

Données climatiques canadiennes ajustées et homogénéisées (DCCAHA)

1. Aperçu

Les données climatiques canadiennes ajustées et homogénéisées (DCCAHA) sont des ensembles de données de station climatique qui comprennent les ajustements (dérivés de procédures statistiques) des données historiques d'origine de station pour tenir compte des discontinuités issues de facteurs non climatiques, comme les changements d'instruments ou les déplacements de station. Les DCCAHA ont été conçues pour être utilisées dans la recherche sur le climat, y compris les études sur les changements climatiques. Les enregistrements de données de longue durée subissent souvent les effets exercés par des changements (p. ex., exposition du site, emplacement, instruments, observateur et procédures d'observation) qui sont indépendants du climat. Ces changements non climatiques ont été repérés et supprimés au moyen de procédures statistiques. Lorsque cela s'imposait, les données ont été ajustées pour certaines techniques de mesure dont on sait qu'elles peuvent aboutir à des sous-estimations ou à des surestimations. Par ailleurs, les données de stations avoisinantes ont parfois été combinées pour créer des séries chronologiques plus longues. Tableau 1.

Tableau 1. Principales caractéristiques

Variables et unités	Température maximale (°C) Température minimale (°C) Température moyenne (°C) Chute de pluie (mm/période) Chute de neige (mm/période) Total des précipitations (mm/période) Vitesse du vent (m/s) Pression au niveau de la station (Pa) Pression au niveau de la mer (Pa)
Résolution spatiale et couverture géographique	Emplacement dans tout le Canada
Période	La période varie selon station et selon la variable, la disponibilité des données se situant dans une fourchette de 1840 à 2018
Résolution temporelle	Mensuelle, saisonnière et annuelle

2. Variables et formats

Les DCCAHA fournissent les valeurs moyennes mensuelles, saisonnières et annuelles pour neuf variables :

- Température maximale : fondée sur les valeurs quotidiennes les plus élevées. Les unités sont exprimées en degrés Celsius (°C).
- Température minimale : fondée sur les valeurs quotidiennes les plus basses. Les unités sont exprimées en degrés Celsius (°C).
- Température moyenne : calculée comme la moyenne des températures maximale et minimale. Les unités sont exprimées en degrés Celsius (°C).

- Chute de pluie : fondée sur les chutes de pluie quotidiennes totales. Les unités sont exprimées en millimètres pour la période (p. ex., mm/mois).
- Chute de neige : fondée sur les chutes de neige quotidiennes totales. Les unités sont exprimées en millimètres pour la période (p. ex., mm/mois).
- Total des précipitations : somme des chutes de pluie et des chutes de neige. Les unités sont exprimées en millimètres pour la période (p. ex., mm/mois).
- Vitesse du vent : fondée sur les relevés horaires de la vitesse du vent. Les unités sont exprimées en mètres par seconde (m/s).
- Pression au niveau de la station : fondée sur les relevés horaires de la pression atmosphérique. Les unités sont exprimées en Pascal (Pa).
- Pression au niveau de la mer : fondée sur les relevés horaires de la pression atmosphérique. Les unités sont exprimées en Pascal (Pa).

Remarque : Toutes les variables, sauf la pression au niveau de la mer, représentent les conditions de surface (habituellement ~1,5 mètre au-dessus du sol) à l'emplacement de la station. La pression au niveau de la mer représente la pression si la station se trouvait au niveau de la mer plutôt qu'à son altitude réelle.

2.1. Température homogénéisée de l'air en surface

Les données homogénéisées de la température de l'air en surface sont des moyennes mensuelles, saisonnières et annuelles des températures quotidiennes maximales, minimales et moyennes de l'air de surface (en degrés Celsius) homogénéisées pour 338 endroits du Canada. Les périodes des données varient selon l'emplacement, les données les plus anciennes étant disponibles depuis le début des années 1880 à certaines stations jusqu'à la plus récente mise à jour en 2018. Les observations effectuées dans des sites co-implantés ont parfois été fusionnées afin de créer des séries chronologiques plus longues. La disponibilité des données sur la majeure partie de l'Arctique canadien est limitée, depuis le milieu des années 1940 jusqu'à aujourd'hui. L'actualisation des données continuera de se faire chaque année.

2.2. Précipitations ajustées

Les données ajustées sur les précipitations englobent les totaux mensuels, saisonniers et annuels des chutes de pluie, de neige et du total des précipitations ajustés quotidiennement (en millimètres) pour 464 endroits du Canada. Les périodes de données varient selon l'emplacement, les plus vieilles données disponibles remontant au début des années 1880 à certaines stations, et les plus récentes, à la mise à jour de 2017. Les observations effectuées dans des sites co-implantés ont parfois été fusionnées afin de créer des séries chronologiques plus longues. Sur la majeure partie de l'Arctique canadien, la disponibilité des données est limitée, allant du milieu des années 1940 jusqu'à aujourd'hui.

2.3. Pression homogénéisée au niveau de la mer et à la station

Les données homogénéisées sur la pression au niveau de la mer et la pression à la station englobent les moyennes mensuelles, saisonnières et annuelles de la pression horaire au niveau de la mer et au niveau de la station (hectopascals) pour 626 emplacements du Canada. Les périodes des données varient selon l'emplacement, les données disponibles les plus anciennes remontant à 1953, et les plus récentes, à la mise à jour de 2014. L'actualisation des données continuera de se faire à quelques années d'intervalle.

2.4. Vent de surface homogénéisé

Les données homogénéisées sur la vitesse du vent de surface englobent les moyennes mensuelles, saisonnières et annuelles de la vitesse du vent (en kilomètres à l'heure) au niveau normalisé de 10 mètres pour 156 emplacements

du Canada. Les périodes des données varient selon l'emplacement, les données disponibles les plus anciennes remontant à 1953 et les plus récentes, à la mise à jour de 2014. L'actualisation des données continuera de se faire à quelques années d'intervalle.

3. Méthodes

Pour chaque variable, la méthode utilisée pour ajuster et homogénéiser les données des stations est différente. Ces méthodes sont résumées ci-après. Les détails techniques complets peuvent être consultés en ligne ([Environnement et Changement climatique Canada, 2018](#)).

3.1. Température de l'air de surface homogénéisée

Dans les ensembles de données homogénéisées sur la température de surface, des changements autres que climatiques ont été décelés en comparant les données d'une station à celles d'autres stations. Si, à une station, un écart est observé dans les données d'une station, mais pas dans celles des stations avoisinantes, il est possible que cette différence soit imputable à des causes non climatiques. Lorsqu'un changement est décelé, les métadonnées de la station sont utilisées pour déterminer les causes possibles de l'écart et les mesures correctives qui doivent être appliquées. Ensuite, des ajustements sont appliqués aux températures quotidiennes pour corriger le biais imputable aux causes non climatiques, si des ajustements s'imposent.

Des ajustements ont en outre été appliqués aux températures minimales quotidiennes aux stations synoptiques (principalement aux aéroports) pour corriger le biais causé par le changement de l'heure d'observation en juillet 1961 (Vincent *et al.* 2009). Des techniques fondées sur des modèles de régression ont été utilisées pour déceler les changements non climatiques de la série mensuelle de températures (Wang *et al.* 2007; Vincent, 1998). Une nouvelle procédure a été appliquée pour calculer les ajustements; pour de plus amples renseignements, veuillez consulter Wang *et al.* (2010) et Vincent *et al.* (2012).

3.2. Précipitations ajustées

Les ensembles de données sur les précipitations ajustés tiennent compte d'un certain nombre d'erreurs connues dans les mesures des précipitations. En premier lieu, on sait que les mesures des précipitations par pluviomètre sont inférieures à la quantité réelle de précipitations parce qu'une partie de l'eau de pluie gicle hors des instruments pendant les périodes de précipitations de forte intensité (Molini *et al.* 2005). Des expériences sur le terrain ont été entreprises à divers endroits pour quantifier ces biais et les corriger pour les types de pluviomètres utilisés par le Service météorologique du Canada.

Deuxièmement, les mesures par règle ont été utilisées historiquement pour mesurer la profondeur de la neige, et une densité présumée de 100 kg/m^3 était utilisée pour convertir la profondeur de la neige en équivalent d'eau de neige. Cependant, les DCCA ont recours à des estimations de densité plus précises qui varient géographiquement dans tout le pays. La neige a tendance à être plus dense dans l'est et le nord du pays, et moins dense dans l'ouest. Par ailleurs, la valeur des précipitations quotidiennes inférieures à une quantité minimale mesurable était fixée à zéro par le passé. Cependant, l'effet cumulé de ces traces peut devenir important, surtout dans des régions comme l'Arctique, où les précipitations sont faibles. Des ajustements ont été appliqués pour tenir compte de cette sous-estimation en attribuant une valeur à ces journées de précipitations en quantité à l'état de trace : une valeur de 0,1 mm a été appliquée pour la pluie, tandis que pour la neige, le facteur d'ajustement s'établissait dans une fourchette de 0,03 à 0,07 mm selon l'emplacement de la station. Enfin, les observations effectuées aux stations avoisinantes ont parfois été regroupées, et les ajustements ont été appliqués en fonction d'un ratio simple calculé à l'aide des périodes disponibles de chevauchement des données. Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter Mekis et Vincent (2011).

3.3. Vitesse du vent homogénéisée

Les ensembles de données sur la vitesse du vent de surface ont été homogénéisés en deux étapes. Tout d'abord, des métadonnées ont été utilisées pour ajuster les vitesses horaires du vent mesurées depuis une hauteur non standard jusqu'à la hauteur normalisée de 10 m à l'aide de renseignements sur la configuration de l'instrument. Par exemple, si un anémomètre se trouvait sur la tour à 2 m du sol, un ajustement serait fait pour estimer ce que serait le relevé si l'instrument se trouvait à la hauteur normalisée de 10 m.

Ensuite, des essais ont été effectués pour déterminer les vitesses moyennes mensuelles du vent pour les changements autres que climatiques en comparant les vitesses du vent observées et les vitesses modélisées à grande échelle. Comme les vents sont générés par des gradients de pression, la pression modélisée à grande échelle peut être utilisée pour estimer quelles seraient les vitesses du vent à un endroit précis; si les vitesses du vent observées présentent des écarts qui ne sont pas constatés dans les résultats modélisés, il est présumé que ces écarts résultent de causes non climatiques et ils sont supprimés. Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter Wan *et al.* (2010).

3.4. Pression homogénéisée au niveau de la mer et à la station

Pour les ensembles de données homogénéisées sur la pression au niveau de la mer et à la station, des différences non climatiques systématiques ont été décelées dans les observations effectuées à la station. Les changements non climatiques sont principalement imputables à l'utilisation de valeurs non actualisées de l'altitude de la station, au déplacement de la station et à d'autres erreurs survenues pendant la numérisation de l'information qui avait initialement été consignée sur papier.

Dans la mesure du possible, les principales causes de ce manque d'homogénéité ont été déterminées au moyen de preuves historiques comme les rapports d'inspection. Les données signalées comportaient un certain nombre d'erreurs possibles : des valeurs exceptionnellement élevées ou faibles; des changements de pression soudains extrêmes, physiquement peu plausibles; des cas où la pression enregistrée était constante pour une durée prolongée; des cas où la pression à la station et la pression moyenne au niveau de la mer étaient identiques; et des cas où des données sur la pression enregistrées sont incohérentes sur le plan physique. Dans la mesure du possible, une correction a été apportée pour chaque inhomogénéité décelée. Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter Wan *et al.* (2010).

4. Méthodes de calcul des tendances

Les tendances sont calculées à l'aide de la méthode Theil-Sen en utilisant la période complète de données disponibles à la station. La disponibilité des tendances variera selon la station et la variable; s'il manque des données pendant plus de cinq années consécutives ou qu'il manque plus de 10 % des données de la série chronologique, on ne calcule pas la tendance.

5. Liste des stations

Une liste des stations de DCCAH pour chaque variable est disponible sur la visionneuse de données climatiques du Centre canadien des services climatiques. Les listes des stations sont également données pour chaque variable dans Microsoft Excel.

Liste des stations de température homogénéisée : ftp://ccrp.tor.ec.gc.ca/pub/AHCCD/Temperature_Stations.xls

Liste des stations de précipitations ajustées : ftp://ccrp.tor.ec.gc.ca/pub/AHCCD/Precipitation_Stations.xls

Liste des stations de pression homogénéisée : ftp://ccrp.tor.ec.gc.ca/pub/AHCCD/Pressure_Stations.xls

Liste des stations de vent homogénéisé : ftp://ccrp.tor.ec.gc.ca/pub/AHCCD/Wind_Stations.xls

6. Application

L'ensemble de DCCAH a été créé pour évaluer les tendances à long terme du climat du Canada, en tenant compte des facteurs non climatiques. Par exemple, le déplacement d'une station de surveillance située à côté d'un immeuble à l'extrémité d'une piste d'atterrissage aurait une incidence sur la température à la station; à l'aide de procédures statistiques, cet effet est supprimé des données.

Les utilisateurs sont exhortés à évaluer si les ensembles des DCCAH conviennent à leur application. Les ensembles de données des DCCAH sont différents des dossiers officiels des stations *in situ* du Service météorologique du Canada et ne doivent donc pas être utilisés à des fins juridiques. Les utilisateurs intéressés aux observations initiales effectuées à une station donnée devraient utiliser les [données des stations du Service météorologique du Canada](#).

7. Limites

Il convient de noter qu'il peut manquer, dans l'ensemble de DCCAH, des valeurs qui peuvent varier selon la variable, la station et l'heure. Par ailleurs, les ensembles de DCCAH sont des ensembles de données propres au site. Si vous avez besoin d'un ensemble de données observées maillées, veuillez tenir compte de l'ensemble de données maillées canadiennes (CANGRD). Les ensembles de données CANGRD comprennent les anomalies historiques maillées de la température et des précipitations, interpolées à partir des données des stations de DCCAH à une résolution de 50 km à l'échelle du Canada.

8. Autres facteurs à prendre en compte

Les données des stations de DCCAH sont dérivées des observations effectuées aux stations météorologiques du Service météorologique du Canada (SMC). Les stations de DCCAH utilisent le même identifiant que les stations du SMC, ce qui permet aux utilisateurs de comparer les données brutes de la station aux données homogénéisées et ajustées.

De plus, il convient de noter que les recherches en cours pourraient donner lieu à de futures révisions de l'ensemble de DCCAH (p. ex., des méthodes actualisées) afin de fournir une meilleure représentation spatiale et temporelle des tendances climatiques au Canada.

9. Limites d'utilisation

Licence du gouvernement ouvert – Canada (<https://ouvert.canada.ca/fr/licence-du-gouvernement-ouvert-canada>).

10. Coordonnées

Centre d'aide des Services climatiques
info.cccs-ccsc@canada.ca
833-517-0376

11. Références

Environnement et Changement climatique Canada (2018). Données canadiennes sur le climat ajustées et homogénéisées. Consulté le 15 août 2018. Site Web : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/recherche-donnees/tendances-variabilite-climatiques/donnees-canadiennes-ajustees-homogeneisees.html> .

Mekis, É., et Vincent, L. A. (2011). An overview of the second generation adjusted daily precipitation dataset for trend analysis in Canada. *Atmosphere-Ocean*, 49(2), 163-177.

Molini, A., Lanza, L. G., et La Barbera, P. (2005). The impact of tipping-bucket rain gauge measurement errors on design rainfall for urban-scale applications. *Hydrological Processes*, 19, 1073-1088.

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

Vincent, L.A., Milewska, E.J., Hopkinson, R., et Malone, L. (2009). Bias in minimum temperature introduced by a redefinition of the climatological day at the Canadian synoptic stations. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 48, 2160-2168. DOI: 10.1175/2009JAMC2191.1.

Vincent, L. A., Wang, X. L., Milewska, E. J., Wan, H., Yang, F., et Swail, V. (2012). A second generation of homogenized Canadian monthly surface air temperature for climate trend analysis. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 117, D18110.

Wan, H., Wang, X. L., et Swail, V. R. (2007). A quality assurance system for Canadian hourly pressure data. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 46(11), 1804-1817

Wan, H., Wang, X. L., et Swail, V. R. (2010). Homogenization and trend analysis of Canadian near-surface wind speeds. *Journal of Climate*, 23(5), 1209-1225.

Wang, X. L., Chen, H., Wu, Y., Feng, Y. et Pu, Q. (2010). New techniques for detection and adjustment of shifts in daily precipitation data series. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 49, 2416-2436. DOI: 10.1175/2010JAMC2376.1.

Wang, X. L., Wen, Q. H., et Wu, Y. (2007). Penalized maximal t test for detecting undocumented mean change in climate data series. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 46 (6), 916-931. DOI:10.1175/JAM2504.1.