

Caractérisation de la variabilité spatiale et temporelle de la température de l'air ambiant sur un territoire urbain

Étude du cas de la Ville de Québec — Sommaire

Mise en contexte

Il a été démontré que la densification du tissu urbain peut affecter le climat à l'échelle d'un quartier. Par exemple, des mesures de la variation des températures de surface ont été réalisées par télédétection pour documenter les îlots de chaleur urbains au Québec et ailleurs. Toutefois, ce type de mesures ne représente pas les conditions de l'air ambiant auxquelles est exposée la population ni ses variations d'une journée à l'autre, comme peut le faire une station climatologique. Par ailleurs, de telles stations sont habituellement situées à l'extérieur des secteurs urbanisés et servent à mesurer le climat régional, sans égard à l'effet de l'urbanisation sur le climat local.

Ainsi, pour répondre aux nouveaux besoins en produits climatologiques adaptés au milieu urbain, le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), qui gère le Programme de surveillance du climat (PSC), a conçu une méthodologie de caractérisation de la variabilité de la température de l'air ambiant sur un territoire urbain. Le présent sommaire résume les principaux résultats du projet pilote mené dans la ville de Québec.

Objectifs du projet

1. Élaborer un protocole de mesure et d'analyse pour quantifier la variabilité de la température de l'air ambiant en milieu urbain.
2. Établir une climatologie urbaine de la température de l'air ambiant pour la ville de Québec.
3. Caractériser la représentativité spatiale des mesures de la température de l'air ambiant prises aux stations météorologiques permanentes de Québec.

Méthodologie

La campagne de mesure s'est étalée de juin 2011 à septembre 2012 et a nécessité deux méthodes complémentaires. Un échantillonnage fixe continu a été réalisé à l'aide de 16 sondes temporaires (photo 1) et à 6 stations permanentes, afin d'obtenir des mesures horaires de la température et de l'humidité de l'air ambiant et d'en dériver des valeurs d'humidex (figure 1). La station de l'aéroport (Québec/Jean-Lesage Intl) a servi de station de référence. L'échantillonnage mobile ponctuel a consisté à sillonner la ville à l'aide d'un véhicule muni de sondes de température et d'humidité et d'un GPS (photo 2). Des mesures de jour et de soir ont été prises au cours des étés 2011 et 2012.

Principaux résultats

Climatologie urbaine

L'échantillonnage fixe continu a permis de caractériser la variabilité de la température de l'air ambiant en fonction du moment de la journée (jour ou nuit), de la saison (été ou hiver) et des conditions météorologiques (température, vent et ensoleillement). Les températures ont été plus



Photo 1 : Sonde temporaire

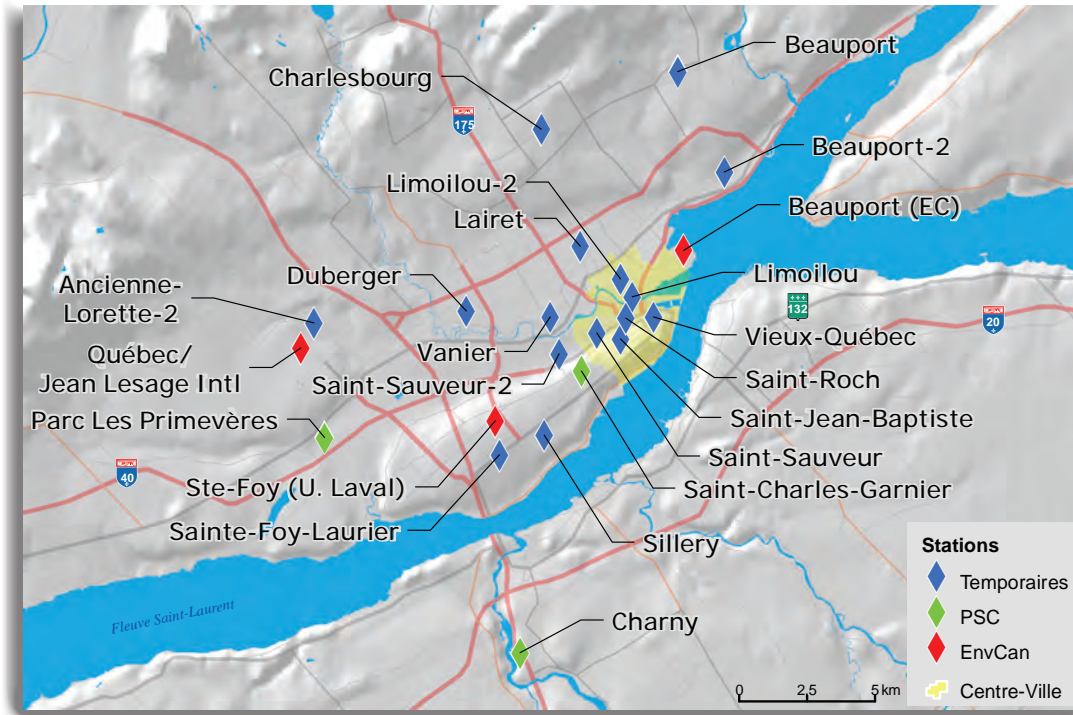


Figure 1 : Localisation des stations temporaires du projet et des stations permanentes du PSC et d'Environnement Canada (EnvCan)

élevées et plus variables dans les quartiers sondés qu'à la station de référence, et ce, la nuit plus que le jour, puisque l'effet d'îlot de chaleur urbain est maximal après le coucher du soleil. Comparées avec la station de référence (station fixe – station de référence), les différences de température les plus variables dans ces quartiers ont été observées les nuits d'hiver avec des valeurs variant de -4 à 10 °C.

Lors de nuits d'été, les stations du centre-ville ont présenté des températures de 1 à 6 °C supérieures à celles de la station de référence (figure 2), tandis qu'aux autres stations (quartiers périphériques), l'air pouvait être jusqu'à 4 °C plus chaud qu'à la station de référence. En été, le jour, le centre-ville a été soumis à des températures de 0 à 4 °C supérieures à celles de la station de référence (figure 3), tandis que les quartiers périphériques ont connu des températures légèrement supérieures à celles de la station de référence (1 ± 2 °C). Les 6 stations permanentes ne se trouvent pas parmi les stations les plus chaudes en conditions estivales.

En période estivale, les différences de température nocturne entre les différents quartiers de la ville et la station de référence diminuent avec la vitesse du vent et l'ennuage, le centre-ville restant au moins 1 °C plus chaud que la station

de référence dans toutes les conditions. Le jour, les différences de température entre les différents quartiers de la ville et la station de référence sont maximales dans des conditions de ciel dégagé, et elles diminuent avec l'ennuage et la température maximale quotidienne. Les conditions associées aux différences de température les plus élevées (> 2 °C dans le centre-ville) ont été observées plus de 3 journées d'été sur 4, de jour comme de nuit. Sur le plan spatial, la présence de surface naturelle (arbres, herbes et eau) et l'altitude permettent d'expliquer la variabilité des températures entre les différents quartiers de la ville en conditions estivales.



Photo 2 : Véhicule muni de sondes ayant servi à l'échantillonnage mobile ponctuel

© MIDDEFP

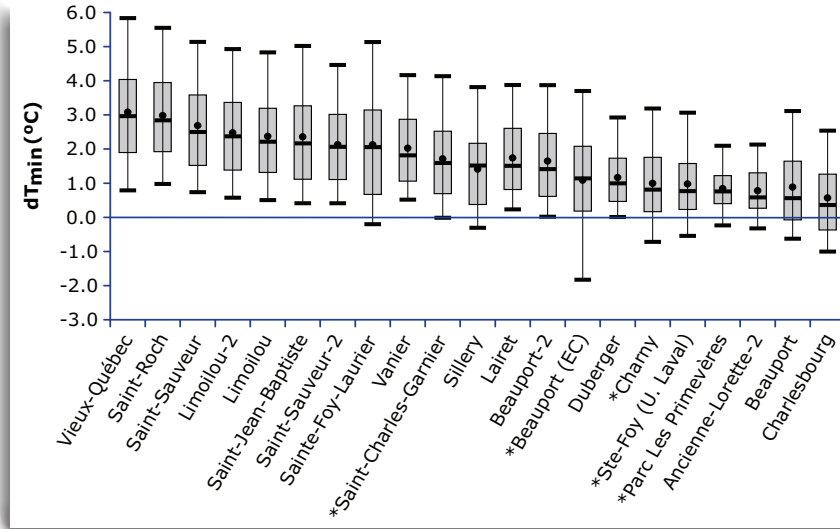


Figure 2 : Diagramme en boîte des différences de température quotidienne minimale (dTmin) pour les étés 2011 et 2012. Les stations permanentes sont marquées d'un astérisque.

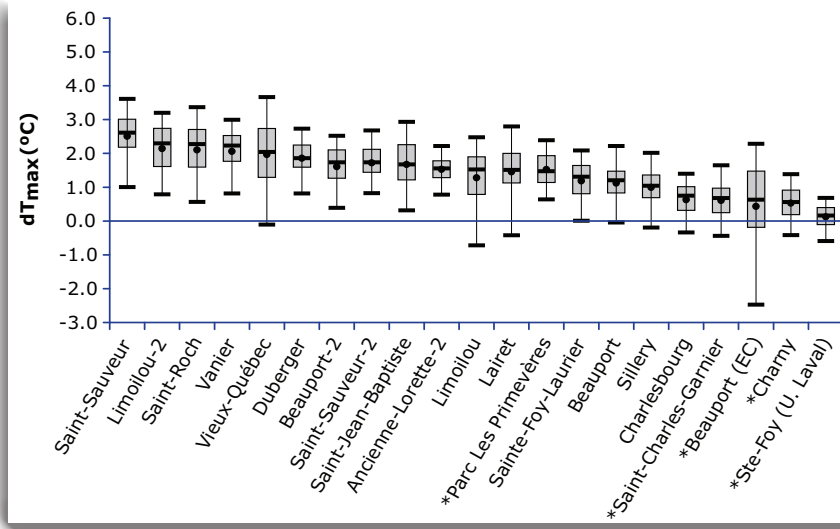


Figure 3 : Diagramme en boîte des différences de température quotidienne maximale (dTmax) pour les étés 2011 et 2012. Les stations permanentes sont marquées d'un astérisque.

Enfin, pour la période hivernale, les cycles gel-dégel ont été dénombrés. De façon générale, le nombre de cycles gel-dégel a été moindre au centre-ville qu'en périphérie, avec un écart pouvant atteindre 10 % du nombre de jours mesurés.

Dépassement des seuils

Pour vérifier si les seuils météorologiques servant au déclenchement du plan d'action en cas de chaleur accablante à Québec (températures maximale et minimale et humidex maximal quotidiens) sont dépassés plus souvent dans le centre-ville qu'à la station de référence, le dépassement de ces seuils

a été quantifié pour les étés 2011 et 2012. Ces seuils ont été dépassés 2 à 11 fois plus souvent dans les secteurs du centre-ville qu'à la station météorologique de référence située à l'aéroport. Dans des conditions marginales, c'est-à-dire lorsque les conditions sont légèrement sous les seuils à la station de référence, ces seuils ont été dépassés 3 fois sur 4 dans les secteurs du centre-ville de Québec. Les quartiers montrant les dépassements du seuil de température maximale les plus fréquents ont été Saint-Roch, Saint-Sauveur et Limoilou. Les quartiers Vanier, Lairret et Duberger, où la présence de végétation est combinée à un effet d'îlot de chaleur urbain, ont connu un nombre de dépassements du seuil humidex égal, voire supérieur à celui du centre-ville.

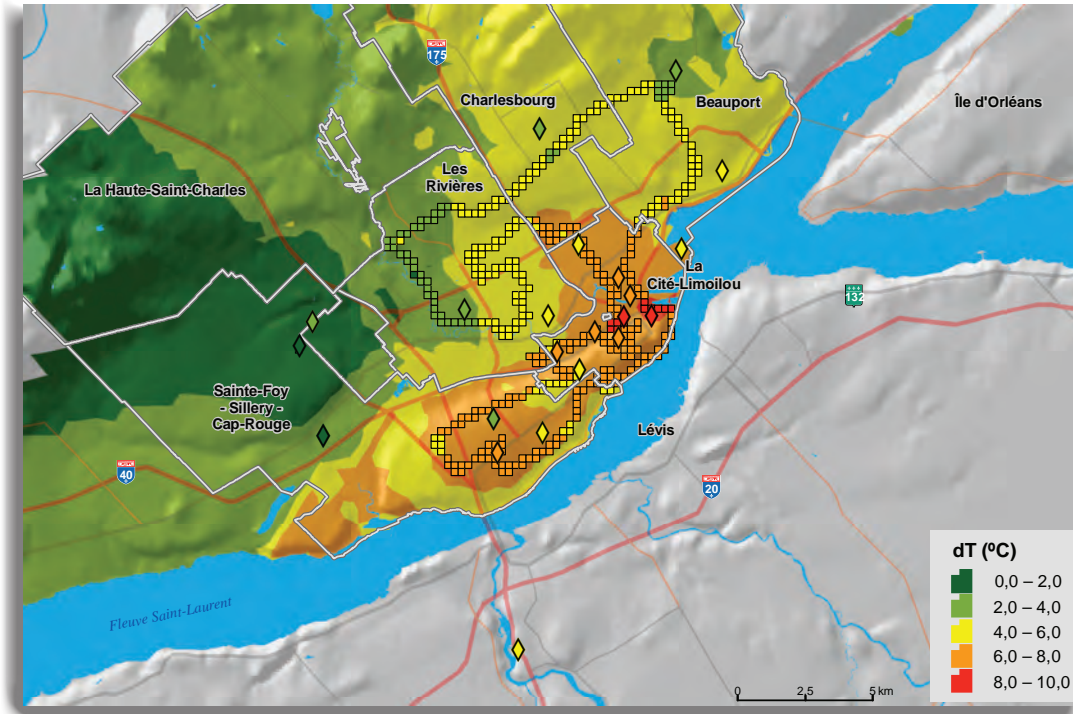


Figure 4 : Carte des différences de températures avec la station de référence (dT) issues de l'échantillonnage mobile (carrés) du 11 juillet 2012 à 23 h 00 HNE (température moyenne de 16,5 °C). L'échantillonnage fixe est également montré (losanges).

Cartographie

L'échantillonnage mobile a permis une caractérisation fine de la variabilité spatiale des différences de température avec la station de référence de Québec. Par exemple, le soir du 11 juillet 2012, les températures enregistrées à l'arrondissement La Cité-Limoilou étaient supérieures de 6 à 9 °C à celles de la station de référence (figure 4).

Ces données ont été comparées à la carte des températures de surface produite par l'INSPQ¹. Il existe une bonne correspondance entre les mesures de température de l'air ambiant prises in situ et les classes de températures de surface. Toutefois, l'effet d'îlot de fraîcheur semble surestimé au centre-ville, tandis que l'intensité des îlots de chaleur est surestimée dans certains secteurs résidentiels périphériques et dans les secteurs industriels.

Conclusions

Le projet pilote mené à Québec a montré que le centre-ville présente des conditions de températures généralement supérieures à celles des quartiers situés en périphérie. Le centre-ville est davantage sujet aux dépassements de seuils de déclenchement

du plan d'action en cas de chaleur accablante de la Ville de Québec. Les stations climatologiques permanentes ne permettent de représenter que partiellement les conditions météorologiques du centre-ville. Une nouvelle station permanente du PSC a donc été installée dans le quartier Saint-Sauveur.

La méthodologie élaborée par le MDDEFP permet la caractérisation fine de la variabilité de la température de l'air ambiant en milieu urbain en fonction de certaines variables explicatives dans le temps comme dans l'espace. Une climatologie du milieu spécifiquement urbain et des cartes pour certains événements ou indicateurs d'intérêt peuvent être produites. Cette méthodologie représente un outil d'aide à la décision pour les intervenants dont les actions dépendent des conditions météorologiques. Cette méthodologie peut être appliquée à d'autres villes et à d'autres contextes, comme l'étude de l'impact de mesures d'atténuation des îlots de chaleur urbains.

Onil Bergeron, *biol., Ph. D.*

Direction du suivi de l'état de l'environnement
Ministère du Développement durable,
de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
Info-Climat@mddefp.gouv.qc.ca
www.mddefp.gouv.qc.ca
2013

¹<http://geoegl.msp.gouv.qc.ca/golocmsp/?id=temperature>