

Evaluation de l'ampleur des ajustements des séries de températures de surface

Cas des séries françaises et suisses reprises pour le calcul des anomalies globales

Denys Pierrehumbert ing. dipl. EPFL

18 février 2016

L'ajustement des séries de températures des stations est un sujet de polémique récurrent dans la problématique du réchauffement climatique anthropique. Ces polémiques concernent autant les courbes d'évolutions locales que les constructions globales d'indices (CRUTEM [1], GISTemp [2] ou BEST [3] entre autres).

Du côté des sceptiques, on fait remarquer qu'une bonne part du réchauffement climatique n'est pas directement mesuré mais est le fruit des diverses techniques d'ajustements utilisées. Si les climatologues reconnaissent que dans certains cas le traitement des données accentue le réchauffement, ils insistent sur la nécessité de ces opérations et prétendent volontiers que l'effet est en réalité neutre à l'échelle globale.

Cette surprenante affirmation de neutralité (infirmée par nombre d'études locales) repose sur la comparaison massive des jeux de données globales avant et après traitement (voir par exemple [4] pour le produit BEST). Pour que le résultat d'un tel calcul ait une signification quelconque, il faut réunir au moins deux conditions :

1. Les séries brutes doivent être longues car chaque raccordement donne lieu à un ajustement non comptabilisé.
2. Les séries initiales doivent être réellement brutes, elles ne doivent avoir subi aucun ajustement par les fournisseurs nationaux.

La première condition est très loin d'être remplie mais nous ne nous intéresserons ici qu'à la seconde. Nous tenterons d'évaluer la nature (ajustée ou brute) des séries initiales utilisées par GHCN [5] (base de données de températures utilisée notamment pour les indices NOAA et GISS) et BEST pour deux cas particuliers : la France et la Suisse.

Méthode

L'idée générale est d'utiliser des jeux de données dont on possède les versions brutes et homogénéisées pour identifier des caractères discriminants. Nous tenterons ensuite de classer les séries dont on ignore le statut.

Le propre des ajustements est de rendre les séries plus homogènes et donc de réduire la variabilité entre les différentes stations. Pour des raisons pratiques, nous utiliserons les

anomalies annuelles des stations avec une norme définie sur toute la période de l'étude. Nous définirons des groupes pour lesquelles nous calculerons pour chaque année l'écart-type. Nous ferons ensuite la moyenne des écarts types sur la période définie. La variabilité ainsi calculée devrait être plus faible pour les groupes de séries homogénéisées. Selon la dispersion des valeurs des différents groupes, il sera plus ou moins concluant de discriminer les séries homogénéisées des séries brutes sur la base de ce critère.

Les études régionales montrent que la valeur de la tendance au réchauffement est également une variable qui devrait pouvoir être utilisée pour la discrimination; les ajustements mènent effectivement systématiquement à une accentuation du réchauffement d'une intensité assez régulièrement proche de 0.1 °C par décennie pour la seconde moitié du XXème siècle. Cet effet des ajustements a été décrit par James Hansen en 2001 [6] et n'est donc pas surprenant.

Données de températures

Pour la Suisse, l'organisme météorologique national [7] fournit 12 séries homogénéisées des stations qui forment le noyau des courbes nationales; ces données sont librement disponibles sur le site internet de Météo Suisse. Par ailleurs, un document [8] également libre d'accès permet d'obtenir par digitalisation les anomalies des séries brutes. Une rapide comparaison nous a permis de déterminer sans ambiguïté que les données suisses utilisées par BEST et GHCN sont des séries brutes.

Pour la France (nous nous limitons à l'hexagone), nous ne disposons que des séries initiales utilisées par BEST et GHCN. Nous ignorons leur nature. Les données avant 1950 étant trop éparées, notre période d'étude portera sur les cinq décennies les plus complètes, de 1951 à 2000.

Les données françaises ont été réparties en 4 secteurs géographiques en fonction des points cardinaux avec un noeud à 47° Nord et 3° Est.

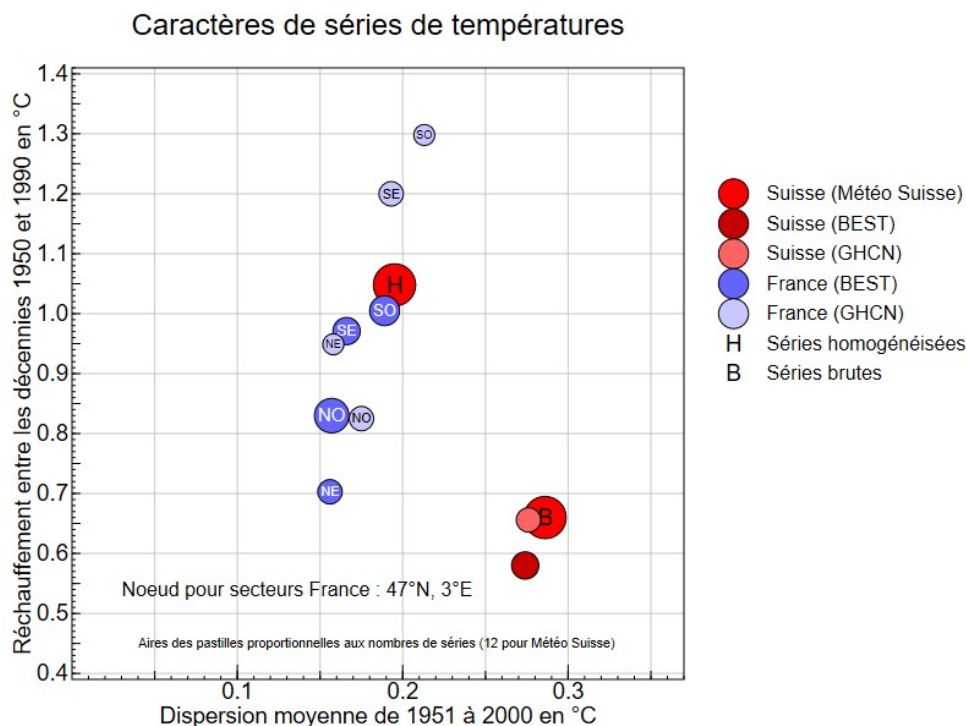
Les stations n'ayant pas toutes les valeurs annuelles entre 1951 et 2000 ont été éliminées. On trouvera un tableau de celles retenues plus bas.

Analyse

Le résultat de l'analyse est présenté sous la forme d'un graphique. En abscisse, la variabilité est définie comme la moyenne pour chaque groupe des écarts types des anomalies annuelles des stations sur la période 1951 à 2000 (norme sur la même période).

Le réchauffement est défini comme l'écart entre les températures moyennes des décennies 1951 à 1960 et 1991 à 2000.

Avec cette définition, le réchauffement reporté sur les graphiques publiés par Météo France est de 0.89 °C (0.22 °C par décennie).



Interprétation

La variabilité est le facteur le plus nettement discriminant. Les séries GHCN et BEST pour la France sont homogènes et donc très probablement homogénéisées par Météo France.

Si le réchauffement semble moins discriminant, le graphique suggère pourtant un phénomène très intéressant. Nous distinguons, à l'intérieur des séries homogènes, une relation entre variabilité et réchauffement. Plus le réchauffement est important, plus grande est la variabilité inter-stations.

D'après plusieurs proxies, le réchauffement de la zone entre les décennies 1950 et 1990 serait d'environ 0.45 °C. Par régression, des points, nous obtenons une variabilité naturelle d'environ 0.1 °C (écart type inter-stations).

Sur cette base, nous pouvons tenter l'interprétation suivante :

- Evolution climatique des températures assez homogène sur le plan régional, la variabilité micro climatique sur une base annuelle est de l'ordre de 0.1 °C.
- Les zones urbanisées subissent un réchauffement constant et régulier en moyenne régionale dont les causes principales sont d'une part l'augmentation de la consommation d'énergie et d'autre part la diminution de l'évaporation et de l'évapotranspiration. La régularité moyenne cache une évolution locale moins constante car soumise au développement de proximité qui introduit une variabilité supplémentaire d'environ 0.1 °C.
- Les tendances urbaines locales sont bien captées par les thermomètres mais les déplacements plus ou moins fréquents des instruments permettent de corriger partiellement le réchauffement anthropique. Ces déplacements provoquent une augmentation supplémentaire de la variabilité d'environ 0.1°C.

- Les séries sont corrigées par élimination des discontinuités et donc par suppression des corrections partielles du réchauffement anthropique. L'homogénéité est améliorée et on retrouve des valeurs de réchauffement et de variabilité proches de l'évolution des zones urbaines.

Conclusions

1. Les données, qualifiées de brutes, utilisées par BEST et GHCN pour la France possèdent les caractères de séries homogénéisées, elles ont très probablement déjà subi un traitement par Météo France. Vu ce résultat et l'opacité assez générale régnant sur l'origine et les traitements préalables des séries de températures, l'affirmation d'une faible influence des homogénéisations sur les tendances globales des températures n'est pas défendable.
2. La variabilité des températures entre stations d'une même zone semble être due, à parts égales de 0.1 °C d'écart type, à trois causes distinctes :
 - évolution naturelle,
 - réchauffement anthropique,
 - conditions de mesures.

Liste des stations

Stations suisses	Météo Suisse	GHCN	BEST
Bâle	X		X
Berne	X		
Château d'Oex	X		
Chaumont	X		
Davos	X		
Engelberg	X		
Genève	X	X	X
Lugano	X	X	X
Sântis	X	X	X
Sils Maria	X		
Sion	X		
Zurich	X	X	X

Stations France zone sud-ouest	GHCN	BEST	Stations France zone sud-est	GHCN	BEST
Bordeaux	X	X	Lyon	X	
Carcassonne		X	Marseille	X	X
Châteauroux		X	Mont Aigoual		X
Cognac		X	Montelimar		X
Limoges		X	Nice	X	
Perpignan	X		Nîmes	X	X
Toulouse	X	X	Sète		X

Stations France zone nord-ouest	GHCN	BEST	Stations France zone nord-est	GHCN	BEST
Beauvais		X	Besançon		X
Bourges	X	X	Dijon	X	X
Brest	X	X	Langres		X
Cap de la Heve		X	Metz		X
Ile de Groix		X	Nancy	X	
Le Mans		X	Strasbourg	X	
Nantes	X				
Orléans		X			
Paris	X	X			

Notes

- [1] : Produit par l'université d'East Anglia près de Londres.
- [2] : Produit par le Goddard Institute for Space Studies de la NASA.
- [3] : Produit par l'organisation Berkeley Earth fondée par Richard Muller.
- [4] : Article du 9 février 2015 dans le blog Climate etc. de Judith Curry : Berkeley Earth: raw versus adjusted temperature data.
- [5] : Base de données de températures maintenue par l'organisme américain NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).
- [6] : Hansen et al. 2001 : A closer look at United States and global surface temperature change.
- [7] : Météo Suisse (www.meteosuisse.admin.ch).
- [8] : Originale und homogene Reihen im Vergleich, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz, 2010.