin ont été réalisés par Clémence Benoit, agente de recherche au centre ESCER (Étude et Simulation du Climat à l'Échelle Régionale) de l'UQAM, ainsi que par Émilie Labourdette étudiante à la maîtrise en géographie à l'UQAM.

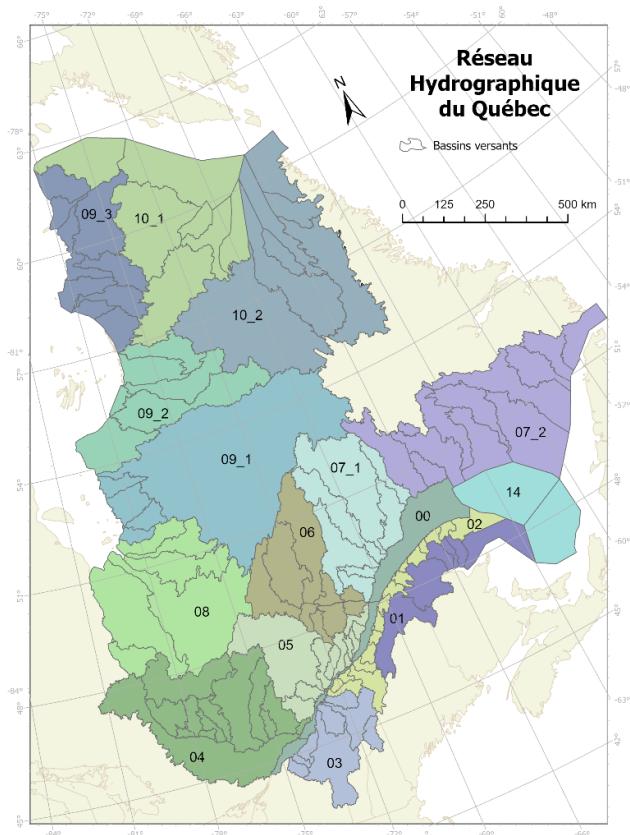


Figure 1. Répartition des bassins versants (1 à 14) au sein du réseau hydrographique au Québec. Les données proviennent de la géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) fournie par le Ministère des Ressources naturelles et des Forêts ([MRNF](#)).

Température moyenne saisonnière de l'automne 2023

Pour l'ensemble du Québec (voir domaine d'analyse présenté à la Figure 1), l'automne 2023 fut le 2^e plus chaud enregistré depuis 1950 en moyenne sur le territoire (après 2021), avec une température moyenne de 3,7°C (Figure 2a), soit une température plus chaude, d'approximativement 1,8°C, que la normale de référence (1991-2020 cf. Figure 2b; Tableau 1). Les anomalies les plus chaudes ont été observées dans le centre et le nord de la province (Figure 2b), alors que l'ensemble du Québec a connu des températures au-dessus de la normale (cf. Tableaux 1 et 2).

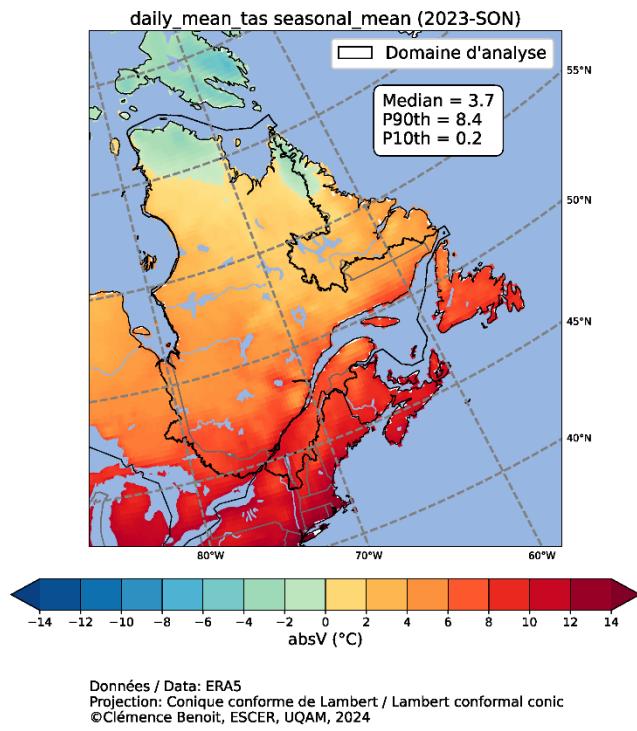


Figure 2a. Température moyenne pour l'automne 2023 (Tmoy, en $^{\circ}$ C).

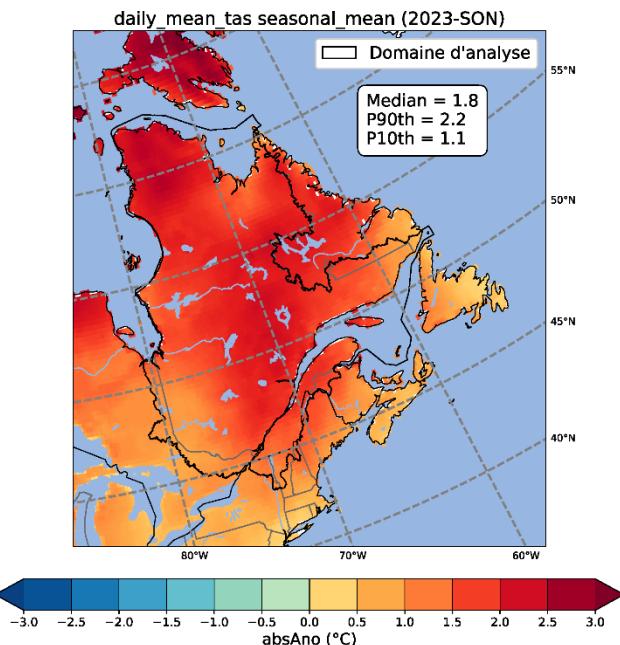


Figure 2b. Anomalie de la température moyenne pour l'automne 2023 (en $^{\circ}$ C) par rapport à la normale 1991-2020.

Le régime saisonnier de précipitation pour l'automne 2023

En moyenne sur le territoire, il est tombé un total d'environ 250 mm de pluie durant l'automne (Figure 3a) et il a plu 44% du temps (Figure 4a et Tableau 1). À part le sud-ouest et l'extrême est du Québec où les précipitations ont été légèrement au-dessus des normales (d'environ 10%), la majeure partie du Québec a reçu des quantités de précipitation inférieures à la normale (en moyenne d'environ -20%; Figure 3b). Ce déficit de précipitation est essentiellement relié à une occurrence inférieure à la normale du nombre de jours de pluie, d'environ -10% en moyenne sur le territoire (Figure 4b), et le plus souvent à des intensités par jour de pluie plus faibles que la normale (non montrées). Ce déficit de précipitation de 2023 correspond à la huitième année la plus sèche, et à la sixième année où les occurrences de jours de pluie ont été les plus faibles en moyenne sur le territoire depuis 1950.

Par ailleurs, les extrêmes de précipitation (P99) furent le plus souvent inférieurs aux normales (en moyenne d'environ -18%; cf. Figures 5a et 5b), à part dans certains secteurs du sud, de l'ouest et de l'est du Québec où le P99 fut plus élevé que la normale (Tableau 2). Ces importantes quantités de précipitations ont d'ailleurs engendré plusieurs débordements de cours d'eau, notamment dans Lanaudière et en Mauricie (7-8 octobre 2023).

Pour l'indice normalisé de précipitation cumulé sur les trois mois d'automne (SPI-3; Figure 6), il reflète à la fois le déficit de précipitation observé (quantité et occurrence des pluies, cf. Figures 3b et 4b, respectivement) avec des valeurs de sécheresses modérées (< -1) à sévères (< -1,5) dans la majeure partie du Québec, sauf dans le sud-ouest et l'extrême est du Québec où les conditions d'humidité furent faibles à modérées (autour de 1 en moyenne). Par conséquent, dans le nord du Québec (> 50°N), après une saison estivale marquée par d'importants déficits de précipitation, une deuxième saison consécutive de sécheresse (sévère à extrême) fut observée.

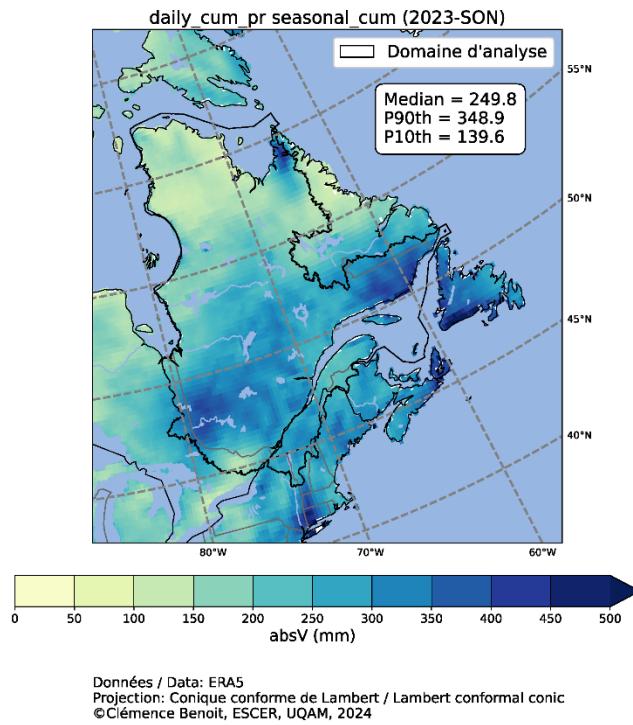


Figure 3a. Cumul de la précipitation pour l'automne 2023 (Prcp, en mm).

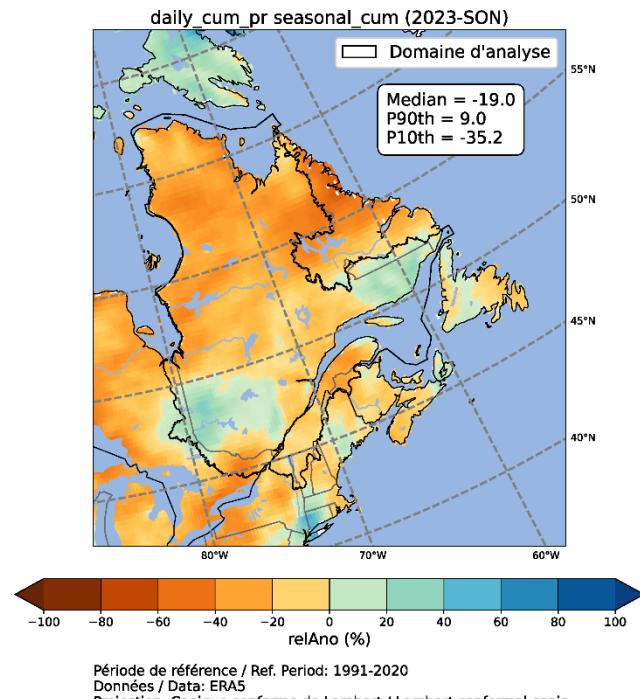


Figure 3b. Anomalie relative du cumul de la précipitation pour l'automne 2023 (en %) par rapport à la normale 1991-2020.

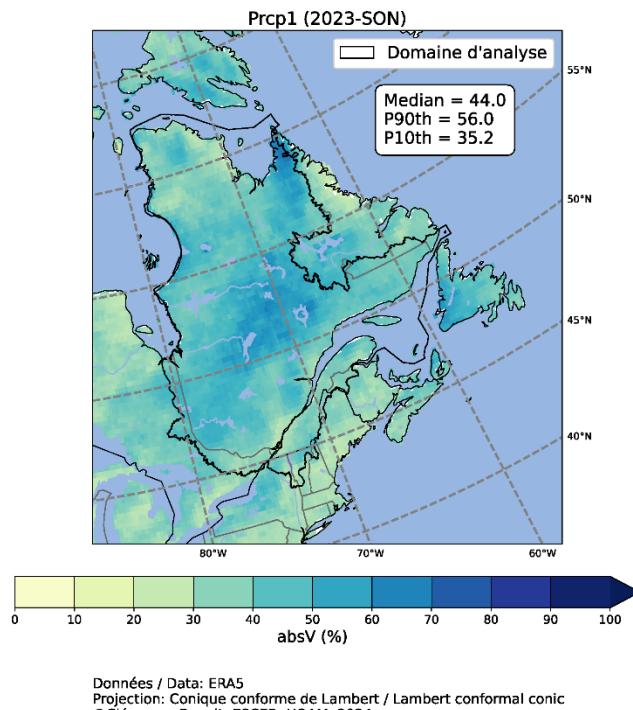


Figure 4a. Nombre de jours de précipitation pour l'automne 2023 (Prcp1, en %).

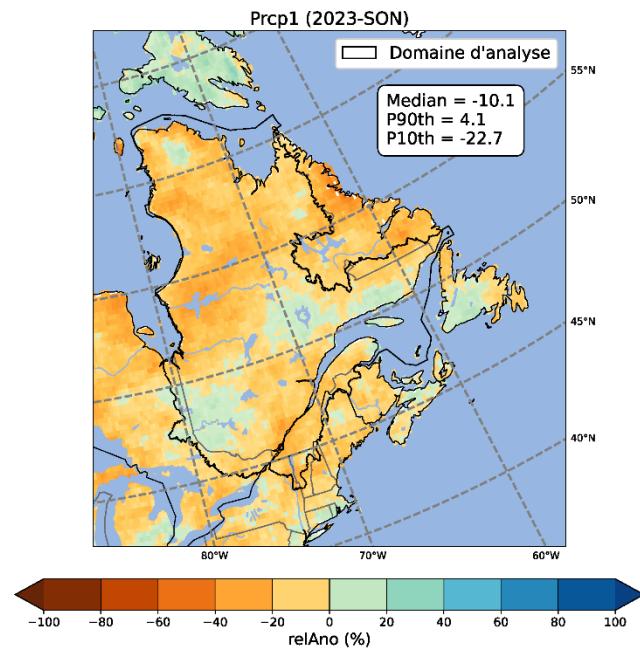


Figure 4b. Anomalie du nombre de jours de précipitation pour l'automne 2023 (en %) par rapport à la normale 1991-2020.

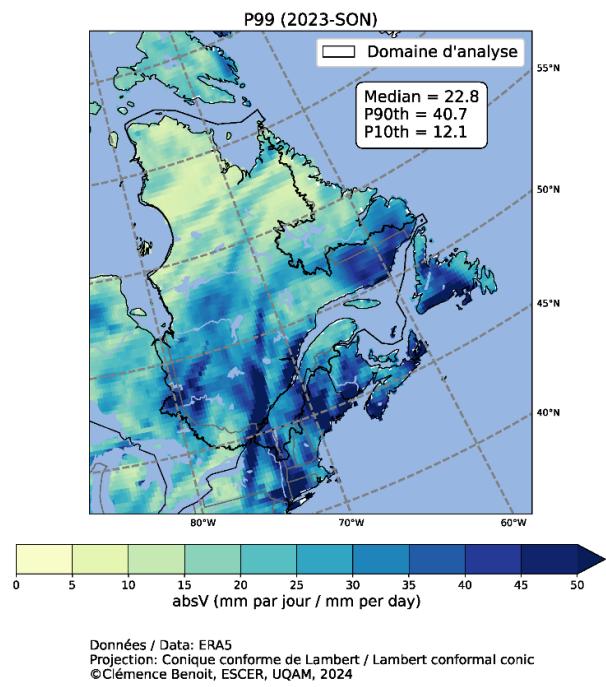


Figure 5a. 99^e centile de la précipitation quotidienne pour l'automne 2023 (P99, en mm).

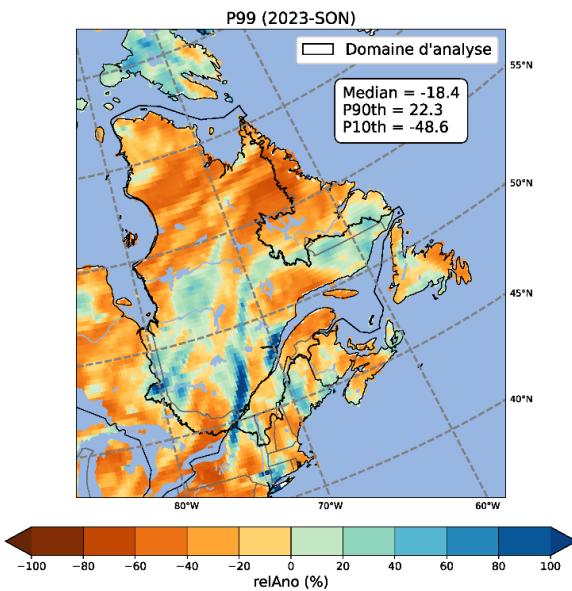


Figure 5b. Anomalie relative du 99^e centile de la précipitation quotidienne (en %) pour l'automne 2023 par rapport à la normale 1991-2020.

Tableau 1. Valeurs des variables météorologiques pour l'automne 2023 par rapport à la normale de référence (1991-2020). La moyenne spatiale et les valeurs maximale et minimale observées pour l'ensemble des bassins versants présentés à la Figure 1 sont fournies. Les valeurs **en gras** indiquent des valeurs records enregistrées pour l'automne 2023.

| Variables | Moyenne régionale | | Maximum régional | | Minimum régional | |
|---|-------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|
| | Automne 2023 | Normale des automnes 1991-2020 | Automne 2023 | Normale des automnes 1991-2020 | Automne 2023 | Normale des automnes 1991-2020 |
| Température moyenne (Tmoy, °C) | 3,8 | 2,1 | 11,2 | 10,11 | -3,6 | -5,8 |
| Température moyenne - Maximale saisonnière (Tmoy-max, °C) | 17,9 | 15,5 | 26,03 | 23,4 | 4,9 | 4,43 |
| Cumul de la précipitation (Prcp, mm) | 246,3 | 287,4 | 526,9 | 543 | 102,44 | 171,07 |
| Nombre de jours de précipitation (Prcp1, %) | 44,8 | 49,7 | 69,2 | 72,8 | 25,3 | 34,1 |
| 99 ^e centile de précipitation (P99, mm) | 25 | 28,6 | 88 | 53 | 8,6 | 16,7 |
| Indice standardisé de précipitation (SPI) | 0,21 | N/A | 2,5 | N/A | -1,6 | N/A |

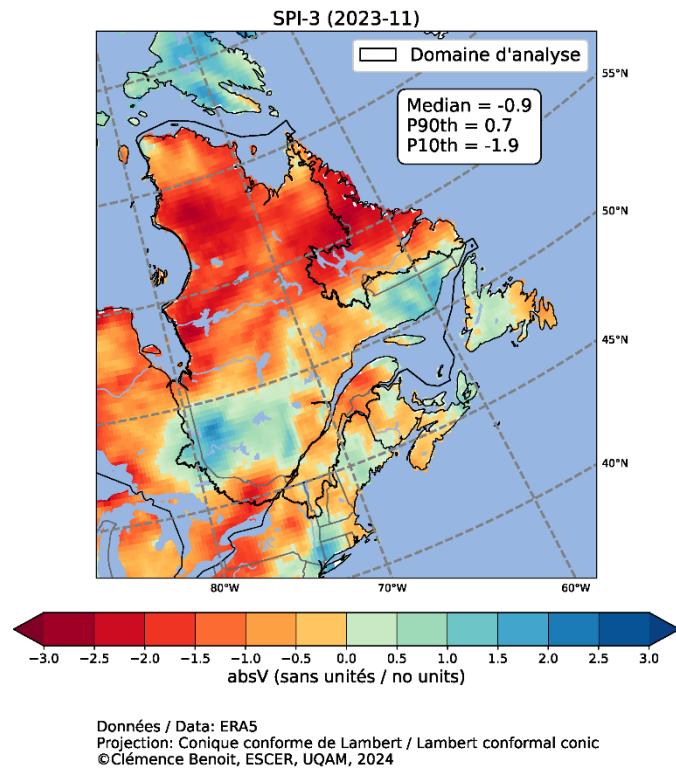


Figure 6. Indice normalisé de précipitation (SPI-3) pour l'automne 2023 cumulé sur les trois mois de septembre à novembre.

Faits saillants : un automne où la sécheresse persiste

À la suite des conditions particulièrement chaudes et sèches dans le nord durant l'été 2023, qui se sont généralisées à presque tout le Québec durant l'automne, la sécheresse semble s'accentuer pour la majorité des régions au nord de 50°N.

L'automne 2023 fut donc marqué par des conditions météorologiques nettement plus chaudes que la normale, avec l'occurrence de précipitations extrêmes parfois exceptionnelles dans le sud (précipitations sur 48 heures > 120 mm observées début octobre dans Lanaudière et en Mauricie) comme ce fut le cas à l'été 2023. Cette saison automnale s'inscrit également dans une tendance significative (au seuil de 99%, p-value < 0,001) à la hausse des températures moyennes, d'environ 2,05°C depuis 1950 (Figure 7). À noter que les huit automnes les plus chauds observés au Québec depuis 1950 sont tous situés au cours des deux dernières décennies.

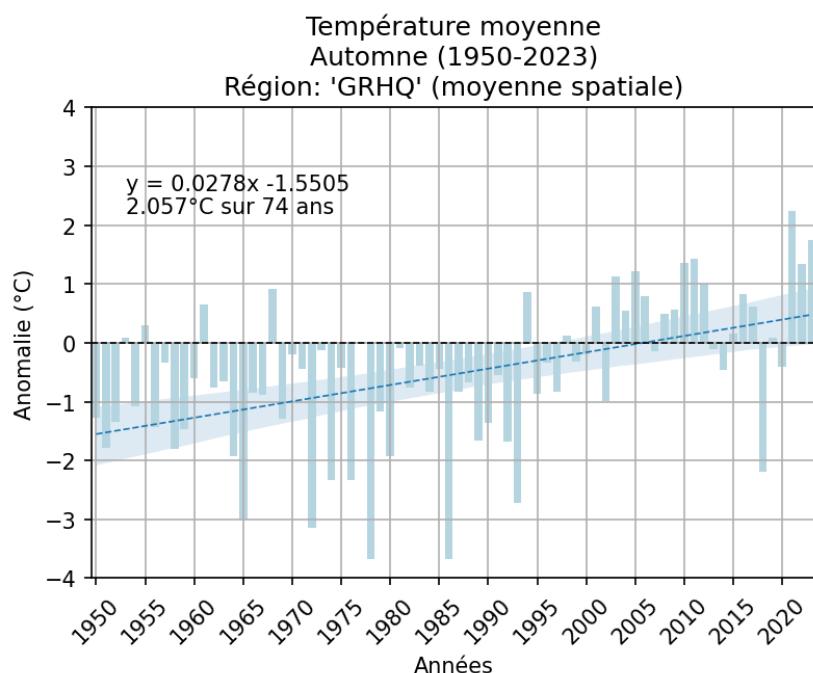


Figure 7. Anomalies de la température moyenne automnale (en °C) par rapport à la normale 1991-2020, de 1950 à 2023.

Tableau 2. Moyennes spatiales des variables météorologiques par région hydrographique pour l'automne 2023 par rapport aux normales climatiques 1991-2020. Le numéro de chaque bassin versant ou réseau hydrographique est défini et présenté à la Figure 1 (GRHQ : Géobase du réseau hydrographique du Québec; Clim : Climatologie de référence 1991-2020). Chaque variable météorologique est définie au Tableau 1. Les valeurs records ou près des records des **déficits/excès** de précipitation enregistrées sur le territoire.

| Régions hydrographiques | Tmoy (°C) | | Prcp (mm) | | Prcp1 (%) | | P99 (mm) | | SPI | |
|---|-----------|-------|-----------|-------|-----------|------|----------|------|-------|-------------------|
| | 2023 | clim | 2023 | clim | 2023 | clim | 2023 | clim | 2023 | Rang ¹ |
| GRHQ | 3,8 | 2,05 | 246,3 | 287,4 | 44,8 | 49,7 | 25 | 28,6 | 0,21 | 49 |
| 01 Baie des Chaleurs et Percé | 7,73 | 6 | 264,4 | 322,2 | 38,2 | 41,1 | 29,1 | 39,1 | -0,56 | 54 |
| 02 Saint-Laurent sud-est | 7,73 | 6 | 277,5 | 322,5 | 39,5 | 43,1 | 30 | 37,3 | -0,42 | 49 |
| 03 Saint-Laurent sud-ouest | 9,32 | 7,97 | 293,8 | 315,9 | 36,7 | 43,1 | 37,7 | 38,3 | 0,93 | 13 |
| 04 Outaouais et Montréal | 7,45 | 6,3 | 293,1 | 293,5 | 43,4 | 44 | 32,9 | 33,4 | 0,82 | 13 |
| 05 Saint-Laurent nord-ouest | 6,8 | 5 | 320,3 | 322,1 | 39,7 | 45,5 | 47,3 | 36,4 | 1,47 | 3 |
| 06 Saguenay et lac Saint-Jean | 5,4 | 3,4 | 313 | 338,4 | 49,6 | 53 | 32,9 | 30,8 | 0,74 | 19 |
| 07_1 Saint-Laurent nord-est | 4,6 | 2,44 | 278,2 | 316,8 | 50,4 | 50,7 | 26,2 | 28,7 | -0,01 | 41 |
| 07_2 Saint-Laurent nord-est | 5,1 | 3,64 | 352,1 | 326,9 | 42,9 | 45 | 35,7 | 35,2 | 0,16 | 33 |
| 08 Baie de Hannah et de Rupert | 5 | 3,6 | 296,2 | 311 | 48,7 | 51,5 | 31,8 | 30 | 0,36 | 28 |
| 09_1 Baie James et d'Hudson | 3,37 | 1,46 | 244,8 | 319,9 | 51 | 60 | 23,7 | 26,6 | 0,18 | 33 |
| 09_2 Baie James et d'Hudson | 2,57 | 0,72 | 197,6 | 275 | 46,7 | 57,3 | 15,5 | 23,9 | 0,20 | 30 |
| 09_3 Baie James et d'Hudson | 0,16 | -2,09 | 147,7 | 200,9 | 39,8 | 46,1 | 14,6 | 19,4 | 0,46 | 24 |
| 10_1 Baie d'Ungava | -0,07 | -1,96 | 139 | 197,4 | 37,7 | 44,1 | 14,3 | 20,2 | -0,02 | 42 |
| 10_2 Baie d'Ungava | 0,93 | -0,76 | 193,6 | 269,3 | 48,3 | 54,6 | 15,7 | 25 | -0,06 | 38 |
| 14 Iles du golfe du Saint-Laurent | 9,79 | 8,09 | 349,9 | 345,9 | 45,9 | 43,6 | 31,5 | 40,3 | -0,34 | 50 |

¹Correspond au rang des valeurs ordonnées en ordre décroissant, en tenant compte de toutes les valeurs du SPI calculées pour les 74 automnes (SON) de 1950 à 2023. Plus le rang est petit/grand, plus le SPI est élevé/faible, correspondant à des valeurs de précipitations excessives/déficitaires.

DÉFINITION DES VARIABLES ET INDICES, ET DONNÉES UTILISÉS

| DONNÉES | |
|---------------------------------|---|
| Source des données utilisées | <u>Données météorologiques</u> Réanalyse ERA5 (Hersbach et al., 2020) <ul style="list-style-type: none"> • Résolution spatiale: environ 31 km • Couverture: globale <u>Données géospatiales</u> Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) (Ministère des Ressources naturelles et des Forêts, 2019) |
| Période d'analyse des données | Période de 1950 à 2023 (74 années) |
| Normale climatique de référence | Période de 1991 à 2020 |
| Domaines d'analyse | <u>Analyses sur tout le territoire</u> L'ensemble du territoire couvert par la géobase du réseau hydrographique du Québec (cf. Figure 1) <u>Analyses par région</u> Régions hydrographiques du Québec |
| VARIABLES ET INDICES | |
| Tmoy | Température moyenne, en °C |
| Prcp | Cumul de la précipitation (solide et liquide), en mm |
| P99 | 99 ^e centile de la précipitation quotidienne (où Prcp \geq 0,3 mm/jour), en mm |
| Prcp1 | Nombre de jours de précipitation (où Prcp \geq 1 mm/jour), en % |
| SPI-3 | Indice de précipitation normalisé, où la période d'accumulation des précipitations est de 3 mois. L'utilisation du SPI permet de déterminer les changements dans les périodes de fortes humidités (excès de précipitation) ou de conditions de sécheresses (déficit de précipitation). <u>Valeurs du SPI et impacts sur les excès et déficits d'humidité:</u> <ul style="list-style-type: none"> • $\geq 2,0$: Extrêmement humide • 1,5 à 1,99 : Très humide • 1 à 1,49 : Modérément humide • -0,99 à 0,99 : Près de la normale • -1,0 à -1,49 : Modérément sec • -1,5 à -1,99 : Sévèrement sec • ≤ -2 : Extrêmement sec |
| UNITÉS | |
| °C | Degrés Celsius |
| mm | Millimètres |
| % | Pourcentage |

GLOSSAIRE

| Termes utilisés | |
|--------------------|---|
| Réanalyse | Méthode d'analyse, pour l'atmosphère et l'océan, de la température, du vent, des courants et d'autres grandeurs météorologiques et océanographiques, fondée sur le traitement de paléodonnées météorologiques et océanographiques au moyen de variantes statiques des modèles les plus perfectionnés pour la prévision du temps et des dernières techniques d'assimilation des données. L'utilisation de telles variantes permet d'éviter les effets des systèmes d'analyse dynamiques propres aux analyses opérationnelles. Bien que la continuité se soit améliorée, les réanalyses effectuées à l'échelle du globe pâtissent encore des irrégularités d'implantation et des imperfections des systèmes d'observation (IPCC, 2007). |
| Normale climatique | La normale climatique (ou moyenne climatologique) correspond au climat de référence pour les différentes variables saisonnières, c'est-à-dire à la moyenne des valeurs sur une période de 30 ans. |
| Anomalies | Les anomalies, absolues ou relatives, correspondent à l'écart des différentes variables saisonnières par rapport à la moyenne climatologique de référence et peuvent être positive (la valeur est supérieure à la normale) ou négative (la valeur est inférieure à la normale). |
| Moyenne spatiale | Moyenne de toutes les valeurs faisant partie de la région d'analyse. |
| Maximum spatial | Valeur maximale parmi toutes les valeurs faisant partie de la région d'analyse. |
| Minimum spatial | Valeur minimale parmi toutes les valeurs faisant partie de la région d'analyse. |

Références

- Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) (2023). Bulletin des tendances et des variations climatiques - Automne 2023
https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/climate-change/trends-variations/autumn2023/Climate%20Trends_Autumn_2023.pdf
- Hersbach, H, Bell, W, Berrisford, P, Hirahara, S, Horányi, A, Muñoz-Sabater, J, Nicolas, J, Peubey, C, Radu, R, Schepers, D, Simmons, A, Soci, C, Abdalla, S & al (2020) The ERA5 global reanalysis, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 146 :730, 1999-2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>
- IPCC (2007). Rapport du Groupe de travail I - Les éléments scientifiques, Annexe I : Glossaire, https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/fr/annexesannexe-1.html
- Ministère des ressources naturelles et des forêts (MRNF). Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ), [Jeu de données], dans Données Québec, 2019, mis à jour le 06 décembre 2023. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/grhq> (consulté le 20 décembre 2023).
- Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU) (2023). Bilan de la saison 2023 : Une saison de tous les records pour la SOPFEU. <https://sopfeu.qc.ca/communiques/bilan-de-la-saison-2023-une-saison-de-tous-les-records-pour-la-sopfeu/> (consulté le 20 décembre 2023).