UQÀM | Université du Québec à Montréal

CENTRE ESCER
POUR L'ÉTUDE ET LA SIMULATION DU CLIMAT À L'ÉCHELLE RÉGIONALE

Évaluation des conditions météorologiques et atmosphériques à l'origine des feux de forêt exceptionnels de 2023 au Québec

Co-auteurs: Clémence Benoit et Dipanwita Ghosh (ESCER, UQAM), Yan Boulanger et Jonathan Boucher (RNCan)

Philippe Gachon
Professeur d'hydroclimatologie
Département de géographie
Université du Québec à Montréal

Chercheur au centre ESCER
(Étude et Simulation du Climat à l'Échelle Régionale)

Natural Resources Canada | Ressources naturelles Canada
Canada

Plan de présentation

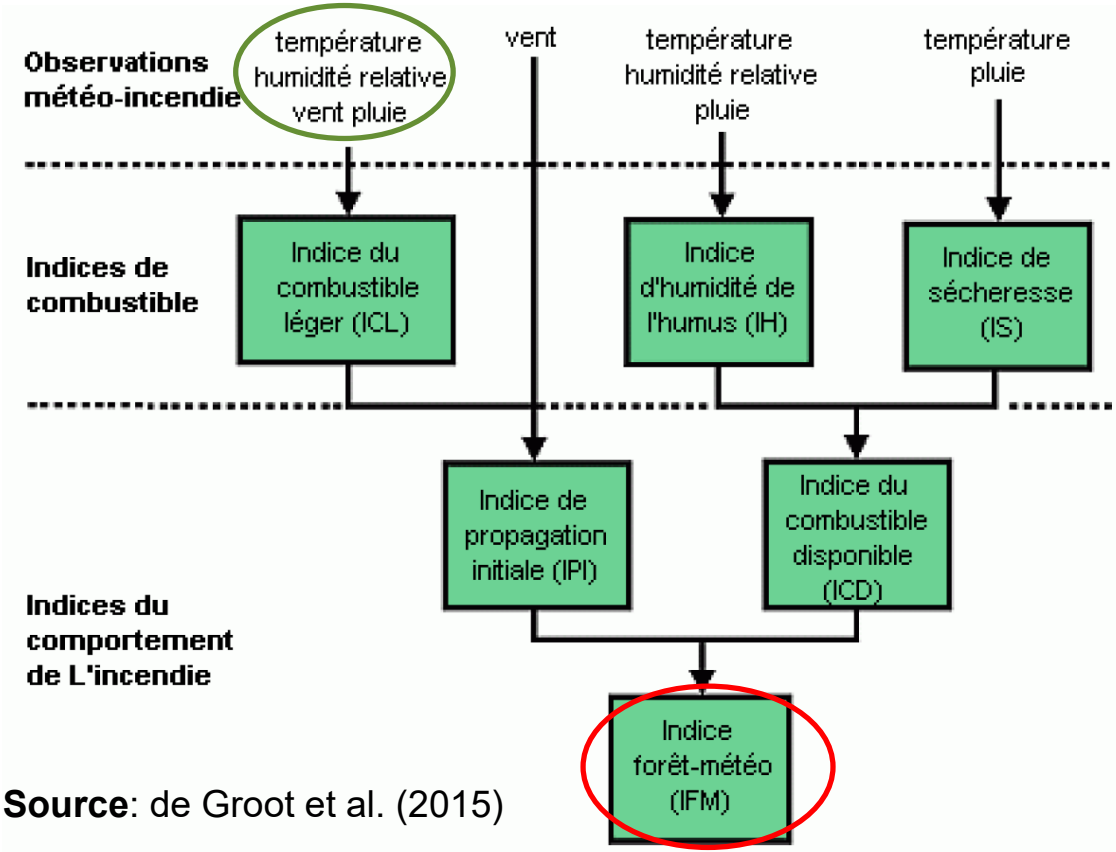
1. **Introduction et mise en contexte:**
   - Variables météorologiques et biophysiques à considérer (risques de feux)
   - Variable atmosphérique (circulation): blocages (échelle synoptique)
   - 2023: une année exceptionnelle (échelle globale et au Québec)

2. **Analyse des conditions observées (saison de feux):**
   - Conditions météorologiques
   - Indices Forêt-Météo
   - Blocages atmosphériques

3. **Perspectives et conclusion**

1. Introduction et mise en contexte

Les indices de forêt météo (IFM): Variables considérées



Source: de Groot et al. (2015)

Besoin des variables météorologiques aux heures !

Définition IFM :

Évaluation numérique de l'intensité du feu, et constitue un **indice général du danger d'incendie basé sur les variables météorologiques (températures, précipitations, vents, humidité relative et neige)**.

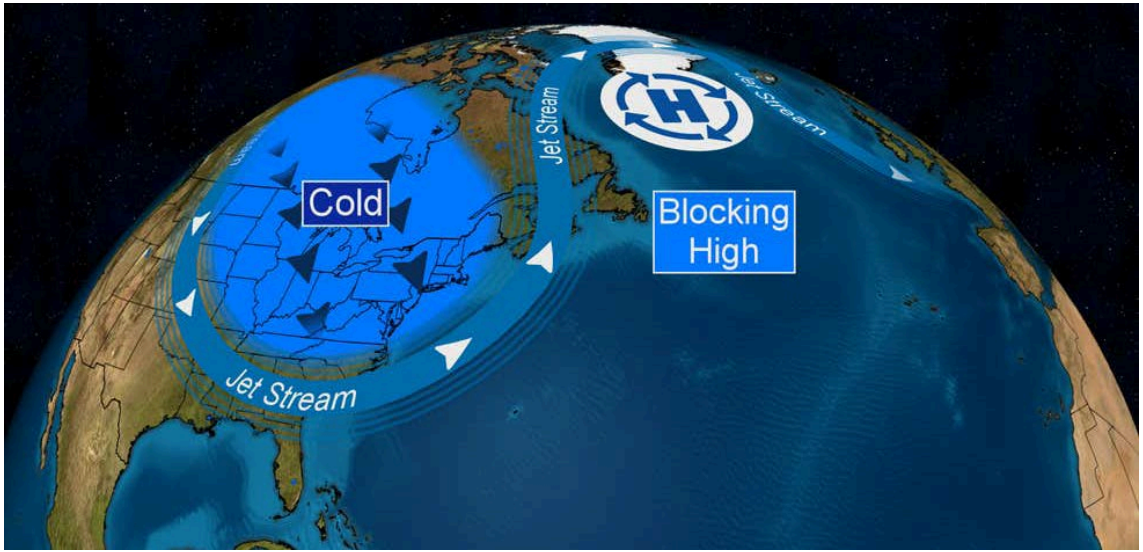
Définition IG :

Évaluation du risque d'un feu de forêt, **l'indice de gravité IG** (SR en anglais) est une évaluation numérique de la difficulté à maîtriser les incendies.

Il reflète plus **précisément l'effort attendu pour la suppression des incendies.**

IG = 0.0272 x IFM$^{1.77}$

Variable de circulation atmosphérique: rôle des blocages atmosphériques



Blocages correspondent à :

1. Situation météorologique dans laquelle le flux zonal normal est temporairement supprimé dans un secteur par un fort flux persistant de type méridional;

2. Souvent associés à des systèmes de haute pression persistants qui interrompent les vents d'ouest dominants des moyennes et hautes latitudes.

Source: (Rex 1950; Tibaldi and Molteni 1990; Treidl et al. 1981; Wazneh et al., 2021)

Caractéristiques des blocages considérées:

- Occurrence: position et temporalité (variabilité spatiotemporelle des jours bloqués ou non bloqués);
- Durée (jours) et intensité (basé sur les anomalies du géopotentiel à 500 hPa);
- Dimension (en longitude et superficie) et distance parcourue par chaque blocage.

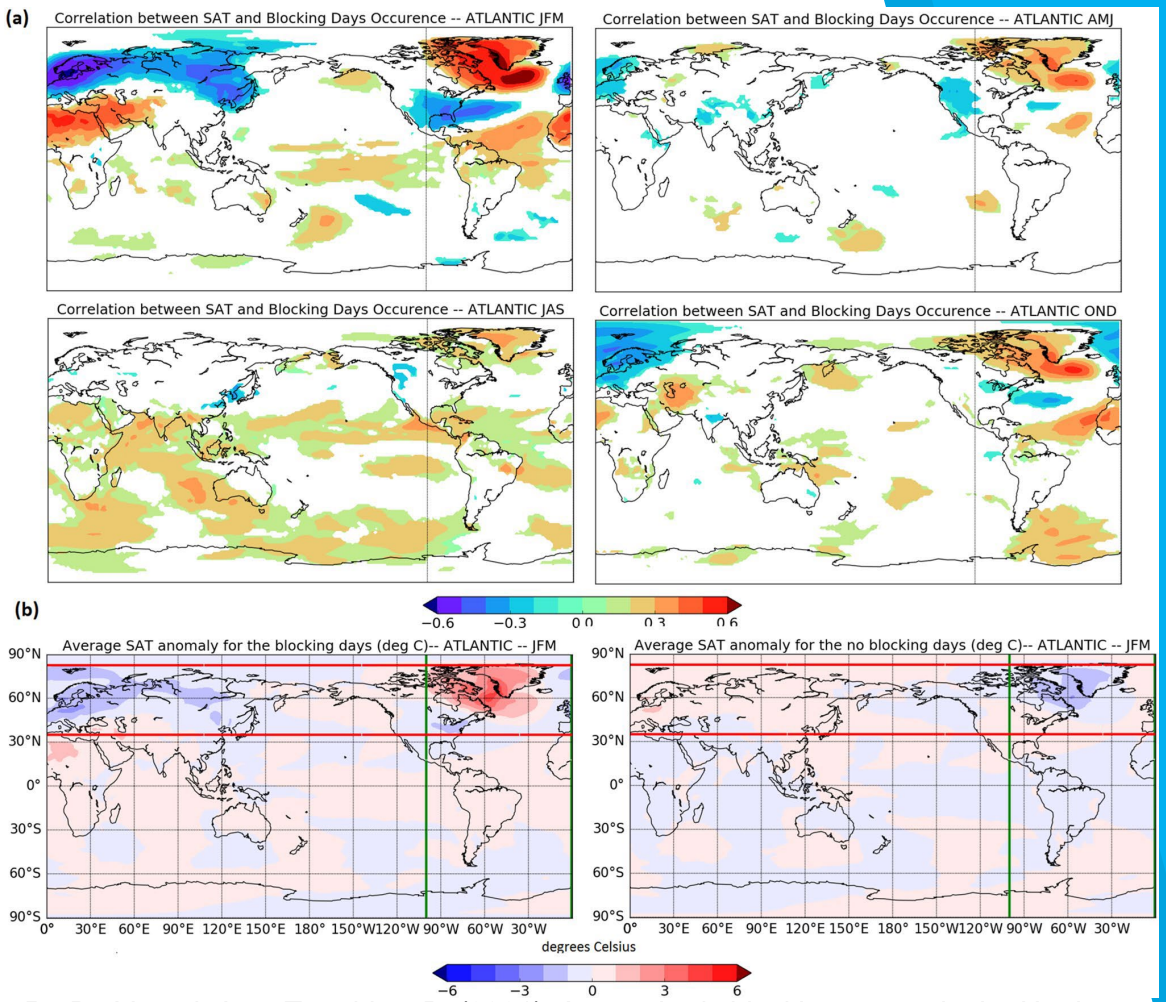
Rappel des conséquences:

- ✓ Modifient la circulation atmosphérique en amont et en aval du blocage (grande échelle, i.e. plusieurs milliers de km);
- ✓ Influencent fortement les conditions météorologiques près de la surface: Ex. Temps chaud et sec (printemps et été).

Exemples: Liens entre blocages atmosphé-riques (Atlantique Nord) et anomalies de températures saisonnières

a) **Corrélations entre blocages et anomalies températures en JFM, AMJ, JAS et OND**

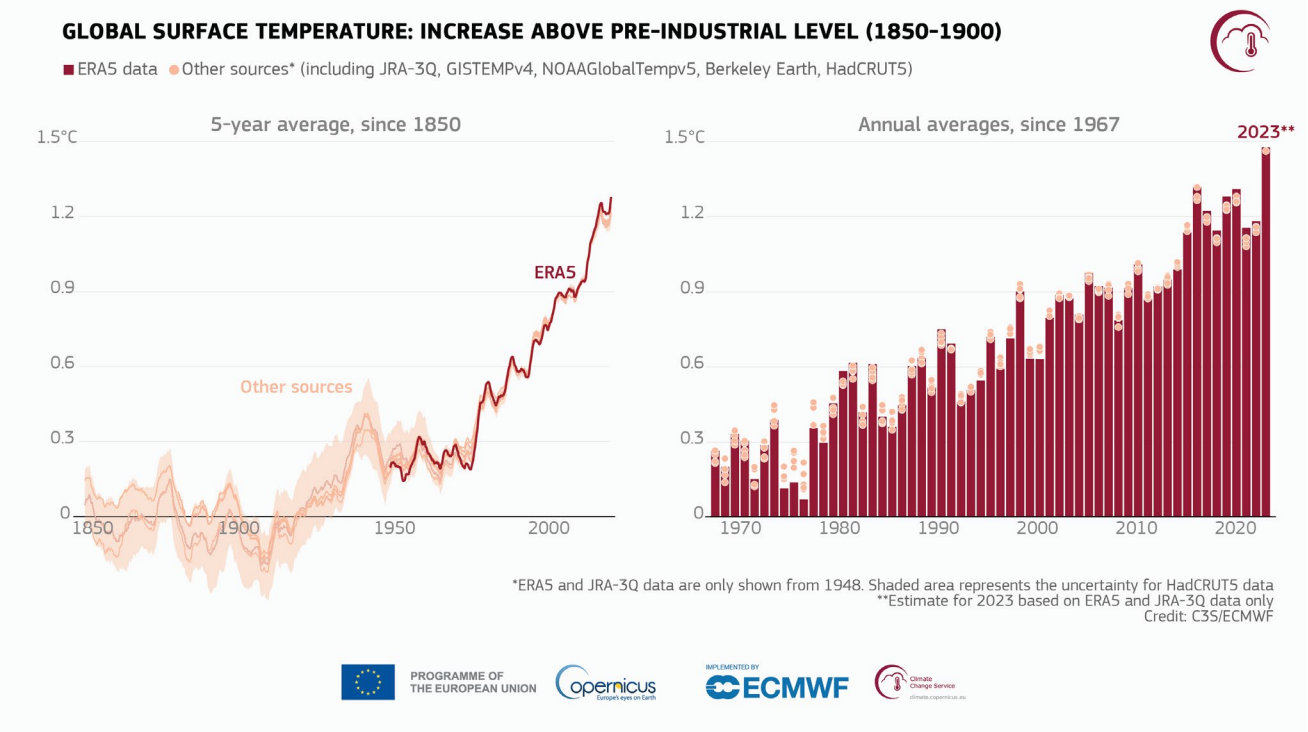
b) **Anomalies de températures en hiver (JFM) durant les jours bloqués ou non bloqués**



Source: Wazneh, H., Gachon, P., Laprise, R., De Vernal, A. et Tremblay, B. (2021). Atmospheric blocking events in the North Atlantic: trends and links to climate anomalies and teleconnections. Climate Dynamics. http://dx.doi.org/10.1007/s00382-020-05583-x

Changements climatiques en cours !

Année 2023 a battu plusieurs records …



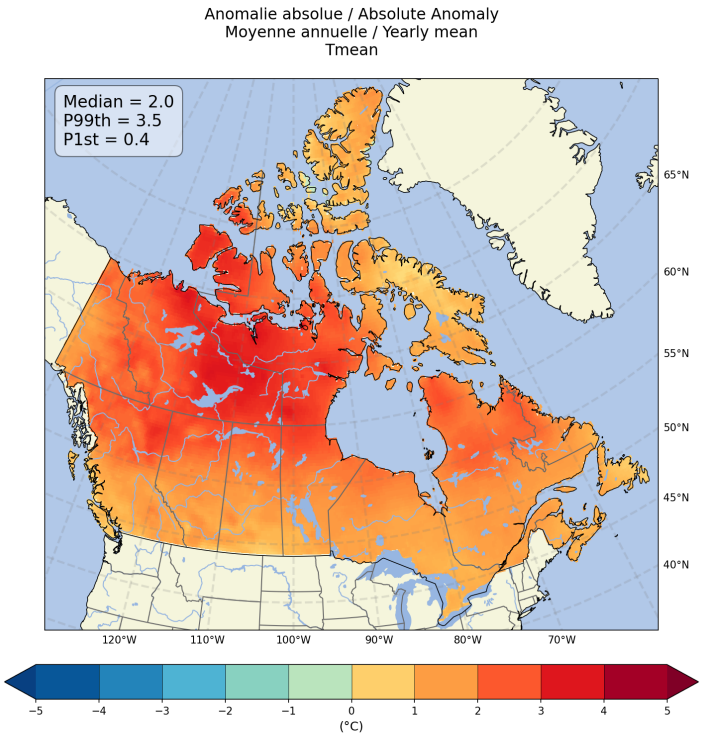
Températures:

- Continentales: les plus élevées depuis mai 2023
- Océaniques: les plus élevées depuis avril 2023

Source: https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023

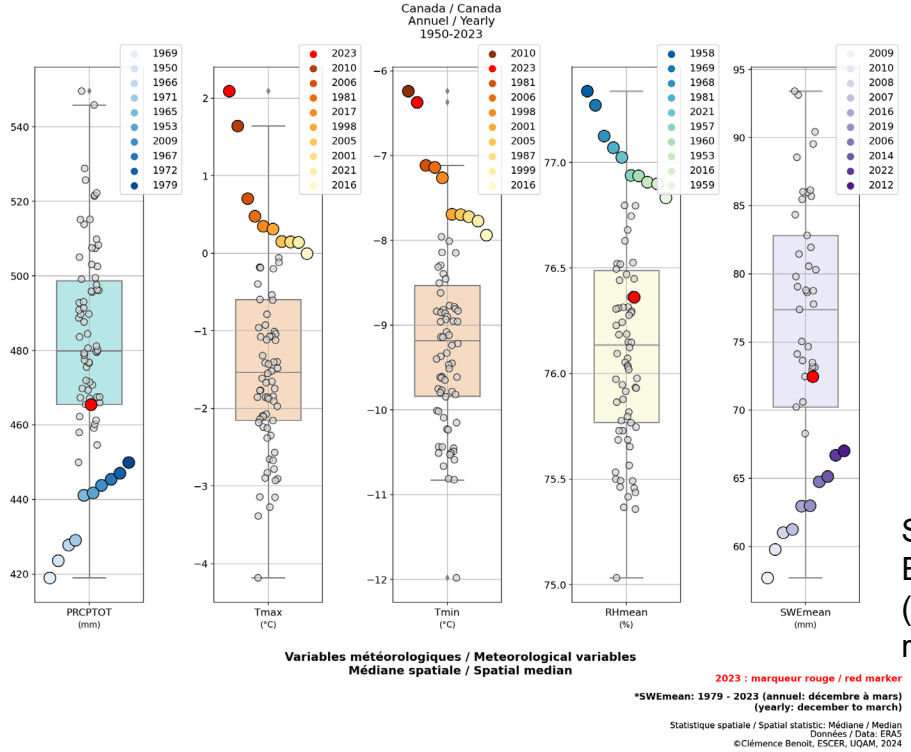
2023 a remplacé 2016 en tant qu'année civile la plus chaude jamais enregistrée. Selon le dernier rapport de la WMO (2024), la température moyenne mondiale (2023) a été de 1,45 °C au-dessus de normale période pré-industrielle (1850-1900)

2023: Année la plus chaude jamais observée au Canada depuis 1950 (Source de données réanalyse ERA5 de Copernicus)



Anomalies des températures annuelles moyennes (°C)

À la fois pour les températures maximales (1er) et minimum (2e après 2010)



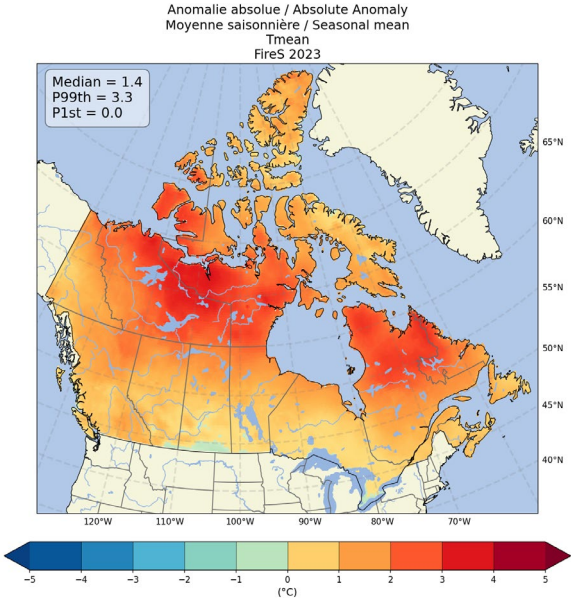
Source: Centre ESCER-UQAM (données réanalyse ERA5)

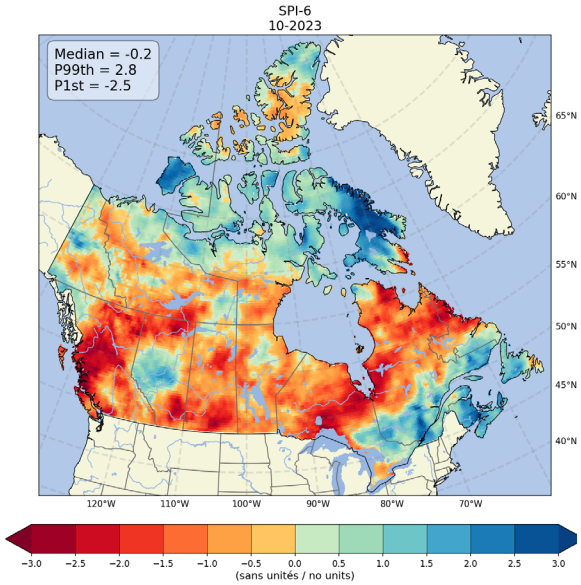
> 3,5° pour Tmax et > 2,7°C pour Tmin

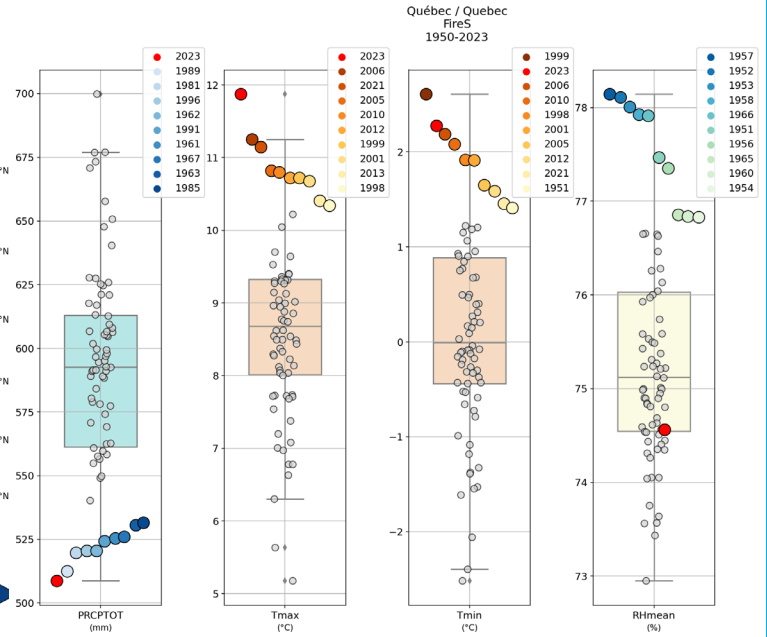
2. Analyse des conditions observées

Conditions météorologiques (réanalyse ERA5)
Saison de feux 2023 de mai à octobre

QUÉBEC







Période de référence / Ref. Period: 1991-2020
Données / Data: ERA5
Projection: Conique conforme de Lambert / Lambert conformal conic
©Clémence Benoit, ESCER, UQAM, 2023

Données / Data: ERA5
Projection: Conique conforme de Lambert / Lambert conformal conic
©Clémence Benoit, ESCER, UQAM, 2023

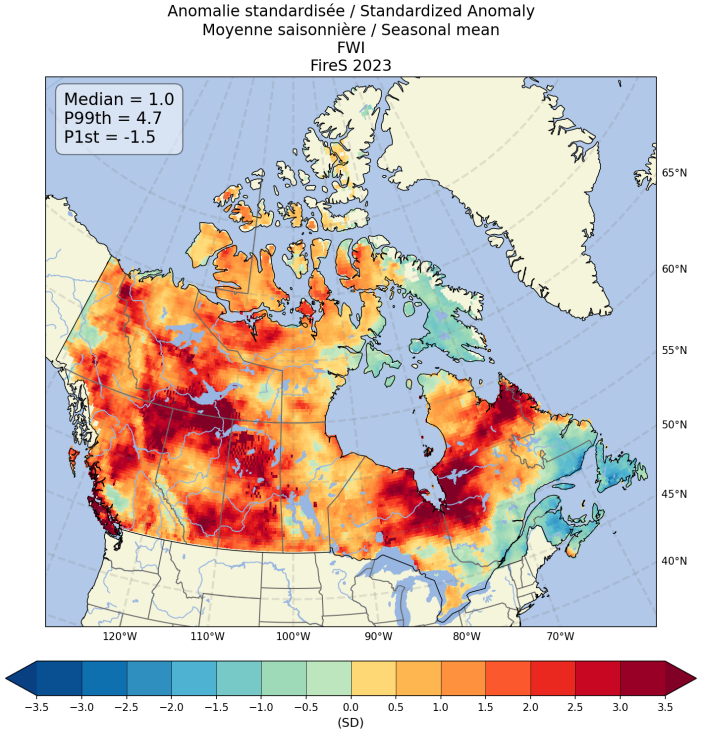
2023 : m
Statistique spatiale /
©Clém

Température moyenne (°C)

Standardized precipitation index (SU)
Valeurs cumulatives sur 6 mois

Températures moyennes les plus élevées
Déficit de précipitation le plus élevé (avant 1989)

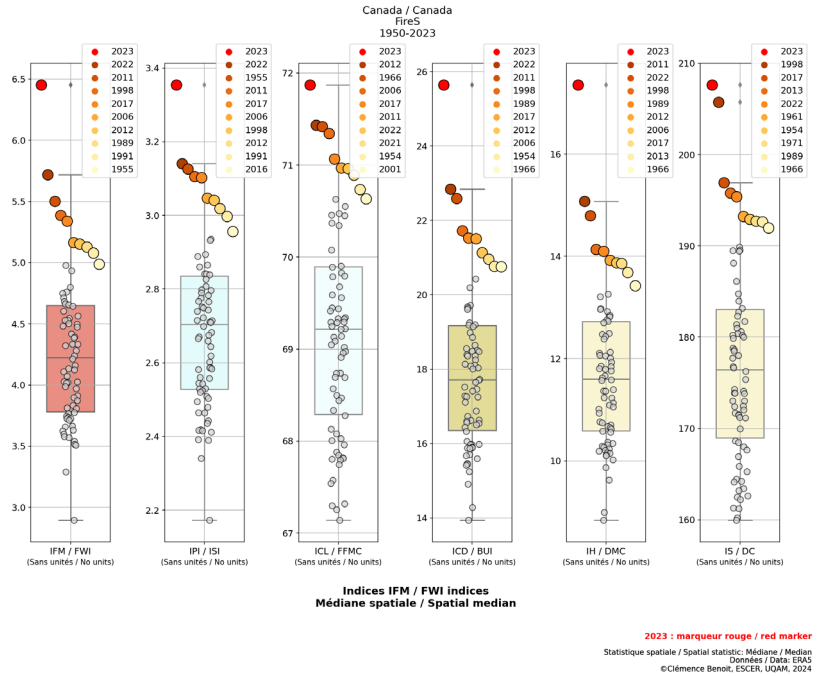
2023: saison de feux exceptionnelle au Canada (et au Québec) depuis 1950 pour indices forêt-météo (Source de données ERA5 de Copernicus)



Période de référence / Ref. Period: 1991-2020
Données / Data: ERA5
Projection: Conique conforme de Lambert / Lambert conformal conic
©Clémence Benoit, ESCER, UQAM, 2024

Anomalies standardisées de l'indice IFM

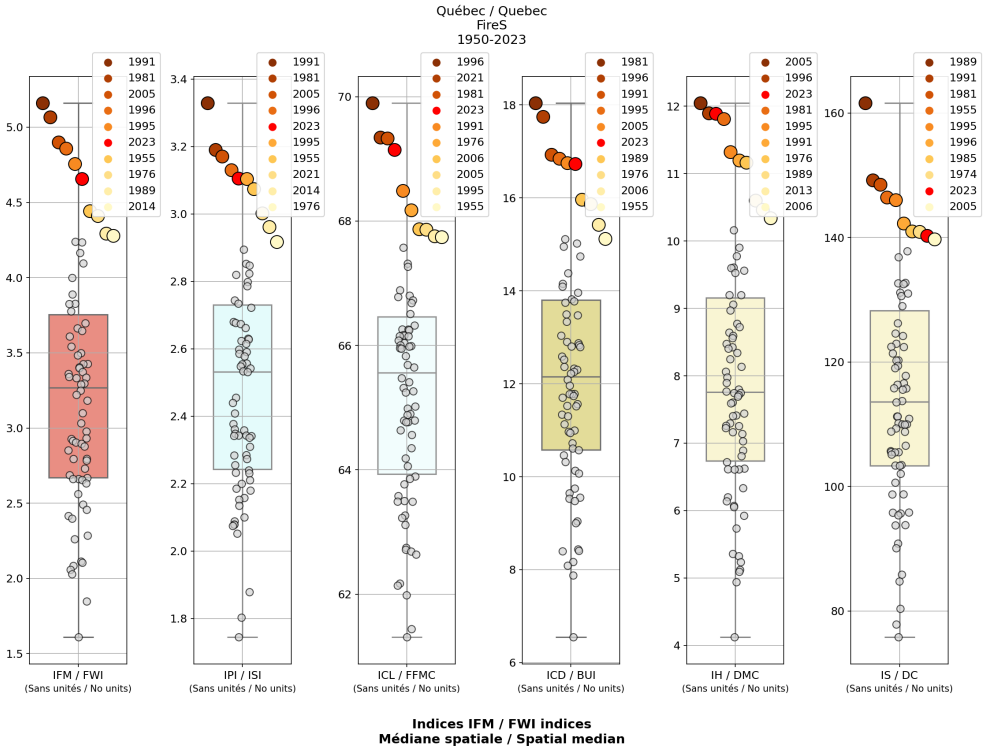
Indices forêt-météo les plus élevés au Canada



IFM; Indice de propagation initiale; Indices du combustible léger et disponible; indices de l'humus et de sécheresse

2023: saison de feux au Québec

Les indices IFM parmi les plus élevés depuis 1950 (Données ERA5, Copernicus)



Source: Centre ESCER-UQAM (données réanalyse ERA5)

IFM; Indice de propagation initiale; Indices du combustible léger et disponible; indices de l'humus et de sécheresse

2023: saison de feux exceptionnelle au Canada et au Québec

Constats (Service Canadien des Forêts – CWFIS, Canada):

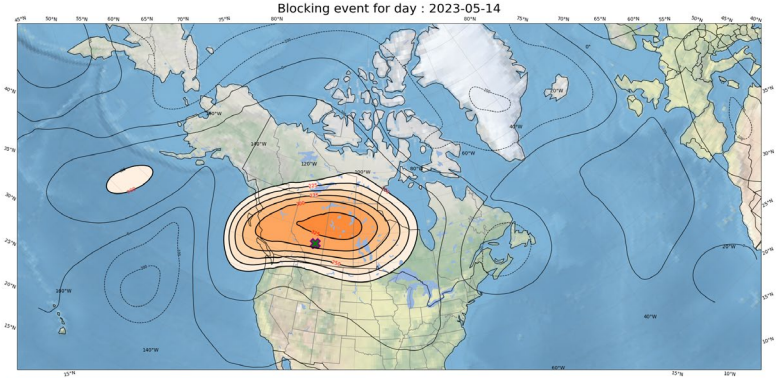
- Saison la plus destructrice jamais enregistrée (Canada).
- Superficie brûlée plus grande que la Grèce et plus du double du record de 1989.
- 6 fois la moyenne (2,5 millions d'hectares) de superficies brûlées (an) au Canada.
- Contrairement aux années précédentes, incendies s'étendaient de côte Ouest aux provinces de l'Atlantique et le Nord.

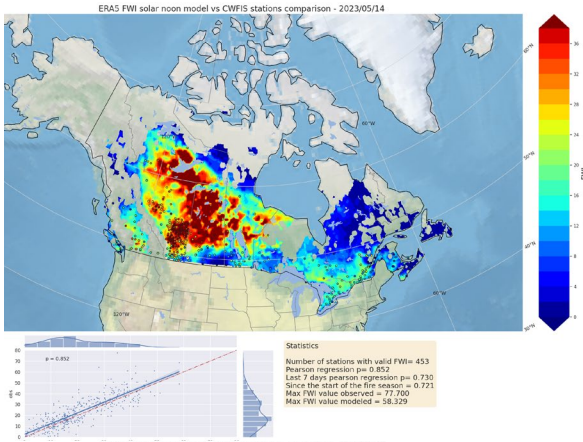
Constat (SOPFEU, Québec):

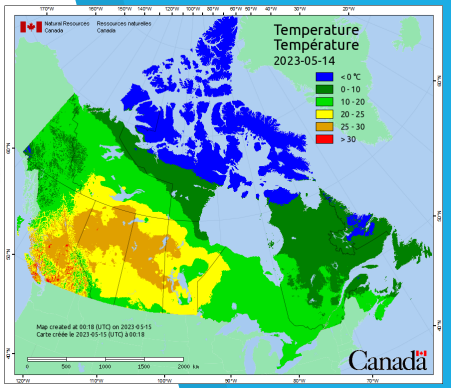
- L'année 2023 marque un point historique dans l'histoire des forêts du Québec.
- Au cours de la saison, 566 feux ont brûlé près de 1,1 million d'hectares (ha) en Zone de protection intensive (ZPI), et 147 feux ont rasé plus de 3,2 millions ha en Zone nordique, pour un total de 4,3 millions ha.
- Un record de superficie brûlée jamais enregistré dans une province canadienne au cours du dernier siècle.
- La superficie brûlée cette année, causée à 99,9 % par la foudre, est plus élevée que la somme des superficies brûlées des 20 dernières années, toutes causes confondues.

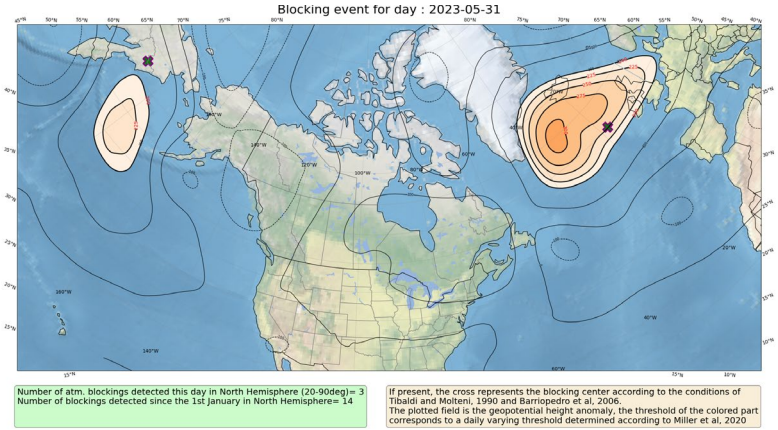
Canada: > 14,9 millions d'Ha de forêts brûlées
Québec: > 4,3 millions d'Ha de forêts brulées

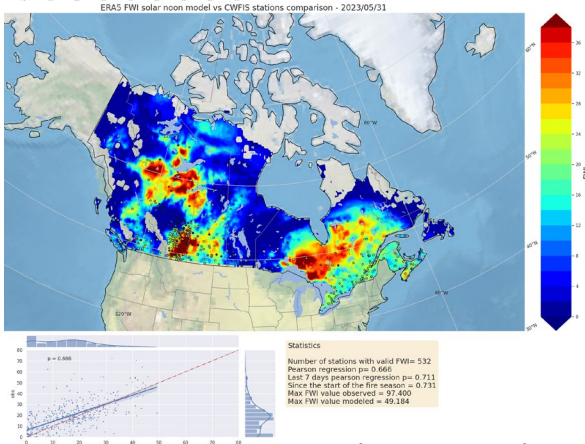
Blocages se produisent entre la mi et fin mai 2023

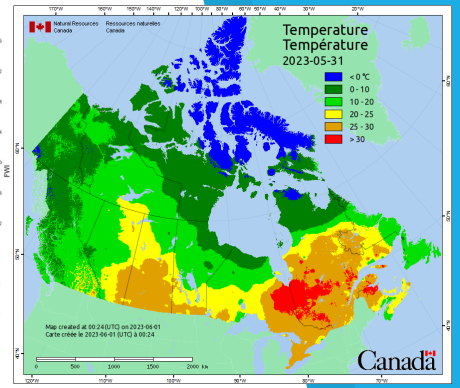






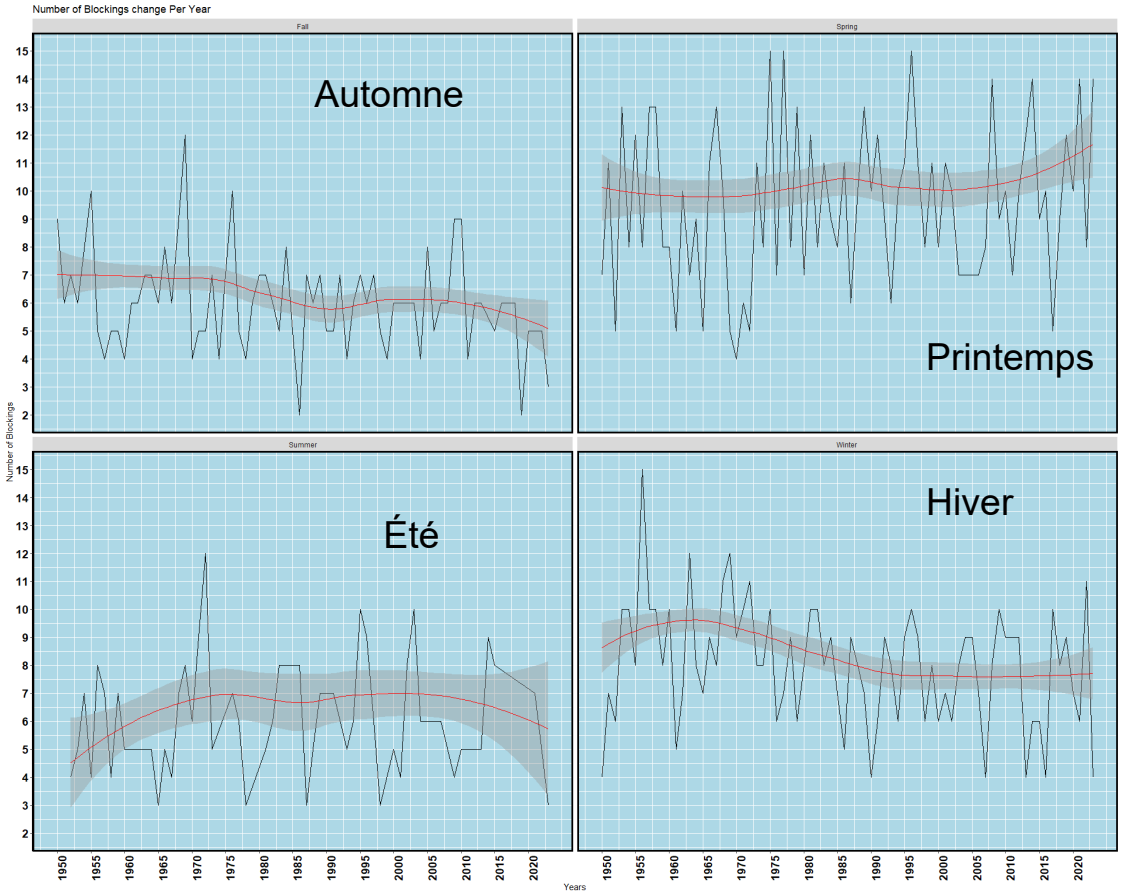






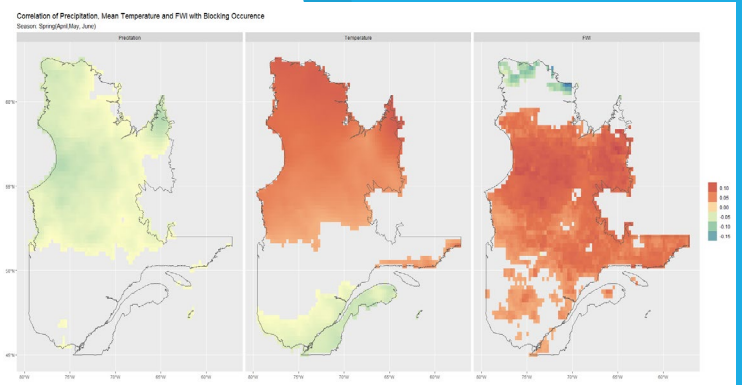
Entre le 26 et le 31 mai 2023: on passe de 0 à 133 points chauds (incendies) au Québec
→ Le 2 juin on est à 999 points chauds identifiés (beaucoup d'incendies déclarés)

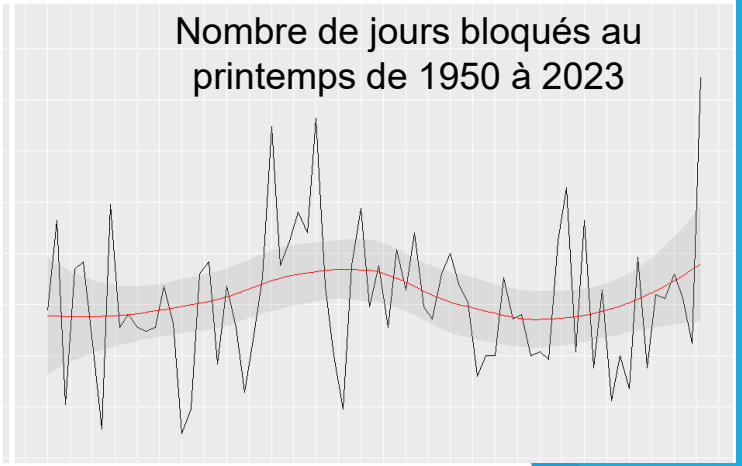
Blocages : nombre par saisons et nombre de jours bloqués



Nombre de blocages par saison de 1950 à 2023

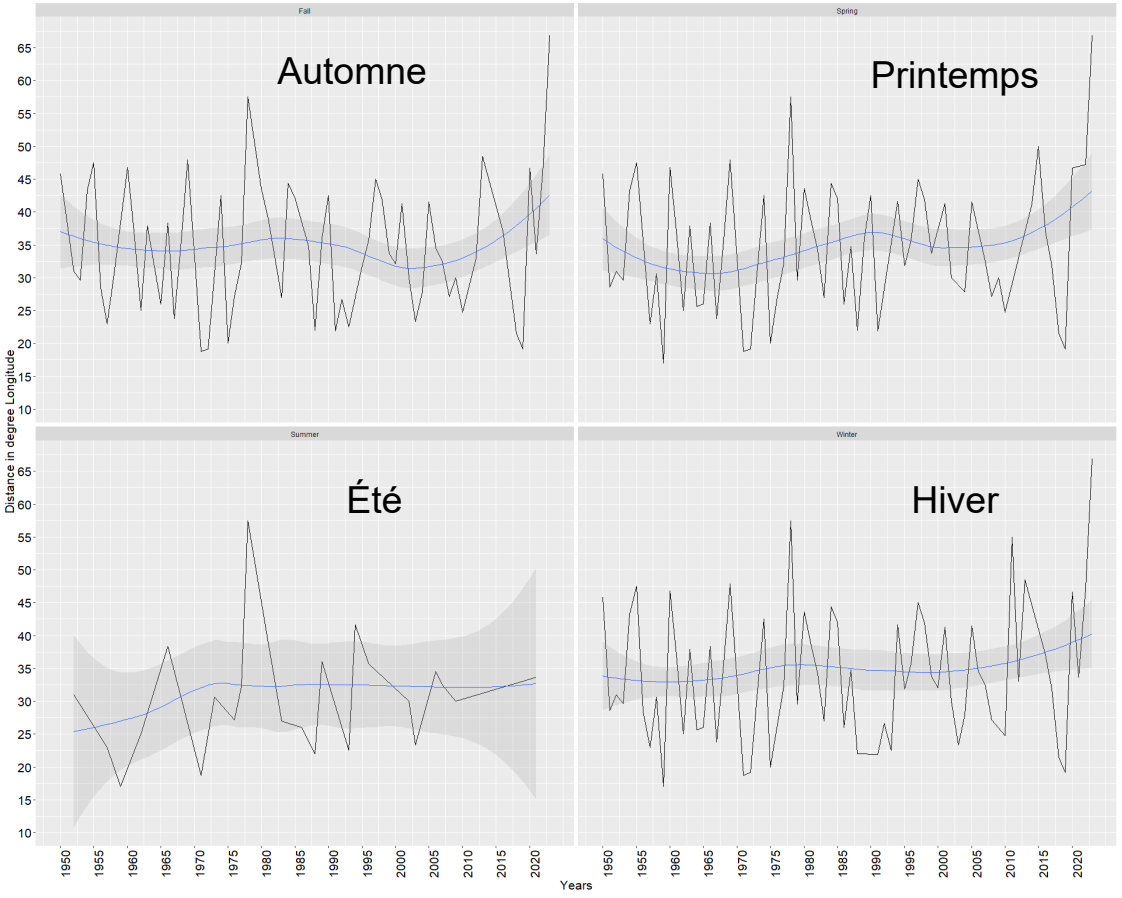
Corrélations entre occurrence blocages et précipitation, température et IFM au printemps



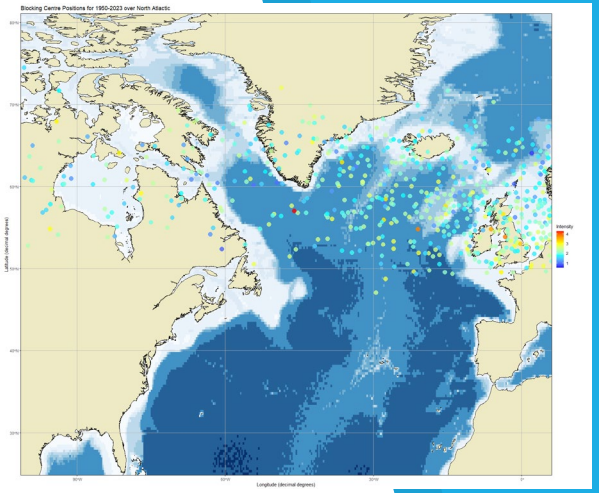


Le plus élevé depuis 1950

Blocages : distance parcourue par chacun des blocages



Distance parcourue (en °longitude) par saison de 1950 à 2023

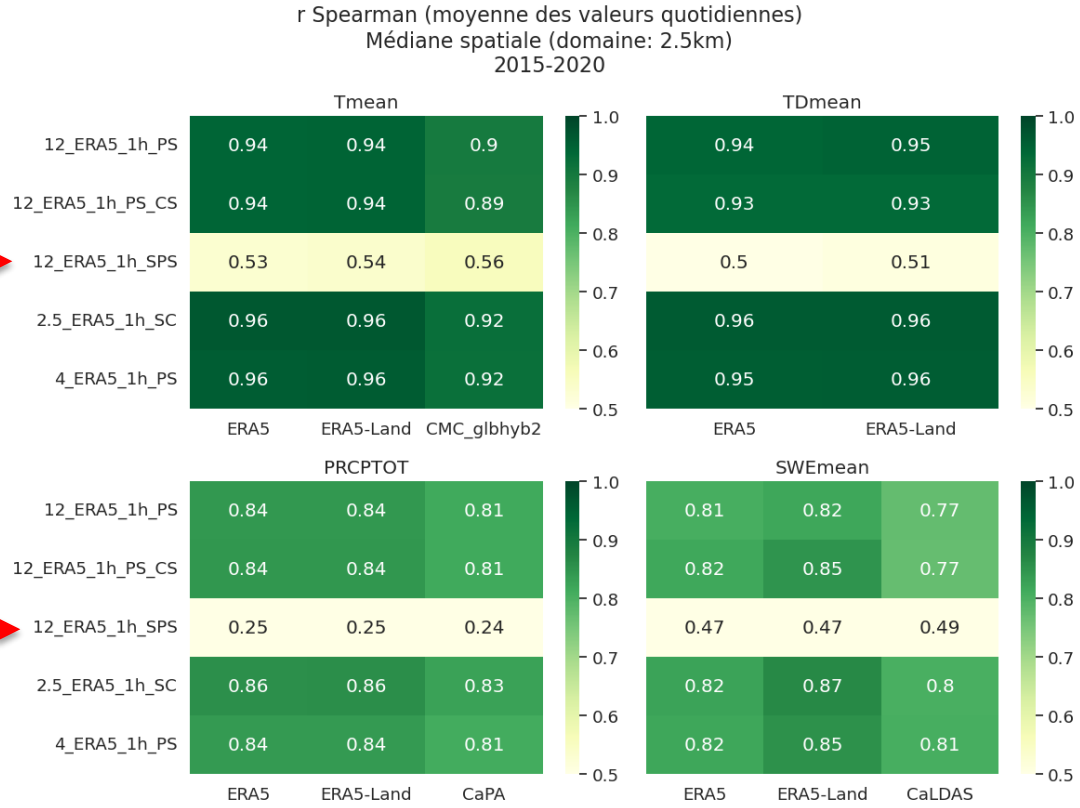


Plusieurs blocages (fin mai jusqu'à mi-juin) ont duré (> 3-5 jours) et ont parcouru plusieurs milliers de km.

4. Conclusion, défis et perspectives

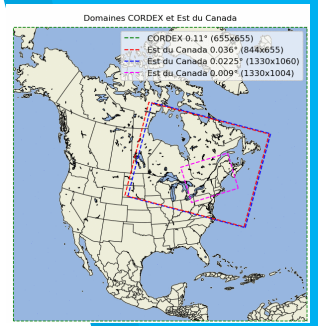
1. **Conditions météorologiques et climatiques et risques de feux associés:**
   - **Accélération du réchauffement récent avec effet combiné de déficit de précipitation à travers le Canada** ce qui a augmenté la probabilité de feux de grande envergure (ex., 2023 a battu des records de superficie brûlée au Canada et au Québec);
   - **Des effets dominos** en cours qui s'amplifieront: vagues de chaleur + sécheresses lorsque blocages surviennent avec conséquences sur risques de feux de forêt (selon l'occurrence, durée, étendue et fréquence des jours bloqués);
   - **Nombre de blocages, jours bloqués, distance parcourue voire étendue augmentent (tendances significatives) au printemps** (région Atlantique Nord, à confirmer pour le futur): Ceci favorise persistance jours chauds et secs, ex. nord du Québec.
2. **Défis et perspectives**:
   - **Mieux comprendre les facteurs** (ex., prévisibilité des blocages) et processus physiques à l'origine des aléas combinés (sécheresses et canicules) et risques de feux associés (besoin de modèles climatiques à très haute résolution, étude des liens entre convection et éclairs);
   - **Renforcer le suivi et la surveillance intégrés** des risques de feux (basés sur les impacts et mise en perspective des conditions en cours, vs passées et futures); et
   - **Améliorer la prévention et la préparation,** alors que la capacité à faire face est très variable selon le milieu, les communautés (ex., 1ère nations) et les individus.

Travaux en cours: évaluation des configurations du MRCC6/GEM5 (sur domaine Canadien et est du pays)



Sans pilotage spectral →

Sans pilotage spectral →



En général le MRCC6 à 2,5 km (vs 12 km) reproduit mieux les températures, intensités de précipitation et neige

Source: Travaux en cours à ESCER (UQAM) avec le nouveau modèle régional canadien du climat (MRRC6) basé sur le modèle de prévision d'ECCC (GEM5)

Remerciements

Nous tenons à remercier:

- Le **centre ESCER et Alliance Numérique du Canada (temps de calcul)**;
- **Ressources naturelles Canada** (Service canadien des forêts) pour leur collaboration et leur support financier;
- **Copernicus** pour l'accès libre aux données de la réanalyse ERA5;
- Ainsi que nos collègues **Frédéric Toupin**, Katja Winger et Ana Llerena pour leur assistance technique et leur collaboration au projet.

Merci beaucoup pour votre attention
Questions ?