



# Normales climatiques canadiennes de 1981 à 2010

---

- 1.0 [Méthodes de calcul](#)
- 2.0 [Code des normales](#)
- 3.0 [L'incertitude liée à la période de relevés](#)
- 4.0 [Calculs de l'écart-type](#)
- 5.0 [Extrêmes climatiques](#)
- 6.0 [Renseignements complémentaires](#)
- 7.0 [Modifications des données](#)
- 8.0 [Données et stations d'observation](#)
  - 8.1 [Température](#)
  - 8.2 [Pluie, neige et précipitations](#)
  - 8.3 [Épaisseur de neige](#)
  - 8.4 [Nombre de jours avec paramètres spécifiques](#)
  - 8.5 [Liste de jours avec paramètres et seuils](#)
  - 8.6 [Degrés-jours](#)
  - 8.7 [Température du sol](#)
  - 8.8 [Évaporation](#)
  - 8.9 [Période sans gel](#)
  - 8.10 [Données horaires](#)
    - 8.10.1 [Vent](#)
    - 8.10.2 [Insolation effective](#)
    - 8.10.3 [Humidex](#)
    - 8.10.4 [Refroidissement éolien](#)
    - 8.10.5 [Humidité](#)
    - 8.10.6 [Pression](#)
    - 8.10.7 [Rayonnement solaire](#)
    - 8.10.8 [Visibilité](#)
    - 8.10.9 [Nuages](#)
- 9.0 [ANNEXE A](#)

Les expressions « moyennes climatiques » ou « normales climatiques » sont interchangeable. Elles désignent le résultat de calculs arithmétiques fondés sur les valeurs de paramètres climatiques observées à un endroit donné au cours d'une période spécifique. Les normales climatiques servent souvent à catégoriser le climat d'une région et à prendre des décisions à diverses fins, que ce soit pour l'habitabilité, l'agriculture et végétation, l'utilisation de l'énergie, les transports, le tourisme et la recherche dans de nombreux domaines environnementaux. Les normales sont aussi utilisées comme référence dans la surveillance saisonnière du climat, dont la température et les précipitations, aux fins des intérêts publics de base et dans la surveillance des sécheresses et des risques d'incendie de forêt. Les valeurs en temps réel, comme la température quotidienne, sont fréquemment comparées aux « normales climatiques » d'un endroit pour déterminer si elles sont inhabituelles ou à quel point elles s'éloignent de la « normale ».

L'Organisation météorologique mondiale (OMM) recommande que les pays préparent des normales climatiques sur des périodes officielles de 30 ans se terminant en 1930, 1960 et 1990, pour lesquelles les normales climatiques mondiales de l'OMM sont publiées. En outre, l'OMM recommande une mise à jour des normales climatiques à la fin de chaque décennie, comme cela est fait ici pour la période de 1981 à 2010.

## 1.0 Méthodes de calcul

Il y a de nombreuses façons de calculer les « normales climatiques »; dont les plus utiles respectent les normes établies. L'OMM considère qu'une période de trente ans est assez longue pour éliminer les variations interannuelles. Ainsi, la période climatologique standard de l'OMM pour le calcul des normales correspond à des données consécutives sur 30 ans, débutant le 1<sup>er</sup> janvier et se terminant le 31 décembre de chaque année. De plus, l'OMM a établi que les normales devraient être des moyennes arithmétiques calculées pour chaque mois de l'année à partir des données quotidiennes, en ne permettant qu'un nombre limité de valeurs manquantes. Pour être acceptables, les normales qui représentent des moyennes, comme la température, doivent respecter la règle suivante : si, pour un mois donné, il manque plus de 3 valeurs quotidiennes consécutives ou plus de 5 valeurs en tout, ce mois ne doit pas être pris en compte dans le calcul. C'est ce qu'on appelle la « règle des 3-5 » qui a été établie par l'OMM pour servir de guide afin de déterminer les enregistrements complets de données. En outre, la moyenne mensuelle annuelle correspondante ne devrait pas être calculée et devrait être considérée comme manquante. Pour les normales qui représentent des totaux, comme les précipitations, les degrés-jours ou les jours avec, on doit disposer de toutes les données d'un mois donné pour qu'on en tienne compte dans le calcul des normales.

D'abord, la moyenne ou le total, selon ce qui est approprié à l'élément en question, pour chaque mois est calculé pour tous les endroits. Les valeurs normales sont ensuite calculées comme la moyenne de chaque mois à l'aide des données des mois de la période qui répondent adéquatement aux critères d'exhaustivité pour la période de 1981 à 2010. À l'exception de l'écart-type annuel ([voir calculs ci-dessous](#)), la normale

annuelle n'a été calculée comme la moyenne ou le total des normales mensuelles que pour les stations où les moyennes ou les totaux pour chaque mois de l'année étaient disponibles.

L'[ANNEXE A](#) énumère le type de calculs spécifiques, la période d'application et les critères relatifs aux enregistrements complets des données pour chaque normale et élément extrême.

NOTE : La « règle des 3-5 » est extraite du document technique de l'OMM suivant : Calculation of Monthly and Annual 30 Year Standard Normals, préparé par un groupe d'experts, Washington D.C. (É.-U.), mars 1989. WMO-TD n° 341 (WCPD n° 10), page 5.

## 2.0 Code des normales

Une fois qu'on a déterminé les mois qui sont acceptables, on applique la « règle des 3-5 » au nombre de mois utilisés pour calculer la moyenne ou le total moyen sur une période de trente ans. Par exemple, la valeur « normale » d'un élément mensuel, comme la température maximale normale pour le mois de mai, ne peut pas présenter un manque de plus de 3 valeurs consécutives ou de 5 en tout, pour aucun mois de mai entre 1981 et 2010.

Un code de normale est attribué à chaque mois selon les critères d'exhaustivité présentés au tableau 1. À l'exception de l'écart-type annuel calculé pour la température moyenne, le code mensuel qui représente le degré d'exhaustivité le plus faible est attribué au code de normale annuelle pour l'élément et l'endroit en question.

Tableau 1 : Tableau des codes des normales pour les normales climatiques canadiennes de 1981 à 2010

<b>Code de normale</b>	<b>Nombre d'années avec mois d'enregistrements complets requis pour la période 1981-2010</b>
A*	« Règle des 3-5 » de l'OMM (il ne doit pas manquer de données de la température <u>et</u> des précipitations pendant plus de 3 années consécutives ou de 5 en tout)
A	« Règle des 3-5 » de l'OMM (il ne doit pas manquer de données de la température <u>ou</u> des précipitations pendant plus de 3 années consécutives ou de 5 en tout)
B	Au moins 25 ans d'enregistrement
C	Au moins 20 ans d'enregistrement
D	Au moins 15 ans d'enregistrement
E	Au moins 10 ans d'enregistrement
F	Au moins 5 ans d'enregistrement
G	Moins de 5 ans d'enregistrement

À noter que les stations portant un code de normale « A » à la fois pour la température et les précipitations sont considérées comme respectant les normes de l'OMM aux fins du calcul des normales.

Les normales pour tous les éléments disponibles ont été calculées pour toutes les stations, mais seuls les éléments portant un code de normale au moins de la classe D, ou 15 ans, sont actuellement disponibles sur le site des Données climatiques historiques.

### 3.0 L'incertitude liée à la période de relevés

Mis à part toute incertitude liée au site, aux instruments ou à des changements apportés au programme d'observation, ou encore à la représentativité générale du site d'observation et de la région environnante, les normales pour la plupart des endroits seront entachées d'une part d'incertitudes qui tiennent au fait que les observations ne sont pas complètes pour la période de 30 ans.

### 4.0 Calculs de l'écart-type

Les écarts-types des températures quotidiennes moyennes (°C) sont calculés à l'aide des mêmes données qui servent à déterminer la moyenne pour chaque mois. Le calcul de l'écart-type annuel diffère des calculs effectués pour les autres éléments annuels en ce sens qu'il représente l'écart-type moyen calculé à partir des moyennes annuelles pour une station donnée plutôt que l'écart-type moyen des moyennes mensuelles. La même « règle des 3-5 » pour l'exhaustivité des données est appliquée à l'écart-type annuel et à chaque écart-type mensuel. Le code de normale pour l'écart-type annuel est attribué selon les critères décrits au tableau 1 plutôt que de représenter le degré d'exhaustivité le plus faible pour tous les mois.

### 5.0 Extrêmes climatiques

Outre les moyennes et les totaux mensuels, les épisodes extrêmes de certains éléments par mois, y compris les températures minimales et maximales quotidiennes, les quantités de pluie, de neige et de précipitations totales quotidiennes et les dates d'occurrence, sont compilés et fournis avec les normales pour ces éléments. Les épisodes extrêmes sont compilés à partir de la période complète d'enregistrement pour chaque endroit et ne se limitent pas qu'à la période des normales de 1981 à 2010. Dans chaque situation, la première ou la plus ancienne date d'occurrence est inscrite sous la valeur extrême. Les valeurs qui reviennent plus d'une fois sont identifiées par le signe (+). Les valeurs et les dates en caractère gras indiquent les extrêmes pour l'année. Aucun critère d'exhaustivité ne s'appliquant ici, aucun code de normale n'est attribué aux éléments extrêmes.

## 6.0 Renseignements complémentaires

Pendant le calcul des normales et des extrêmes, des renseignements additionnels sont présentés sous forme de tableaux : le nombre total d'années disponibles, le nombre d'années manquantes, le nombre total d'observations et le pourcentage d'observations possibles utilisées. Sont aussi disponibles la première année et la dernière année utilisées de la période de normales des éléments pour lesquels des moyennes sont calculées, ainsi que la première et la dernière années utilisées pour les éléments dont les extrêmes ont été déterminés.

## 7.0 Modifications des données

Aucune correction explicite ni modification n'a été apportée aux normales pour tenir compte des variations, quelles qu'elles soient, liées au site, aux instruments ou aux procédures d'observation. Étant donné que ces paramètres combinés peuvent influencer sur les tendances de la température et des précipitations, les normales ne devraient pas servir à tirer des conclusions précises sur les changements climatiques.

Toutes les normales sont dérivées des données du Système national d'archives d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). Bien que tout soit mis en œuvre pour assurer l'exactitude des données, on ne peut garantir qu'elles sont exemptes d'erreurs.

## 8.0 Données et stations d'observation

Les éléments pour lesquels des normales sont calculées qui présentent le plus grand intérêt sont les maximum et minimum quotidiens et la température moyenne (°C), les quantités de pluie (mm), de neige (cm) et les précipitations totales (mm). Pour les stations principales, d'autres éléments quotidiens sont mesurés tels que les pointes de vent et les éléments basés sur des éléments horaires : le vent, l'ensoleillement et le rayonnement solaire, sont également disponibles. Règle générale, le réseau de stations bénévoles se limite aux observations de la température et des précipitations quotidiennes.

Le jour climatique au premier ordre dans les principaux sites d'observation du climat (également connu sous le nom de stations [principales](#)) est défini par la période de 24 heures qui se termine à 0600 UTC ([temps universel coordonné](#)). Aux sites d'observation bénévole (également connu sous le nom de stations [ordinaires](#)), le jour climatique se termine autour de 8 h, heure locale et peut varier quelque peu d'un endroit à l'autre.

Comme dans de nombreux autres pays, les pratiques d'observation ont évolué au cours de la période actuelle des normales, et elles continuent d'évoluer. Autrefois, les observations étaient presque exclusivement prises et enregistrées par des observateurs humains, tandis que maintenant elles sont de plus en plus automatisées. Pendant

l'automatisation de certaines stations principales du réseau du Service météorologique du Canada (SMC) dans les années 1990, seules les précipitations totales quotidiennes (mm) mesurées par une jauge automatique étaient disponibles. Les observations provenant de ces stations pour ces années-là (principalement depuis la fin des années 1990) n'ont pas été utilisées aux fins du calcul des normales, car aucune observation de pluie et de neige n'était disponible.

### **Station principale**

Une station principale est un terme de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) qui désigne un site d'observation du climat donnant une représentation satisfaisante des caractéristiques climatiques de tous les types de terrain sur le territoire du pays concerné (par exemple, plaines, régions montagneuses, côtes et îles). Les observations portent au moins sur la température et les précipitations; les autres éléments climatiques observés comprennent la direction et la vitesse du vent, la quantité de nuages, le type de nuages, la hauteur de la base des nuages, la visibilité, l'humidité, la pression atmosphérique, la couverture neigeuse, la durée d'ensoleillement et/ou le rayonnement solaire et la température du sol. (Pour obtenir de plus amples renseignements, consultez le [Guide du système mondial d'observation](#) sur le site Web de l'OMM: <https://public.wmo.int/fr>)

### **Station ordinaire**

Au Canada, une station ordinaire désigne également un site d'observation des températures et des précipitations composé d'observateurs volontaires ou site du Réseau coopératif sur le climat (RCC). L'exploitation de ce type de station peut être limitée à une période beaucoup plus courte, mais pas moins de trois ans. (Pour obtenir de plus amples renseignements, consultez le [Guide du système mondial d'observation](#) sur le site Web de l'OMM : <https://public.wmo.int/fr>)

## **8.1 Température**

La température est mesurée à l'aide de thermomètres à maximum et à minimum placés dans un abri ventilé en bois (appelé abri Stevenson) et reliés à un système enregistreur autonome. L'abri est monté sur un support à une hauteur approximative de 1,5 m du sol, sur une surface généralement gazonnée et de niveau.

À la plupart des stations ordinaires (également connu sous le nom de bénévole ou [réseau coopératif sur le climat](#)), la température maximale est la température la plus élevée enregistrée au cours d'une période de 24 heures se terminant le lendemain matin. La température minimale est relevée sur une période de même durée, commençant la veille au soir. La température moyenne est la moyenne des deux valeurs.

À la plupart des stations principales, le jour climatologique commence à 0600 UTC et se termine sur le coup de 0600 UTC le jour suivant, soit minuit ou un peu avant minuit, heure locale, dans la majeure partie du pays.

### **Définition de la journée climatologique**

Les observations effectuées sur la base de la journée civile ne peuvent pas saisir des minimums et maximums qui reflètent les valeurs réelles sur une période de 24 heures. Normalement, le moment le plus froid d'une journée se situe juste avant le lever du soleil et le moment le plus chaud peu après qu'il ait atteint son zénith en après-midi. On a donc défini la journée climatologique pour faire en sorte de saisir les températures maximale et minimale. La journée climatologique commence et finit à la même heure deux jours consécutifs. Par exemple, elle commence à 0601 UTC le jour 1 et se termine à 0600 UTC le jour 2.

Aux sites qui transmettent deux observations par période de 24 heures, Environnement Canada procède comme suit :

- Température maximale : celle pour « aujourd'hui » est calculée à partir de la température maximale transmise pour l'observation de l'après-midi d'« aujourd'hui » comparée à la température maximale transmise pour l'observation de « demain » matin;
- Température minimale : celle pour « aujourd'hui » est calculée à partir des températures minimales transmises pour l'observation du matin d'« aujourd'hui » et pour l'observation de « demain » après-midi;
- Chutes de pluie, chutes de neige et précipitations totales : celles pour « aujourd'hui » sont calculées à partir de l'observation de l'après-midi d'« aujourd'hui » et de l'observation de « demain » matin; et
- Neige au sol : celle pour « aujourd'hui » est basée sur l'observation du matin d'« aujourd'hui ».

Aux sites où il n'y a qu'une transmission par jour, on appliquera la journée civile plutôt que la journée climatologique.

On devrait déterminer le moment qui convient le mieux à l'observateur pour effectuer régulièrement les relevés quotidiens et s'y tenir.

(Pour plus d'informations sur les observations de température, veuillez consulter MANCLIM <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/manuels-documents-conditions-meteorologiques/manclim-observations-climatologiques.html>)

## **8.2 Pluie, neige et précipitations**

La pluie, la bruine, la pluie verglaçante, la bruine verglaçante et la grêle sont généralement mesurées à l'aide d'un pluviomètre standard canadien, un récipient de forme cylindrique de 40 cm de hauteur et de 11,3 cm de diamètre. Les précipitations sont dirigées par un entonnoir dans une éprouvette graduée en plastique, qui constitue le dispositif de mesure.

La neige est l'épaisseur de neige fraîche mesurée à l'aide d'une règle à neige. Les mesures sont prises en plusieurs points qui semblent représentatifs de la région immédiate, puis moyennées. Dans les tableaux, le terme « précipitations » désigne l'équivalent en eau de tous les types de précipitations.

À la plupart des stations ordinaires, l'équivalent en eau de la neige est calculé en divisant par 10 la quantité mesurée. Aux stations principales, on le détermine généralement en faisant fondre la neige qui est recueillie à l'aide d'un nivomètre Nipher. Il s'agit d'une jauge de mesure des précipitations spécialement conçue pour minimiser la turbulence autour de l'orifice, qui est placée à une bonne hauteur du sol afin d'empêcher la poudrierie de pénétrer à l'intérieur de l'instrument. La quantité de neige ainsi déterminée fournit généralement une estimation plus précise des précipitations que la règle du « 10 pour 1 ». Même aux stations climatologiques ordinaires, les valeurs normales des précipitations ne sont pas toujours égales à la pluie plus un dixième de la neige. Les observations manquantes sont une des raisons de ces écarts.

Les mesures des précipitations sont généralement effectuées quatre fois par jour aux stations principales et une à deux fois par jour aux stations ordinaires. Les quantités de pluie, de neige et de précipitations figurant dans les tableaux représentent les accumulations moyennes pour un mois ou un an donné.

### **8.3 Épaisseur de neige**

La couverture nivale est l'épaisseur de la neige accumulée au sol, mesurée en plusieurs points qui semblent représentatifs de la région immédiate, puis moyennée. Les valeurs de fin de mois sont présentées dans les tableaux.

### **8.4 Nombre de jours avec paramètres spécifiques**

Ces éléments fournissent le nombre moyen de jours par mois ou par an où on observe un phénomène météorologique donné ou la valeur seuil d'un paramètre. Dans le cas de la pluie et des précipitations, il doit tomber 0,2 mm ou plus pour qu'on puisse compter la journée comme « jour avec ». Pour la neige, la quantité correspondante est de 0,2 cm.

### **8.5 Liste de jours avec paramètres et seuils**

#### **Jours avec température maximale**

- $\leq 0^{\circ}\text{C}$
- $> 0^{\circ}\text{C}$
- $> 10^{\circ}\text{C}$
- $> 20^{\circ}\text{C}$
- $> 30^{\circ}\text{C}$
- $> 35^{\circ}\text{C}$



### **Jours avec température minimale**

- $> 0^{\circ}\text{C}$
- $\leq 2^{\circ}\text{C}$
- $\leq 0^{\circ}\text{C}$
- $< -2^{\circ}\text{C}$
- $< -10^{\circ}\text{C}$
- $< -20^{\circ}\text{C}$
- $< -30^{\circ}\text{C}$

### **Jours avec pluie**

- $\geq 0,2 \text{ mm}$
- $\geq 5 \text{ mm}$
- $\geq 10 \text{ mm}$
- $\geq 25 \text{ mm}$

### **Jours avec neige**

- $\geq 0,2 \text{ cm}$
- $\geq 5 \text{ cm}$
- $\geq 10 \text{ cm}$
- $\geq 25 \text{ cm}$

### **Jours avec précipitation**

- $\geq 0,2 \text{ mm}$
- $\geq 5 \text{ mm}$
- $\geq 10 \text{ mm}$
- $\geq 25 \text{ mm}$

### **Jours avec épaisseur de neige**

- $\geq 1 \text{ cm}$
- $\geq 5 \text{ cm}$
- $\geq 10 \text{ cm}$
- $\geq 20 \text{ cm}$

## **8.6 Degrés-jours**

Les degrés jours d'une journée donnée représentent la différence, positive ou négative et exprimée en degrés Celsius, entre la température moyenne et un seuil donné. Par exemple, les degrés-jours de chauffage sont le nombre de degrés au-dessous de  $18^{\circ}\text{C}$ . Si la température est égale ou supérieure à  $18^{\circ}\text{C}$ , alors leur nombre sera de zéro. Les normales représentent l'accumulation moyenne pour un mois ou un an donné.

Les valeurs supérieures ou inférieures au seuil de 18°C sont utilisées principalement pour estimer les besoins en chauffage et en climatisation des immeubles et constituent également une indication de la consommation de combustible à ces fins. Un niveau de référence de 24°C pour la température est parfois utilisé comme un indice de degrés-jours de refroidissement extrême ou un indice de stress thermique potentiel. Les valeurs au-dessus de 5°C sont fréquemment appelées degrés-jours de croissance, et utilisées en agriculture comme indice de croissance des cultures.

## **8.7 Température du sol**

Les mesures de la température du sol fournissent la climatologie des caractéristiques thermiques du sol, telles que la profondeur de pénétration du gel dans le sol et la durée pendant laquelle le sol reste gelé. Ces caractéristiques présentent un intérêt pour les hydrologistes, car elles influent sur le ruissellement en surface, l'infiltration et la fonte de la neige et, pour les spécialistes de l'agriculture, puisqu'elles ont une incidence sur la germination des semences.

Les mesures de la température du sol sont prises conformément aux recommandations de l'OMM aux profondeurs standards de 5, 10, 20, 50, 100, 150 et 300 cm. Elles sont effectuées quotidiennement le plus près possible de 08:00 TSL et une deuxième fois, à la plus faible profondeur, à 16:00 TSL.

## **8.8 Évaporation**

L'évaporation désigne l'évaporation de lac calculée survenant sur un petit plan d'eau libre naturel ayant un stockage thermique négligeable et un transfert de chaleur minime par le fond et les bords. Elle représente la perte d'eau des étangs et des petits réservoirs, mais pas des lacs qui ont de grandes capacités de stockage thermique. L'évaporation de lac est calculée à l'aide des valeurs quotidiennes observées de la perte d'eau par évaporation d'un bac, ainsi que de la température moyenne de l'eau dans le bac et celle de l'air environnant et du parcours total du vent au-dessus du bac.

Les normales de l'évaporation de lac entre 1981 et 2010 ont été calculées comme la moyenne des moyennes quotidiennes pour une station donnée. Il s'agit de mesurer le taux d'évaporation journalier plutôt que de mesurer la quantité totale de l'évaporation comme c'était le cas pour le calcul des normales de 1961 à 1990. Afin de comparer les normales de 1981 à 2010 aux calculs de la période précédente, il faut prendre la valeur de 1981 à 2010 et la multiplier par le nombre de jours d'un mois donné pour obtenir une estimation équivalente.

## **8.9 Période sans gel**

Le gel survient lorsque la température tombe à 0°C ou plus bas. Les normales des données sur le gel sont basées sur l'occurrence de températures inférieures à zéro enregistrées par des thermomètres à minimum. La « période sans gel » est définie comme le nombre de jours entre la dernière occurrence de gel au printemps et la

première occurrence de gel à l'automne pour une année donnée. Aux fins des calculs, le « printemps » comprend les jours qui précèdent le 15 juillet inclusivement et, « l'automne », les jours qui suivent le 15 juillet, et le gel peut survenir n'importe quel jour où le minimum quotidien ( $T_{\min}$ ) observé est inférieur ou égal à 0°C.

Les éléments « sans gel » ne doivent être calculés que pour les stations qui disposent d'un enregistrement complet du minimum quotidien observé de la période allant du 15 juillet à la dernière occurrence où  $T_{\min}$  est inférieur ou égal à 0°C au « printemps » et du 15 juillet à la première occurrence où  $T_{\min}$  est inférieur ou égal à 0°C à « l'automne ». Il doit y avoir au moins une période complète entre 1981 et 2010.

Les normales de gel (date moyenne du dernier gel du printemps, date moyenne du premier gel d'automne et durée moyenne de la période sans gel) pour la période de 1981 à 2010 ont été calculées en tant que moyennes des jours juliens et représentent le dernier « gel au printemps », le premier « gel à l'automne » et la durée de la période sans gel.

Les statistiques sur les probabilités ne sont produites que pour les stations qui disposent de données relatives à une période minimale de 10 ans. Ces statistiques donnent la probabilité qu'un événement ait lieu soit avant, soit après une date donnée. Ainsi, si le 15 mai correspond au 10<sup>e</sup> centile des « probabilités de la dernière température de printemps de l'ordre de 0°C ou moins aux dates indiquées ou postérieurement », cela implique qu'il y a 10% de chance que le dernier gel du printemps ait lieu le 15 mai ou plus tard. De même, si le 15 août correspond au 10<sup>e</sup> centile des « probabilités de la première température d'automne de l'ordre de 0°C ou moins aux dates indiquées ou antérieurement », cela implique qu'il y a 10% de chance que le premier gel d'automne ait lieu le 15 août ou plus tôt. Pour finir, si, pour une station, 100 jours correspondent au 10<sup>e</sup> centile des « probabilités de période sans gel, nombre inférieur ou égal à celui indiqué (jours) », cela implique qu'il y a 10% de chance que la période sans gel soit de 100 jours ou moins pour cette station. La même méthodologie a été employée pour effectuer les calculs de probabilités relatifs au gel de printemps (x%), au gel d'automne (x%) et à la période sans gel (x%). Ces valeurs statistiques sont calculées pour toute la période de relevés d'une station.

## 8.10 Données horaires

Certains éléments climatiques sont observés sur une base horaire plutôt que quotidienne. Pour ces éléments, la « règle des 3-5 » pour l'exhaustivité est inapplicable compte tenu du volume global des données. Alternativement, pour être admissible à l'inclusion, les éléments horaires doivent avoir au moins 90% de toutes les heures disponibles pour un mois complet, où les moyennes ou « Jours avec » sont calculées. Pour les éléments quotidiens, où les totaux moyens sont calculés, l'enregistrement nécessitait 100% des données complètes. La moyenne mensuelle a ensuite été attribuée un code annuel suivant les exigences d'exhaustivité décrites dans le tableau 1.

Les éléments horaires sont : la vitesse et la direction horaires du vent, l'ensoleillement, l'indice humidex, le refroidissement éolien, l'humidité, la pression, le rayonnement solaire, la visibilité et l'étendue des nuages.

### 8.10.1 Vent

La plupart des stations climatologiques principales sont munies d'un anémomètre standard de type U2A, qui mesure la vitesse moyenne du vent pendant une ou (depuis 1985) deux minutes à chaque observation. À d'autres sites de mesure du vent, les valeurs sont généralement recueillies par des anémomètres enregistreurs de type U2A ou 45B. Les périodes moyennes à ces sites peuvent varier d'une minute à une heure.

Au cours de l'observation, la vitesse du vent est mesurée en m/s ou milles marins à l'heure et convertie en kilomètres à l'heure. La vitesse de la rafale de vent extrême est la pointe de vent instantanée observée au cadran de l'anémomètre, ou tirée d'un graphique d'enregistrement en continu. Une valeur de zéro indique du temps calme ou l'absence de vent.

**Facteurs de conversion : 1 mille marin = 1 852 mètres ou 1,852 km  
donc 1 nœud = 1,852 km/h et 1 km/h = 0,54 nœud**

La direction du vent mesurée par un système U2A est enregistrée au dixième de degré près, tandis que les données provenant d'un anémomètre de type 45B sont fournies selon les 8 points cardinaux. Toutes les directions du vent sont définies comme la direction de laquelle le vent souffle par rapport au nord vrai ou géographique. Par exemple, un vent d'est souffle de l'est, et non vers l'est. Une observation de la direction du vent représente la direction moyenne au cours de la période de deux minutes se terminant à l'heure d'observation.

La méthode de calcul de la direction du vent la plus fréquente a été actualisée dans les normales de 1981 et 2010. La direction du vent la plus fréquente est basée sur le nombre total d'occurrences de chacune des 36 directions possibles (en dizaines de degrés) pour chaque mois, nombre qui est ensuite converti en l'une des 8 directions de la boussole. Pour chacune des huit directions de compas, les nombres totaux de ces dizaines de degrés sont additionnés. La direction dont la somme est la plus élevée est la direction du vent la plus fréquente. La direction du vent la plus fréquente de l'année est tout simplement déduite de la direction additionnée dont l'occurrence est la plus élevée tous les mois. Les 8 points cardinaux sont déterminés à partir du tableau ci-dessous.

Tableau 2 : 8 points, échelle et dizaines de degrés

8 points	Direction/échelle	Dizaines de degrés
N	336-025	34 35 36 01 02
NE	026-065	03 04 05 06
E	066-115	07 08 09 10 11

8 points	Direction/échelle	Dizaines de degrés
SE	116-155	12 13 14 15
S	156-205	16 17 18 19 20
SO	206-245	21 22 23 24
O	246-295	25 26 27 28 29
NW	296-335	30 31 32 33

NOTE : La vitesse et la direction du vent peuvent varier énormément en fonction de la proximité du sol et de la présence d'obstacles tels que des collines, des immeubles et des arbres. Le vent à proximité du sol a tendance à augmenter de vitesse et à virer avec la hauteur. À des fins météorologiques, l'emplacement standard des coupelles de l'anémomètre se situe à une hauteur de 10 mètres du sol.

### 8.10.2 Insolation effective

Les observations de l'insolation effective sont recueillies à l'aide de l'héliographe Campbell-Stokes. Il s'agit d'une sphère de verre de 10 cm de diamètre, centrée à l'intérieur d'une section d'une cuvette sphérique. La sphère concentre les rayons du soleil sur une carte retenue par une paire de rainures. Les rayons concentrés brûlent ou roussissent ainsi un tracé sur la carte. La dimension de la carte utilisée dépend de la longueur du jour, et on compte trois types de cartes; une pour chaque période de l'année : l'équinoxe, le solstice d'été et d'hiver.

Les cartes sont remplacées chaque jour, de façon à déterminer la durée de l'ensoleillement pour chaque heure du jour. Il est important de noter que la quantité d'insolation effective (ensoleillement « vif ») est inférieure à la quantité d'ensoleillement « visible », parce qu'à certains moments de la journée, en particulier immédiatement après le lever du soleil et autour du coucher, les rayons du soleil ne sont pas suffisamment intenses pour laisser une trace. On compte le nombre de dixièmes d'heures d'ensoleillement, tel qu'indiqué par le tracé sur la carte, et on enregistre le total.

### 8.10.3 Humidex

L'indice humidex indique la sensation de chaleur ou d'humidité ressentie par un individu moyen. Il est calculé à partir des valeurs combinées de la température et de l'humidité et exprimé par un nombre qui reflète la température ressentie. Par exemple, un indice humidex de 40 signifie que, lorsque la température est de 30 degrés et l'air humide, les conditions ressenties sont plus ou moins les mêmes que lorsque la température est de 40 degrés lorsque l'air est sec.

La formule standard utilisée par ECCC pour calculer l'indice humidex est la suivante :

Indice humidex = (température de l'air) + h

Où

$h = (0,5555) * (e - 10,0);$

e = pression de vapeur en hPa (mbar), donnée par :  
$$e = 6,11 * \exp[5417,7530 * ( (1/273,16) - (1/\text{point de rosée}))]$$

Le point de rosée est exprimé en kelvins (température en K = température en °C + 273,16) et 5417,7530 est une constante arrondie basée sur le poids moléculaire de l'eau, sur la chaleur latente d'évaporation et sur la constante des gaz parfaits.

#### 8.10.4 Refroidissement éolien

Le facteur éolien est un indice qui équivaut à la sensation du froid par un individu moyen. Il est établi en combinant les valeurs de la température et de la vitesse du vent en un nombre qui représente la température ressentie. Par exemple, si la température extérieure est de -10°C et que le facteur éolien de -20°C, cela signifie que votre visage ressentira la même sensation de froid que par une journée calme avec une température de -20°C.

Dans les normales précédentes, le refroidissement éolien était calculé lorsque la température de l'air était  $\leq 10^\circ\text{C}$  et la vitesse du vent signalée était  $\geq 5$  km/h. La première équation figurant ci-dessous est celle qui était utilisée pour effectuer ces calculs. Pour calculer le refroidissement éolien pour les normales climatiques de 1981 à 2010, deux formules étaient utilisées par ECCC. La première équation est utilisée lorsque la température de l'air est  $\leq 0^\circ\text{C}$  et lorsque la vitesse du vent signalée est  $\geq 5$  km/h. La deuxième équation est utilisée lorsque la température de l'air est  $\leq 0^\circ\text{C}$  et lorsque la vitesse du vent signalée est  $> 0$  km/h, mais  $< 5$  km/h.

Voici la formule standard utilisée par ECCC pour établir le facteur éolien :

1.  $W = 13.12 + 0.6215 \times T_{\text{air}} - 11.37 \times V_{10\text{m}}^{0.16} + 0.3965 \times T_{\text{air}} \times V_{10\text{m}}^{0.16}$
2.  $W = T_{\text{air}} + [(-1.59 + 0.1345 \times T_{\text{air}})/5] \times V_{10\text{m}}$

Où

W est l'indice de refroidissement éolien, basé sur l'échelle Celsius des températures;

$T_{\text{air}}$  est la température de l'air en degrés Celsius (°C);

$V_{10\text{m}}$  est la vitesse du vent à 10 mètres (hauteur standard de l'anémomètre), en kilomètres à l'heure (km/h)

#### 8.10.5 Humidité

La pression de vapeur est la pression exercée par l'eau contenue dans une parcelle d'air. Il s'agit de la partie de la pression atmosphérique totale due au contenu en vapeur d'eau. La pression de vapeur augmente avec l'accroissement de la quantité de vapeur d'eau.

L'humidité relative est le rapport de la quantité de vapeur d'eau réellement présente dans l'air à la quantité maximale qui y serait présente à une température donnée. Le rapport est généralement exprimé en pourcentage. Il est calculé à partir des données

du thermomètre sec ou du thermomètre mouillé ou, dans le cas d'un système Dewcel de mesure de la température à distance, des données du thermomètre sec et du point de rosée, ainsi que des tables psychrométriques.

L'humidité relative varie avec la température de l'air, même si le contenu de vapeur d'eau réellement présent dans une parcelle d'air peut demeurer constant. Lorsqu'une parcelle d'air est chauffée, sans ajout ni retrait de vapeur d'eau, l'humidité relative diminue et, réciproquement, si la parcelle est refroidie dans les mêmes conditions, l'humidité relative augmente.

Plus la température du point de rosée s'approche de la température du thermomètre sec, plus la teneur en humidité relative de l'air augmente. À un taux de 100% d'humidité relative, la température du point de rosée et la température du thermomètre sec sont identiques. Lorsque l'écart est minime entre la température du thermomètre sec et celle du point de rosée, une partie de la vapeur d'eau se condense en gouttelettes d'eau liquide qui forment du brouillard ou des nuages.

## 8.10.6 Pression

La pression est le poids d'une colonne d'air de section unitaire s'étendant de la station d'observation à la limite supérieure de l'atmosphère. L'instrument standard de mesure de la pression atmosphérique est le baromètre à mercure, dans lequel la pression de l'air est équilibrée par le poids d'une colonne de mercure contenue dans un tube de verre où on a fait le vide.

La pression à la station (kPa) est la pression atmosphérique exprimée en kilopascals (kPa) à l'altitude de la station. La pression atmosphérique est la force par unité de surface exercée par l'atmosphère en raison de la masse d'air dans une colonne verticale allant de la station d'observation au sommet de l'atmosphère.

La pression au niveau de la mer est le poids de la colonne d'air de section unitaire s'étendant du niveau de la mer à la limite supérieure de l'atmosphère. Elle est directement mesurée aux stations situées au niveau de la mer, mais elle est calculée à d'autres stations en additionnant la pression à la station, le poids équivalent d'une colonne d'air partant de l'altitude de la station au niveau de la mer. La pression au niveau moyen de la mer est déterminée de manière que les pressions barométriques à des stations d'altitudes différentes puissent être comparées à un niveau commun à des fins d'analyse.

## 8.10.7 Rayonnement solaire

Le rayonnement solaire est la mesure de l'énergie rayonnante du soleil, sur une surface horizontale. Il existe plusieurs composantes standardisées de mesures indépendantes. Chacune a reçu un numéro d'identification différent, désigné par les lettres RF (pour Radiation Fields). L'unité métrique standard de mesure du rayonnement est le Méga Joule par mètre carré (MJ/m<sup>2</sup>).

Composantes mesurées et utilisées par le SMC :

**RF1 : Rayonnement solaire global** – total du rayonnement solaire incident de courte longueur d'onde direct et indirect reçu de la totalité de la voûte céleste sur une surface horizontale.

**RF2 : Rayonnement solaire diffus** – portion du rayonnement solaire incident de courte longueur d'onde total reçu sur une surface horizontale qui est abritée du rayonnement direct du soleil par un anneau pare-soleil.

**RF3 : Rayonnement solaire réfléchi** – portion du rayonnement solaire incident de courte longueur d'onde total frappant une surface horizontale et qui a été réfléchi de la surface de la Terre et diffusé par la couche atmosphérique située entre le sol et le point d'observation.



RF4 : **Rayonnement net** – résultante du rayonnement descendant et ascendant total (solaire, surface terrestre et atmosphérique) reçu sur une surface horizontale.

### 8.10.8 Visibilité

La visibilité exprimée en kilomètres (km) est la distance à laquelle des objets de taille convenable peuvent être vus et identifiés. Les précipitations, le brouillard, la brume sèche et d'autres obstructions comme la poudrierie ou la poussière peuvent réduire la visibilité atmosphérique.

### 8.10.9 Nuages

Ensemble visible composé de minuscules particules, comme des gouttelettes d'eau et/ou des cristaux de glace, en suspension dans l'air. Les nuages se forment dans l'atmosphère par condensation de la vapeur d'eau. Les noyaux de condensation, comme les particules de fumée ou de poussière, offrent une surface sur laquelle la vapeur d'eau peut se condenser.

## 9.0 ANNEXE A

Le tableau 3 présente les types de calculs, la période de relevés et le degré d'exhaustivité des données requis pour chaque élément habituel et extrême.

Tableau 3 : Calcul des normales climatiques canadiennes de 1981 à 2010 y compris les champs élément par groupe, type de calcul, période utilisée et critères d'exhaustivité

Élément par groupe	Type de calculs	Période utilisée	Critères d'exhaustivité
<b>Température (°C)</b>			
Température moyenne quotidienne en (°C)	moyenne	*Normale	règle des 3-5
Température moyenne quotidienne en (°C)	écart-type	*Normale	règle des 3-5
Température maximale moyenne quotidienne en (°C)	moyenne	*Normale	règle des 3-5
Maximum extrême de la température maximale quotidienne en (°C)	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Température minimale moyenne quotidienne en (°C)	moyenne	*Normale	règle des 3-5
Minimum extrême de la température minimale quotidienne en (°C)	minimum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
<b>Précipitation</b>			
Quantité totale de pluie en (mm)	total	*Normale	entièrement complet
Quantité totale de neige en (cm)	total	*Normale	entièrement

Élément par groupe	Type de calculs	Période utilisée	Critères d'exhaustivité
			complet
Précipitations totales en (mm)	total	*Normale	entièrement complet
Quantité extrême de pluie quotidienne en (mm)	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Quantité extrême de neige quotidienne en (cm)	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Quantité extrême de précipitations quotidiennes en (mm)	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Épaisseur de la neige moyenne quotidienne en (cm)	moyenne	*Normale	règle des 3-5
Épaisseur de la neige médiane quotidienne en (cm)	moyenne	*Normale	règle des 3-5
Épaisseur de la neige extrême quotidienne en (cm)	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Épaisseur de la neige moyenne à la fin d'un mois en (cm)	moyenne	*Normale	toutes les valeurs disponibles
Jours avec ...			
Pour tous les paramètres spécifiés, y compris les suivants :			
Température maximale (°C)			
Température minimale (°C)			
Pluie (mm)	total	*Normale	entièrement complet
Neige (cm)			
Précipitation (mm)			
Épaisseur de neige (cm)			
Vent			
Moyenne de la vitesse horaire du vent en (km/h)	moyenne	*Normale	90% des heures
Direction du vent la plus fréquente en degré vrai		*Normale	90% des heures
Direction de la vitesse horaire extrême du vent en degré vrai		période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Vitesse horaire extrême du vent en (km/h)	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Rafales maximales extrêmes quotidiennes en (km/h)	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Direction des rafales maximales extrêmes quotidiennes en degré vrai		période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Jours avec vent >= 28 nœuds	total	*Normale	entièrement complet
Jours avec vent >= 34 nœuds	total	*Normale	entièrement complet
Degrés-jours (°C)			

<b>Élément par groupe</b>	<b>Type de calculs</b>	<b>Période utilisée</b>	<b>Critères d'exhaustivité</b>
Seuils de température spécifiés	total	*Normale	entièrement complet
<b>Température du sol (°C)</b>			
Moyenne de la température du sol aux profondeurs et aux heures spécifiées	moyenne	*Normale	règle des 3-5
<b>Évaporation (mm)</b>			
Moyenne de l'évaporation de lac quotidienne en (mm)	moyenne	*Normale	règle des 3-5
<b>Insolation effective</b>			
Total des heures d'ensoleillement	total	*Normale	entièrement complet
Jours avec ensoleillement mesurable	total	*Normale	entièrement complet
Heures d'ensoleillement extrême quotidiennes	maximum pourcentage	*Normale	toutes les valeurs disponibles entièrement complet
Pourcentage d'heures d'ensoleillement basé sur le lever/coucher du soleil (crépuscule civil)		*Normale	
<b>Humidex</b>			
Indice humidex maximum extrême en (°C)	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Jours avec indice humidex égal ou supérieur à 30	total	*Normale	complet à 90%
Jours avec indice humidex égal ou supérieur à 35	total	*Normale	complet à 90%
Jours avec indice humidex égal ou supérieur à 40	total	*Normale	complet à 90%
<b>Refroidissement éolien</b>			
Facteur de refroidissement éolien minimum extrême en (°C)	minimum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Jours avec facteur de refroidissement éolien inférieur à -20 degrés	total	*Normale	complet à 90%
Jours avec facteur de refroidissement éolien inférieur à -30 degrés	total	*Normale	complet à 90%
Jours avec facteur de refroidissement éolien inférieur à -40 degrés	total	*Normale	complet à 90%
<b>Humidité</b>			
Moyenne de vapeur d'eau horaire en (kPa)	moyenne	*Normale	90% des heures
Moyenne de l'humidité relative à 0600 TSL (%)	moyenne	*Normale	complet à 90%
Moyenne de l'humidité relative à 1500 TSL (%)	moyenne	*Normale	complet à 90%

<b>Élément par groupe</b>	<b>Type de calculs</b>	<b>Période utilisée</b>	<b>Critères d'exhaustivité</b>
<b>Pression</b>			
Moyenne de la pression à la station horaire en (kPa)	moyenne	*Normale	90% des heures
Moyenne de la pression au niveau moyen de la mer horaire en (kPa)	moyenne	*Normale	complet à 90%
<b>Rayonnement solaire</b>			
Total du rayonnement solaire global horaire de type RF1 en MJ/m <sup>2</sup>	total	*Normale	entièrement complet
Total du rayonnement solaire diffus horaire de type RF2 en MJ/m <sup>2</sup>	total	*Normale	entièrement complet
Total du rayonnement solaire réfléchi horaire de type RF3 en MJ/m <sup>2</sup>	total	*Normale	entièrement complet
Total du rayonnement net horaire de type RF4 en MJ/m <sup>2</sup>	total	*Normale	entièrement complet
Rayonnement solaire global extrême quotidien de type RF1 en MJ/m <sup>2</sup>	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Rayonnement solaire diffus extrême quotidien de type RF2 en MJ/m <sup>2</sup>	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Rayonnement solaire réfléchi extrême quotidien de type RF3 en MJ/m <sup>2</sup>	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
Rayonnement net extrême quotidien de type RF4 en MJ/m <sup>2</sup>	maximum	période de relevés	toutes les valeurs disponibles
<b>Visibilité</b>			
Heures avec visibilité inférieure à 1 km	total	*Normale	entièrement complet
Heures avec visibilité de 1 à 9 km	total	*Normale	entièrement complet
Heures avec visibilité supérieure à 9 km	total	*Normale	entièrement complet
<b>Nuages</b>			
Heures avec nébulosité totale de 0 à 2 dixièmes	total	*Normale	entièrement complet
Heures avec nébulosité totale de 3 à 7 dixièmes	total	*Normale	entièrement complet
Heures avec nébulosité totale de 8 à 10 dixièmes	total	*Normale	entièrement complet
<b>Gel</b>			
Date moyenne du dernier gel au printemps	moyenne	*Normale	entièrement complet
Date moyenne du premier gel à l'automne	moyenne	*Normale	entièrement complet
Durée moyenne de la période sans gel, en jours	moyenne	*Normale	entièrement complet

<b>Élément par groupe</b>	<b>Type de calculs</b>	<b>Période utilisée</b>	<b>Critères d'exhaustivité</b>
Période sans gel			
Probabilité de gel au printemps à des paramètres spécifiés	probabilité	période de relevés	entièrement complet
Probabilité de gel à l'automne à des paramètres spécifiés	probabilité	période de relevés	entièrement complet
Probabilité de période sans gel à des paramètres précis	probabilité	période de relevés	entièrement complet

\*Normale indique que toutes les données disponibles entre 1981 et 2010 qui répondent aux critères d'exhaustivité appropriés pour un élément donné ont été utilisées.