



L'homogénéisation des données climatiques - théorie

Par Enric Aguilar¹ et Lucie Vincent²

¹C3-URV, Tarragona, Spain

²Climate Research Division, Environment Canada, Toronto, Canada

Séminaire sur l'homogénéisation des données climatiques
et les indices des changements climatiques
CMM/CCI/VAR/JCOMM ETCCDI,
octobre 2009, Vacoas, Île Maurice



Objectif

- Identifier et ajuster les variations non climatiques causées par des changements artificiels qui peuvent nuire à l'évaluation des tendances calculées à partir des indices climatiques

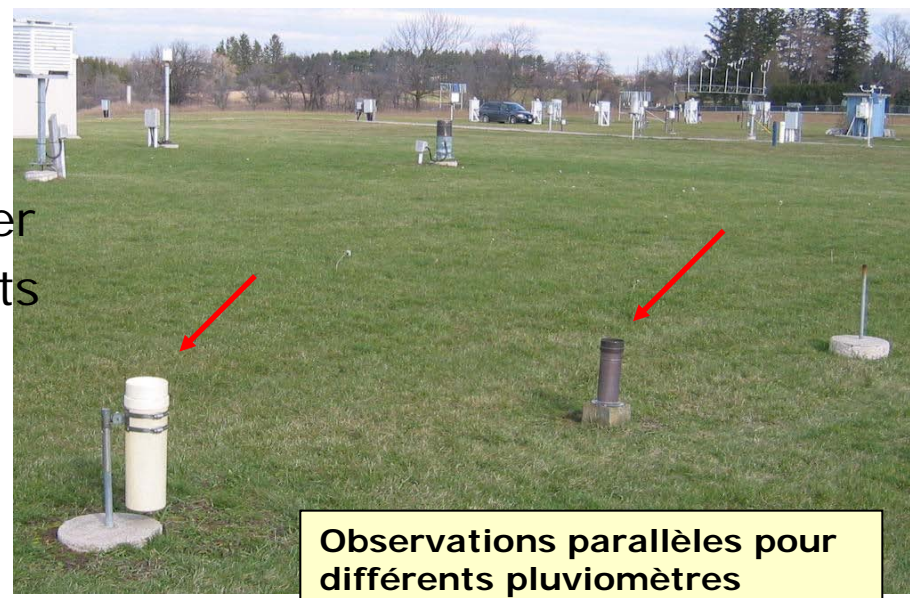
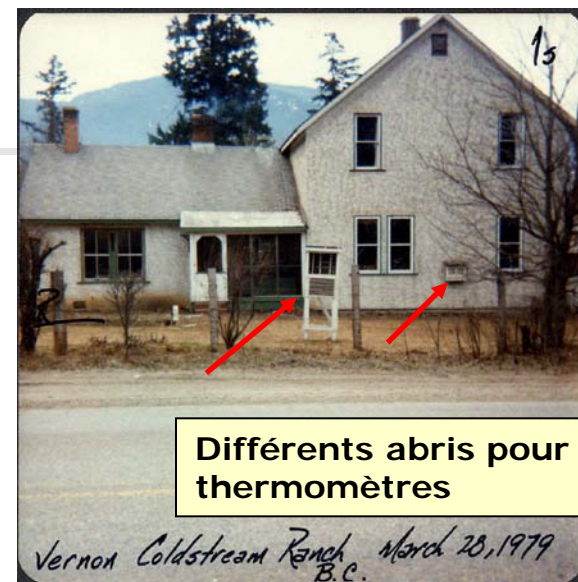
Causes principales d'hétérogénéités

- Changements

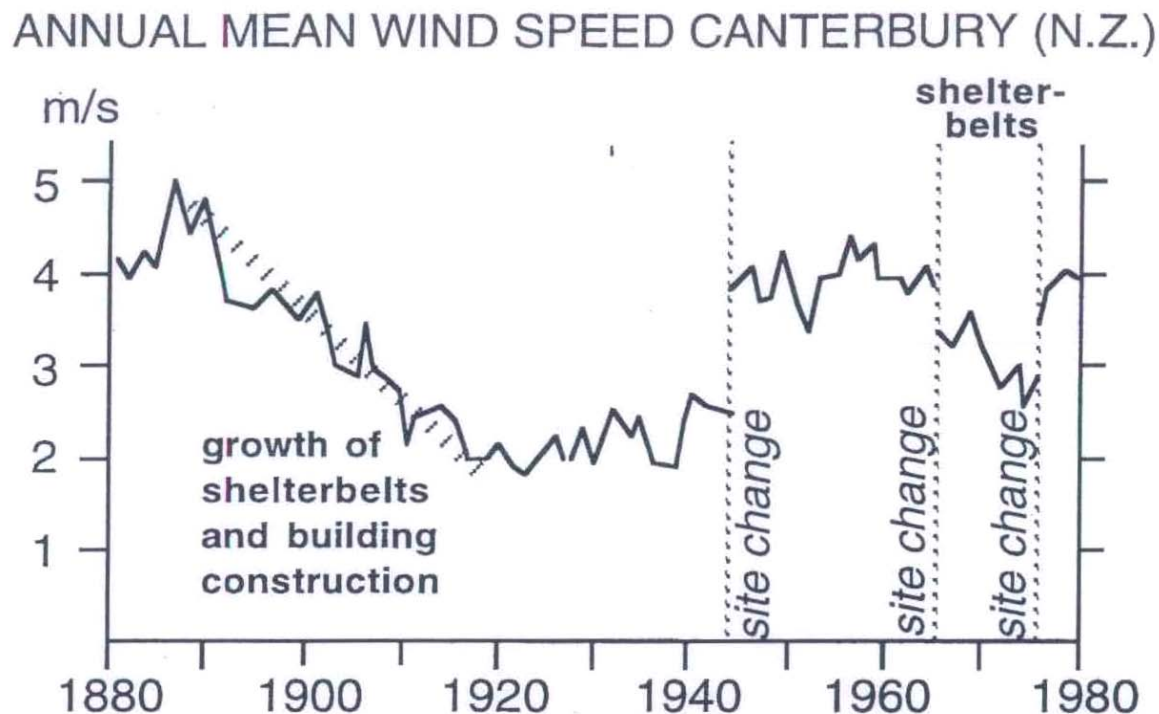
- instruments, abri, environnement
- observateurs, procédures d'observation
- temps d'observation (matin ou soir)
- conversion d'unités

- Automation de observations

- Observations parallèles peuvent nous aider à déterminer les différences entre instruments et procédures



Exemple: impact du changement d'environnement sur la vitesse du vent

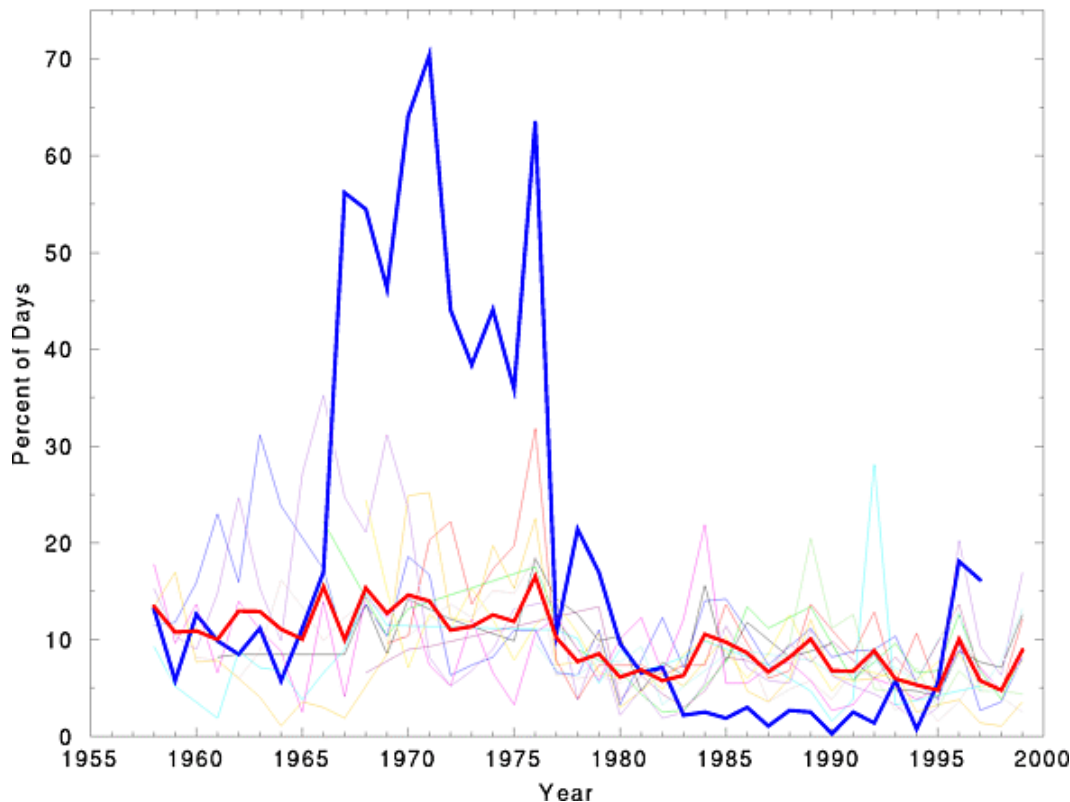


La construction des édifices ont réduit progressivement la vitesse et les changements d'emplacement ont créés des sauts qui nuisent à l'évaluation de la tendance climatique.

Impact des hétérogénéités sur les indices climatiques

Percent of Days that Tmax < 10th Percentile

Based on Percentiles Calculated during Base Period of 1977–1997



- pourcentage de jours avec température maximale < 10^e percentile pour 16 stations dans la région des Caraïbes
- ce graphique nous indique qu'il y a une station avec une hétérogénéité majeure
- cette station devrait être ajustée ou enlevée avant l'évaluation des tendances climatiques

Peterson et al. 2002



Techniques pour la détection et l'ajustement d'hétérogénéités dans les séries climatiques

- De nombreuses techniques ont été développées pour déterminer l'homogénéité des séries climatiques et ont été publiées dans la littérature scientifique
- La plupart des techniques sont basées sur des tests statistiques pour retrouver les dates les plus probables des hétérogénéités
- Certains articles présentent une revue de ces techniques:
 - Peterson et al., 1998: Homogeneity adjustments of in situ atmospheric climate data: a review. Int. J. of Climatol., 18, 1493-1517.*
 - Aguilar et al., 2003: Guidelines on Climate Metadata and Homogenization, WCDMP No. 53, WMO-TD No. 1186. WMO, Geneva, 55 pp.*
- L'action COST-HOME est en train de faire une comparaison de la performance de ces techniques (www.homogenisation.org)

Technique utilisé dans cet atelier: Penalized Maximal F-test (PMFred)

Technique développée par Xiaolan Wang, Environnement Canada
Progiciel RHTestV3 développé par Xiaolan Wang et Feng Yang
disponible à <http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI/software.shtml>

Soit les modèles suivants:

$$H_0 : X_i = \mu + \beta t_i + \varepsilon_i$$

X_i peut être une série de base ou la différence
entre une série de base et une série de référence

$$H_1 : X_i = \begin{cases} \mu_1 + \beta t_i + \varepsilon_i, & N_{\min} \leq i \leq c \\ \mu_2 + \beta t_i + \varepsilon_i, & c < i \leq N - N_{\min} \end{cases}$$

N_{\min} : nombre minimal de
points du segment

t_c est un point de changement t_c si $\mu_1 \neq \mu_2$

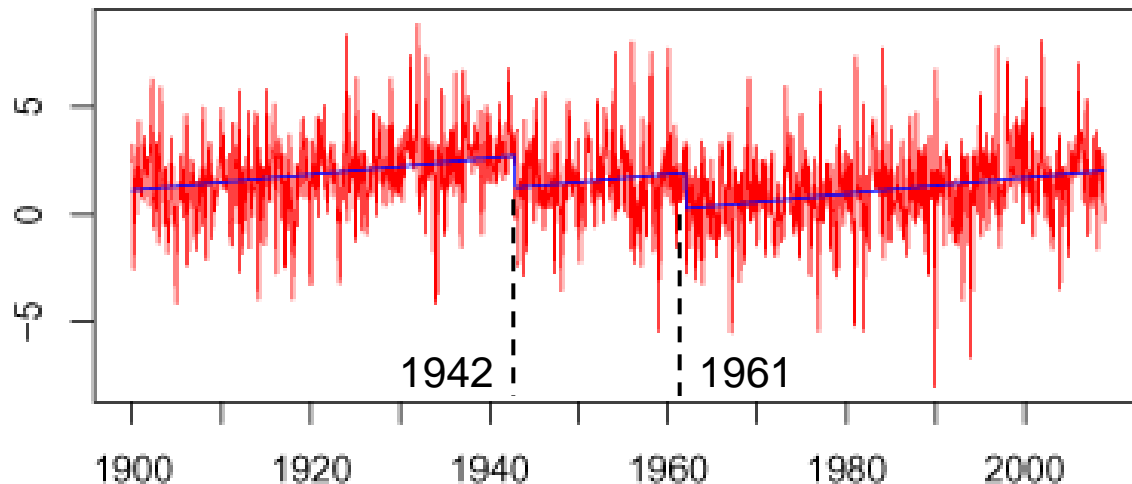
Un saut est significatif si:

$$F_{\max} = \max_{N_{\min} \leq c \leq N - N_{\min}} \left[F_c = \frac{(SSE_{H_0} - SSE_{H_1})/1}{SSE_{H_1}/(N-3)} \right] > F_{\max}^{(1, N-3)}(p)$$

Wang, X., 2008: Penalized Maximal F test for Detecting Undocumented Mean Shift without Trend Change
Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, 368-384.

Exemple de détection de points de changement utilisant le Penalized Maximal F-test

Sauts détectés dans les anomalies des moyennes mensuelles de température minimale à Québec, Canada, 1900-2008

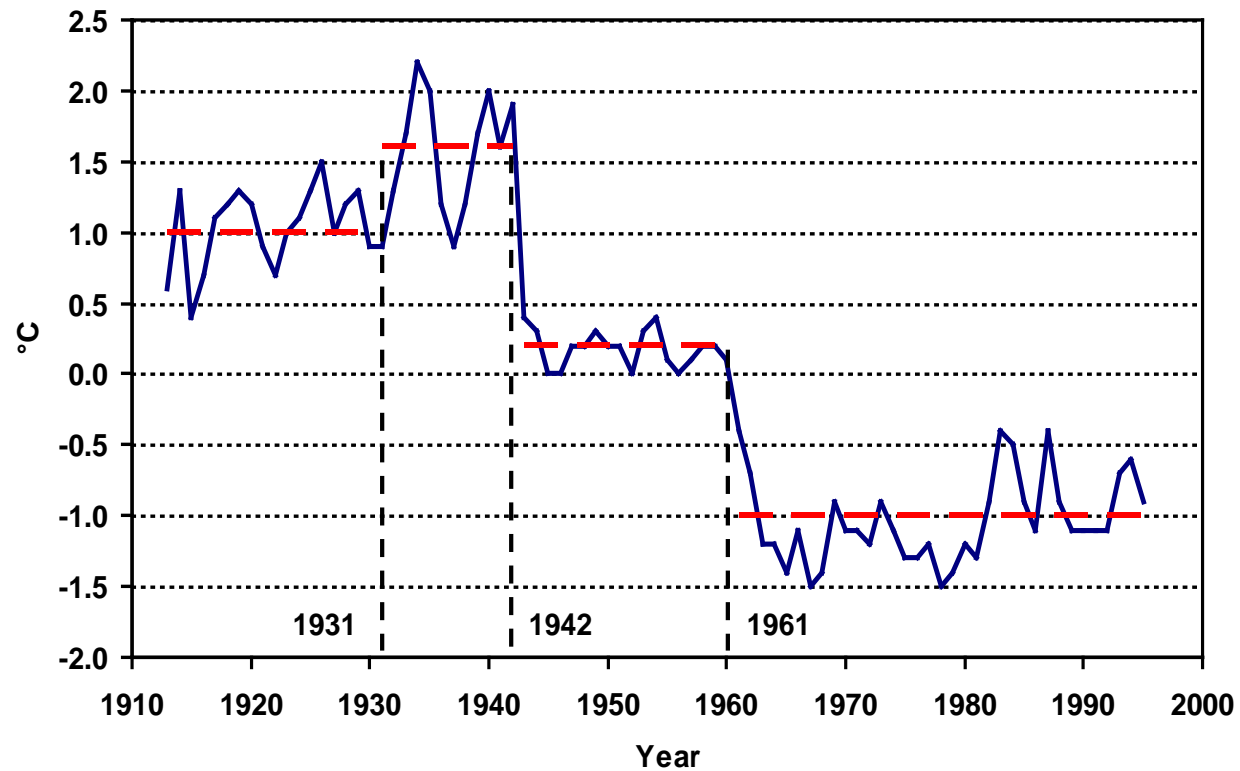


2 sauts identifiés:

1942 11, $PF_{\max} = 49.21$ $PF_{\max}(p) = 16.82$, $CI95 = [15.15, 18.68]$, hauteur = -1.5°C

1961 12, $PF_{\max} = 45.49$ $PF_{\max}(p) = 16.85$, $CI95 = [15.17, 18.71]$, hauteur = -1.7°C

Les séries de référence

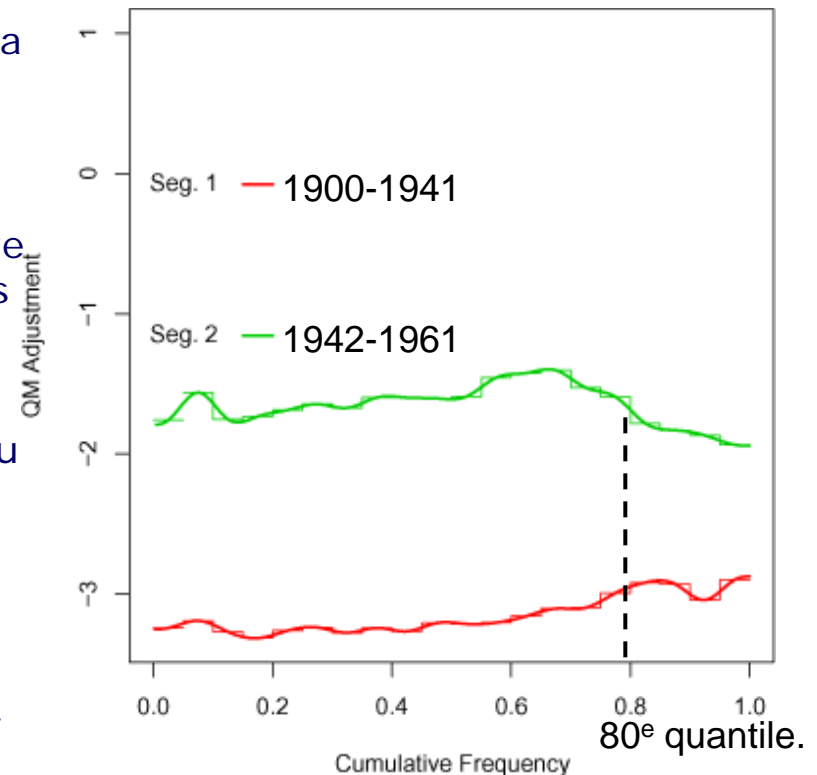


Vincent, L.A., 1998: A technique for the identification of inhomogeneities in Canadian temperature series. *Journal of Climate*, 11, 1094-1104.

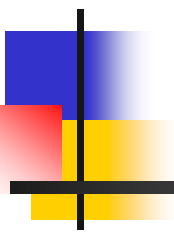
Ajustement des séries de température et de précipitation quotidienne utilisant l'ajustement QM (Quantile-Match)

- Il y a beaucoup de discussion au sujet des ajustements pour les données quotidiennes dans la communauté des "homogénéisateurs".
- La technique qu'on va présenter ici est complètement nouvelle et va faire son début dans cet atelier. On va essayer d'ajuster la série de sorte que la distribution empirique de tous les segments s'assortissent.
- L'ajustement dépend du centile: exemple: l'ajustement du 10^e centile est différent de celui du 90^e centile.
- Le cycle annuel, la tendance linéaire et l'autocorrélation de retard de 1 ont été estimés en expliquant les sauts.
- Il faut utiliser la transformation de Box-Cox pour les précipitations quotidiennes.

Distribution des ajustements des températures quotidiennes minimales pour Québec, $M_q=20$



Wang, X. L., H. Chen, Y. Wu, and Q. Pu, 2009: New techniques for detection and adjustment of shifts in daily precipitation data series. *J. Appl. Meteor. Climatol.* (submitted).



*L'expertise des climatologues de la région
est aussi essentielle pour faire
l'homogénéisation des données
climatologiques!*