



HAL
open science

Variabilité spatio-temporelle de la température de l'air (1950-2009) dans le département de la Drôme (région Rhône-Alpes, France)

Eve Leroy, Sandra Rome, Sylvain Bigot

► **To cite this version:**

Eve Leroy, Sandra Rome, Sylvain Bigot. Variabilité spatio-temporelle de la température de l'air (1950-2009) dans le département de la Drôme (région Rhône-Alpes, France). Association Internationale de Climatologie, Sep 2012, Grenoble, France. pp.469-474. halshs-00734838

HAL Id: halshs-00734838

<https://shs.hal.science/halshs-00734838>

Submitted on 24 Sep 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

VARIABILITÉ SPATIO-TEMPORELLE DE LA TEMPÉRATURE DE L'AIR (1950-2009) DANS LE DÉPARTEMENT DE LA DRÔME (RÉGION RHÔNE-ALPES, FRANCE)

Eve LEROY¹, Sandra ROME² et Sylvain BIGOT²

¹ Laboratoire EDYTEM, Bâtiment Pôle Montagne, Campus scientifique, Université de Savoie, F-73376 Le Bourget du Lac cedex, France. eve.leroy@univ-savoie.fr

² Université Joseph Fourier, LTHE (UMR 5564, UJF-CNRS-IRD), bâtiment OSUG-B, Domaine Universitaire, BP 53, 38041 Grenoble cedex 9, France. sandra.rome@ujf-grenoble.fr ; sylvain.bigot@ujf-grenoble.fr

Résumé : Ce travail présente quelques résultats de la première phase du programme GICC-DECLIC (Drôme : Eau, Climat et Impact liés aux Changements), montrant ici les variations thermiques récentes (1950-2009) dans la Drôme. Les réanalyses SAFRAN issues de Météo-France sont utilisées pour déterminer et spatialiser l'évolution des températures moyennes mensuelles dans ce département de la région Rhône-Alpes. La diversité du relief est prise en compte à partir d'une discrimination des variations climatiques selon trois classes d'altitude. Les résultats montrent que le réchauffement est plus intense d'une part, en mai, juin et août et, d'autre part, aux hautes altitudes (> 1000 m) que dans le sillon rhodanien, les espaces de vallées et de collines.

Mots-clés : Changement climatique, département de la Drôme, saisons, température, altitude.

Abstract: Air temperature spatio-temporal variability (1950-2009) in the Drôme department (Rhône-Alpes region, France).

This paper presents some results of the first step of the GICC-DECLIC program, showing the recent temperature variations (1950-2009) in Drôme (France). Météo-France SAFRAN reanalyses are used to spatialize monthly mean temperatures variability in this Rhône-Alpes department. The topography contrasts are taken into account with a discrimination of climatic variations according to three altitude categories. Results show a more intense warming during May, June and August and a higher sensibility of high altitude (> 1000 m) during the winter than the valleys.

Keywords: Climate change, Drôme Department, seasons, temperature, elevation.

Introduction

L'étude de l'évolution des climats à l'échelle départementale ou régionale est une préoccupation croissante tant pour la communauté scientifique que pour les acteurs territoriaux. Elle vise à caractériser les variations climatiques récentes et à définir les futures évolutions afin de mettre en place des stratégies d'adaptation sur des échelles spatiales opérationnelles telles que la région ou le département. Ces stratégies cherchent à réduire la vulnérabilité des territoires étudiés face aux changements climatiques. Le programme GICC-DECLIC (Gestion et Impacts du Changement Climatique - Drôme : Eau, Climat et Impact liés aux Changements) s'inscrit dans cette démarche en réunissant dans un partenariat, une collectivité territoriale, La Drôme, et une équipe de scientifiques issus de trois laboratoires (LTHE, UMR 5564 CNRS-UJF-IRD ; ESPACE, UMR CNRS 6012 et PACTE-Territoires, UMR 5591 CNRS-IEP-UMPF-UJF). L'objectif de ce programme est d'étudier certains impacts liés aux changements climatiques et de proposer des mesures d'adaptation nécessaires (Rome *et al.*, 2010). La première étape de l'élaboration d'une stratégie est un diagnostic des variations climatiques récentes sur le territoire drômois.

Le département de la Drôme, couvrant 6530 km², présente un relief varié, de 45 m à Pierrelatte au sud-ouest jusqu'à 2456 mètres aux aiguilles de Lus-La-Croix-Haute à l'Est (figure 1). Il se situe au carrefour de trois principales influences climatiques ; sur les 8 types de climats en France définis par Joly *et al.* (2010), la Drôme en compte 7, à savoir les climats 1) de montagne, 2) semi-continentale des marges montagnardes, 3) océanique franc, 4) océanique altéré, 5) méditerranéen altéré, 6) méditerranéen franc, et 7) 'Bassin du sud-ouest'. Ces diversités topographique et climatique se ressentent sur les températures (figure 2).

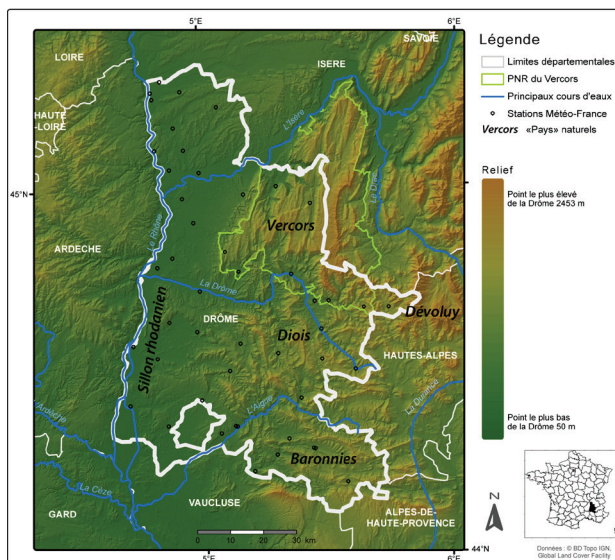


Figure 1 : Localisation et topographie de la Drôme (document issu du programme DECLIC).

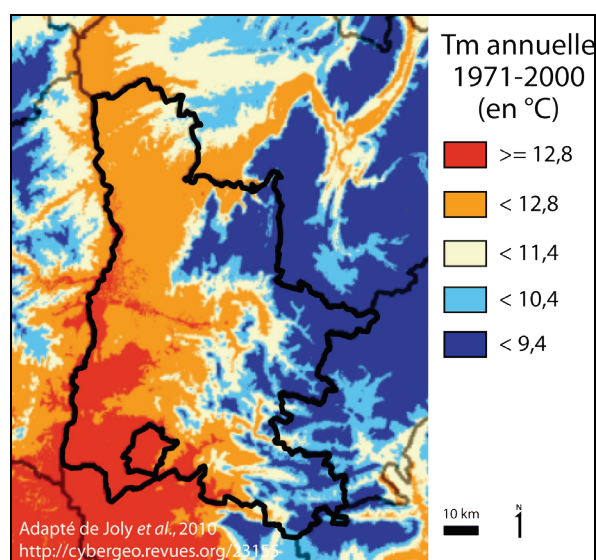


Figure 2 : Température moyenne annuelle (1971-2000) dans la Drôme. Adapté de Joly *et al.*, 2010.

1. Les données thermiques issues des réanalyses SAFRAN

Les variations thermiques sont étudiées grâce aux valeurs de température moyenne (Tm) mensuelles issues de la base des réanalyses SAFRAN (Météo-France), à partir d'une grille de 8×8 km et sur une période de 50 ans (1959-2009). Afin de dégager des tendances en fonction de l'altitude, les données en points de grille ont ensuite été moyennées par tranche altitudinales, avec 1) une zone de plaine comprenant le sillon rhodanien, les basses vallées de l'Isère, de la Drôme et de l'Aygue (altitude < 500 mètres), 2) une zone de collines avec le Nord Drômois, les points bas du Vercors, du Diois et des Baronnies (500-1000 m) et 3) une zone de montagne avec les massifs du Vercors, du Diois et des Baronnies (>1000 m).

D'après les données SAFRAN, la température moyenne annuelle est de 7°C en montagne, de 9,2°C entre 500 et 1000 m et 11,8°C en plaine. Le gradient thermique altitudinal moyen annuel drômois calculé est de -0,53°C/100 m, ce qui est conforme aux gradients préalpins français calculés à partir de données stationnelles (Dumas et Rome, 2009).

2. Méthodes utilisées

2.1. Tests d'homogénéités et de tendance

Le test d'homogénéité de Pettitt (1979) est un test non paramétrique fréquemment utilisé dans la détection de rupture sur des séries chronologiques ; il permet de détecter un instant t où le régime des Tm aurait évolué. La détection de cet instant t sur la série entière permet d'établir la rupture la plus franche tandis que la détection mensuelle permet d'entrer dans les détails des sensibilités saisonnières et altitudinales.

Le test est conduit sur les données de la grille SAFRAN pour la période 1959-2009, d'abord sur l'ensemble de la série puis mensuellement ; enfin, il est réalisé pour les trois classes d'altitude à l'échelle annuelle.

Un test de tendance de Mann-Kendall (Mann, 1945) est mené parallèlement au test de rupture pour déterminer l'existence d'une évolution continue des Tm de la Drôme. Tout comme le test de Pettitt, il est effectué tout d'abord sur l'intégralité de la série puis mensuellement.

2.2. Evolution des températures moyennes

L'évolution des Tm est extraite par un calcul des pentes (a) mensuelles issues de droites de régression effectuées sur l'ensemble de la série (1959-2009) pour chaque point de grille SAFRAN. Les résultats sont représentés sous forme graphique et cartographique afin de détecter les espaces (pixels de 64 km²) et les mois les plus sensibles aux variations climatiques dans la Drôme. L'évolution des Tm est également montrée en discriminant les trois classes d'altitude avant et après une rupture significative détectée sur la période étudiée.

3. Résultats et discussion

3.1. Des tendances thermiques significatives et une rupture en 1987

Une rupture statistique est détectée en 1987 sur la température moyenne annuelle (figures 3 et 4). Cette rupture correspond aux résultats de Bigot et Rome (2010) dans les Préalpes françaises. Une tendance est également établie pour la Tm des trois étages d'altitude étudiés. Le changement de Tm entre 1959-1986 et 1988-2009 est très net quelle que soit l'altitude considérée (figure 3) avec une augmentation de la température moyenne de l'air un peu plus importante en montagne (+1,2°C) qu'aux altitudes inférieures (+1,1°C).

La figure 4 confirme la tendance des Tm annuelles à la hausse avec une augmentation moyenne de +1,1°C avant et après rupture.

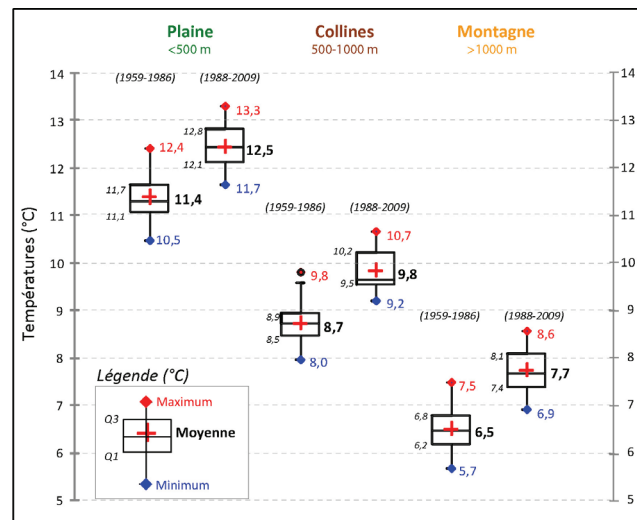


Figure 3 : Statistiques descriptives des données SAFRAN analysées pour les 3 zones altitudinales. La « boîte à moustaches » montre les valeurs moyennes, minimales, maximales de Tm, les 1^{er} et 3^{ème} quartiles et les extrêmes.

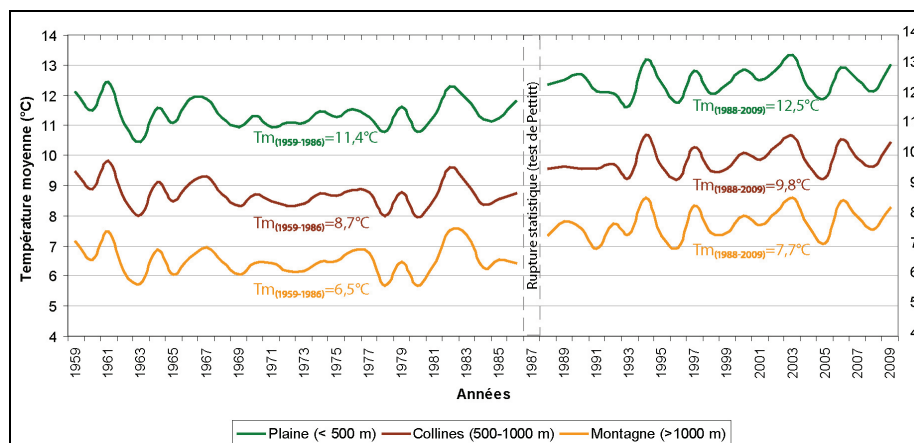


Figure 4 : Evolution interannuelle (1959-2009) des températures moyennes dans le département de la Drôme par classes d'altitude (valeurs issues des données SAFRAN de Météo-France pour la fenêtre drômoise).

Le tableau 1 résume les résultats des tests de Pettitt et Mann-Kendall. A l'échelle mensuelle, certaines spécificités se dégagent par cette étude des ruptures et tendances. Les zones de montagnes (> 1000 m) semblent plus sujettes aux ruptures et tendances pendant l'hiver (décembre et janvier) alors que les autres altitudes ne détectent pas de changement dans leurs séries climatiques. Certains mois ne présentent ni ruptures, ni évolutions et sont donc considérés homogènes sur l'ensemble de la période (mois de février, septembre et novembre).

Tableau 1 : Résultats des tests de rupture de Pettitt et de tendance de Mann-Kendall pour les 3 classes d'altitude étudiées. Les lettres O et N (Oui, Non) indiquent s'il existe une tendance significative ; l'année de rupture est indiquée.

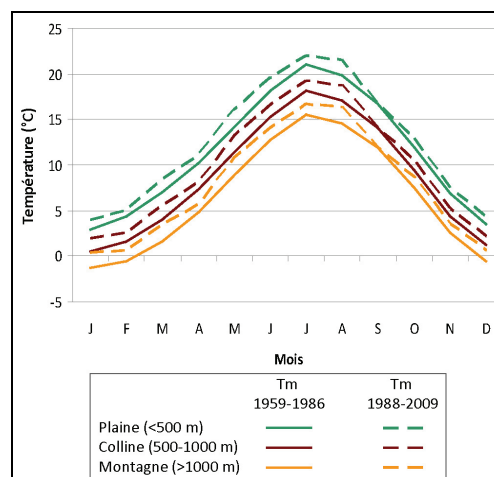
Mois/année	Tests effectués	Plaine (< 500m)	Colline (500-1000m)	Montagne (> 1000 m)
Décembre	Pettitt	N	N	1982
	Mann-Kendall	O	O	O
Janvier	Pettitt	N	N	1987
	Mann-Kendall	N	N	O
Février	Pettitt	N	N	N
	Mann-Kendall	N	N	N
Mars	Pettitt	1987	1988	1988
	Mann-Kendall	N	N	N
Avril	Pettitt	1994	N	1994
	Mann-Kendall	O	N	O
Mai	Pettitt	1987	1987	1991
	Mann-Kendall	O	O	O
Juin	Pettitt	1992	1992	1992
	Mann-Kendall	O	O	O
Juillet	Pettitt	1981	1981	1981
	Mann-Kendall	O	O	O
Août	Pettitt	1985	1986	1986
	Mann-Kendall	O	O	O
Septembre	Pettitt	N	N	N
	Mann-Kendall	N	N	N
Octobre	Pettitt	1984	N	N
	Mann-Kendall	O	N	O
Novembre	Pettitt	N	N	N
	Mann-Kendall	N	N	N
Année	Pettitt	1987	1987	1987
	Mann-Kendall	O	O	O

Lorsqu'une rupture est présente (test de Pettitt), une tendance (test de Mann-Kendall) est également repérée et inversement. Seul le mois de mars présente un résultat atypique, puisque malgré une rupture marquée en 1987 sur les trois classes d'altitude, le test de Mann-Kendall ne détecte pas de tendance, même si une tendance à l'augmentation des températures est bien présente ce mois (figures 5 et 6).

3.2. Une augmentation de la température tous les mois, sauf exception

La comparaison des régimes thermiques mensuels avant et après rupture montre clairement une tendance à l'augmentation des températures tout au long de l'année, sauf en septembre (figure 5). Cette augmentation atteint son maximum pendant l'été et spécialement au mois d'août.

Figure 5 : Evolution mensuelle des températures moyennes issues des données SAFRAN (période 1959-2009) et classées par tranches altitudinales, avant et après la rupture de 1987.



La figure 6 confirme une évolution des températures vers un réchauffement perceptible pour la majorité des mois. On observe particulièrement une augmentation forte sur l'ensemble du département durant les mois de mai, juin et août. Localement, des augmentations de +4°C depuis 1959 sont enregistrées, soit près de huit fois le taux de réchauffement indiqué par le GIEC (2007). Cela traduit un réchauffement très rapide des températures moyennes de l'air durant l'été. Le mois de septembre en particulier semble plus sujet à la diminution des Tm qu'à l'augmentation. L'amplitude de cette diminution est cependant très inférieure à celle des augmentations de température des autres mois, faisant plutôt penser à une absence de variation en septembre qu'à un véritable refroidissement. Durant l'hiver, un gradient altitudinal d'augmentation des températures est remarqué.

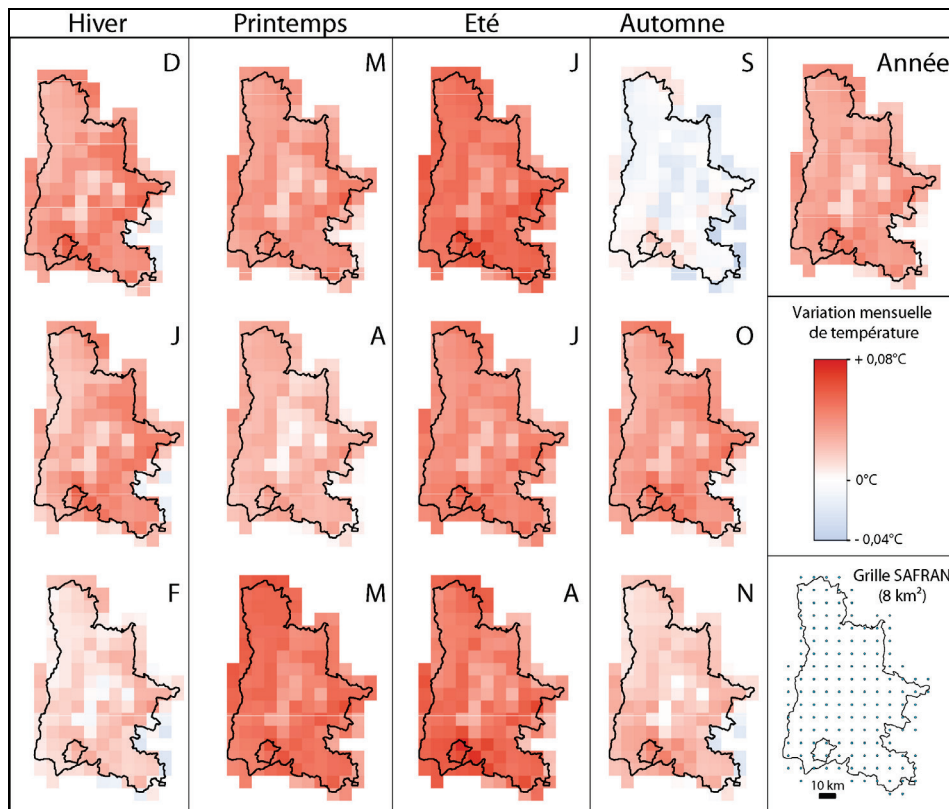


Figure 6 : Variation mensuelle de la température moyenne (en °C/an) sur la période 1959-2009 calculée à partir des coefficients a de droites de régression (*i.e.* de combien la température a augmenté ou baissé par an en fonction des mois considérés), pour chaque maille SAFRAN couvrant la Drôme.

Les zones de montagne à l'Est du département se réchauffent à un rythme plus intense que les zones de collines et de montagne. La relation entre altitude et réchauffement climatique dans les Alpes est un sujet de désaccord entre scientifiques. En effet, certains auteurs affirment un lien marqué entre ces paramètres (Beniston *et al.*, 1997 ; Prudent-Richard *et al.*, 2008) tandis que d'autres soutiennent un réchauffement plus uniforme de l'ensemble des Alpes (Auer *et al.*, 2007 ; Dumas et Rome, 2009). Dans le département de la Drôme, les deux hypothèses se vérifient. L'hiver, les hautes altitudes sont plus sensibles au réchauffement climatique que les zones inférieures à 1000 m tandis que pendant l'été, c'est bien l'ensemble du département qui est soumis à un réchauffement sans spécificité des zones d'altitude. Cette sensibilité particulière des hautes altitudes l'hiver risque de poser rapidement un problème quant à la fréquentation touristique des stations de ski drômoises. Une tendance inverse (donc à la diminution des températures) est néanmoins remarquée au sud-est des contreforts du Vercors où un topo-climat semble évoluer différemment du reste du département.

Conclusion

L'analyse de l'évolution récente des températures moyennes mensuelles du département de la Drôme à partir des réanalyses SAFRAN (1959-2009) montre des évolutions sensibles. La Drôme a connu une rupture thermique marquée en 1987, traduisant l'évolution du climat vers des influences plus chaudes, de l'ordre de +1,1°C à l'échelle annuelle.

De plus, un réchauffement rapide est surtout perceptible en été, atteignant localement 4°C/an, soit près de huit fois plus que la valeur estimée par le GIEC (2007). L'augmentation de températures n'est pas homogène, ni au cours de l'année, ni dans l'espace ; l'automne et la fin de l'hiver semblent moins sensibles au réchauffement, en particulier le mois de septembre. Durant l'hiver, une sensibilité particulière des zones de montagne (altitude > 1000 m) est enregistrée. Cette dernière n'est pas sans poser problème pour la pérennité des stations de ski drômoises. Le réchauffement, de l'ordre de +1,1°C sur la période 1959-2009, est un peu plus important au-delà de 1000 mètres (+1,2°C).

La fin du programme GICC-DECLIC consiste à organiser un « porter à connaissance » faisant état de l'impact du réchauffement en cours sur les différents secteurs d'activité étudiés (agriculture, foresterie et tourisme).

Remerciements : Les auteurs tiennent à remercier Météo-France pour l'accès aux données SAFRAN-France pour la période 1959-2009.

Références bibliographiques

- Auer I., Böhm R., Jurkovic A., Lipa W., Orlik A., Potzmann R., Schöner W., Ungersböck M., Matulla C., Briffa K., Jones P., Efthymiadis D., Brunetti M., Nanni T., Maugeri M., Mercalli L., Mestre O., Moisselin J.M., Begert M., Müller-Westermeier G., Kveton V., Bochnicek O., Stastny P., Lapin M., Szalai S., Szentimrey T., Cegnar T., Dolinar M., Gajic-Capka M., Zaninovic K., Majstorovic Z., Nieplova E., 2007 : HISTALP-historical instrumental climatological surface time series of the Greater Alpine Region. *International Journal of Climatology*, 27(1), 17-4166. (doi:10.1002/joc.1377).
- Beniston M., Diaz H. F., Bradley R. S., 1997 : Climatic Change at high elevation sites : an overview. *Climatic Change*, 36, 233-251.
- Bigot S. et Rome S., 2010 : Contraintes climatiques dans les Préalpes françaises : évolution récente et conséquences potentielles futures. *EchoGéo*, 14, mis en ligne le 16 décembre 2010. URL : <http://echogeo.revues.org/12160>.
- Dumas D. et Rome S., 2009 : Evolutions des températures minimales dans les Alpes depuis 1960. *Geographia Technica*, numéro spécial, 145-150.
- GIEC, 2007 : *Résumé à l'intention des décideurs*. In : *Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques*, Contribution du Groupe de travail I au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, [Solomon S., A. Quin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller (éds.)], Cambridge University Press, Cambridge, UK et New York, NY, USA.
- Joly D., Brossard T., Cardot H., Cavailles J., Hilal M. et Wavresky P., 2010 : Les types de climats en France, une construction spatiale. *Cybergeo : European Journal of Geography*, article 501, mis en ligne le 18 juin 2010, URL : <http://cybergeo.revues.org/23155> ; DOI : 10.4000/cybergeo.23155.
- Mann H. B., 1945: Non Parametric Test Against Trend. *Econometrika*, 13, 245-259.
- Pettitt A. N., 1979 : A non-parametric approach to the change-point problem. *Applied Statistics*, 28, 126-135.
- Prudent-Richard G., Gillet M., Vengeon J-M., Descotes-Genon S., 2008 : *Changement climatique dans les Alpes : impacts et risques naturels*. Rapport technique n°1, ONERC, 100 p.
- Rome S., Bigot S., Dubus N. et Anquetin S., 2010 : Climate Change's impacts in the Drôme department (southeastern France): the GICC-DECLIC Project (2010-2012). *European Geoscience Union, Geophysical Research Abstracts*, Vienne, Autriche.