

RAPPORT D'ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

# VAGUE DE CHALEUR DE L'ÉTÉ 2018

CENTRE INTÉGRÉ  
DE SANTÉ ET DE  
SERVICES SOCIAUX  
DE LAVAL

Québec 

**Une publication de la Direction de santé publique  
Centre intégré de santé et de services sociaux de Laval**

800, boulevard Chomedey, tour A

Laval (Québec) H7V 3Y4

Téléphone : 450-978-2121

Télécopieur : 450-978-2100

Site Web : [www.lavalensante.com](http://www.lavalensante.com)

**Direction**

Dr Jean-Pierre Trépanier, directeur de santé publique

**Coordination des travaux**

Alexandre St-Denis, adjoint au directeur - Volet protection et surveillance de l'état de santé

**Rédaction principale**

Yuddy Ramos, Ph.D., agente de planification, de programmation et de recherche

Dr<sup>e</sup> Stéphanie Susser, coordonnatrice médicale en santé environnementale

**Collaboration**

Dr Cong Dung Tran, médecin-conseil

Éloïsa Petrucci Hodge, conseillère en soins infirmiers

Dr Fabien Gagnon, médecin-conseil en santé environnementale

Dr Claude Prévost, médecin-conseil en santé environnementale

**Mise en page**

Marie-Claire Côté, technicienne en administration

Jacinthe Bélanger, agente administrative

Brenda Gonzales, agente administrative

**Graphisme**

Tabasko

**Révision linguistique**

Yannick Morin

**Édition**

Le présent document n'est accessible qu'en version électronique à l'adresse : [www.lavalensante.com](http://www.lavalensante.com), section **Documentation**, rubrique **Santé publique**.

Nous remercions le Département de géographie de l'Université Laval et l'Institut national de santé publique du Québec pour leur collaboration à la réalisation du présent rapport.

**Dépôt légal**

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019

ISBN : 978-2-550-84074-9 (version PDF)

Tous droits réservés pour tous pays. La reproduction de ce document ou son utilisation à des fins personnelles, d'étude privée ou de recherche scientifique, mais non commerciales, sont permises à condition d'en mentionner la source.

© Centre intégré de santé et de services sociaux de Laval, 2019

## Mot du directeur de santé publique

Dans la foulée des changements climatiques, dont les effets se font sentir au quotidien, il faut s'attendre à vivre un accroissement des événements météorologiques extrêmes. À ce titre, les vagues de chaleur devraient se faire plus fréquentes et d'une plus grande intensité. Si, en temps normal, la saison estivale est appréciée de la population, les vagues de chaleur peuvent avoir des conséquences importantes sur la santé, particulièrement celle des personnes les plus vulnérables.

Dans ce contexte, le Plan d'action régional (PAR) de santé publique de Laval 2016-2020 *Agir tôt, réagir aussitôt*, rappelle l'importance de la réponse et de l'adaptation aux changements climatiques. Il prévoit, entre autres, l'élaboration de plans d'intervention pour diminuer les effets des vagues de chaleur sur la santé. De tels plans doivent régulièrement être revus en tenant compte de l'évolution de la science, des caractéristiques de la population lavalloise et de ses besoins spécifiques.

La Loi sur la santé publique permet au directeur de santé publique de déclencher une enquête épidémiologique lorsqu'il a des raisons de croire que la santé de la population est menacée, ou pourrait l'être. À la suite de la vague de chaleur extrême de l'été 2018, j'ai donc procédé au lancement de cette enquête dont les conclusions sont au cœur du présent rapport. Vous y découvrirez à quel point la vague de chaleur a affecté la santé de la population lavalloise, et surtout que tous n'ont pas été égaux en ces circonstances.

Si l'adaptation aux changements climatiques compte parmi les plus grands défis du 21<sup>e</sup> siècle, la résilience face aux événements météorologiques extrêmes demeure l'affaire de tous les secteurs de la société. Dans la mesure où les partenaires lavallois seront à nouveau confrontés à de tels événements, l'intérêt de consolider les interventions afin de limiter les impacts des vagues de chaleur sur la santé devient évident.

Nous souhaitons que la lecture de ce rapport jette les bases des apprentissages à venir pour les partenaires de la sécurité civile lavalloise comme pour le CISSS de Laval et sa Direction de santé publique. Sachons ensemble apporter les changements nécessaires aux stratégies qui nous permettront d'être mieux outillés, la prochaine fois.

Le directeur de santé publique,

D<sup>r</sup> Jean-Pierre Trépanier



# Table des matières

Liste des abréviations et des acronymes .....	viii
Glossaire .....	ix
Sommaire .....	x
1. Contexte.....	1
2. Méthodologie .....	6
2.1 Définition de cas .....	6
2.2 Source et saisie de données sanitaires.....	6
2.3 Données de vulnérabilité .....	7
2.4 Analyses.....	10
3. Résultats.....	12
3.1 Décès toutes causes.....	12
3.2 Décès attribuables à la chaleur .....	13
3.3 Zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur.....	15
3.4 Décès et zones de vulnérabilité.....	18
4. Constats et conclusions.....	23
Annexe 1. Indicateurs sanitaires observés durant la vague de chaleur de l'été 2018.....	25
Annexe 2. Comparaison des mesures de température .....	26
Annexe 3. Effets de la chaleur sur la santé .....	27
Annexe 4. Facteurs de vulnérabilité aux vagues de chaleur.....	28
Annexe 5. Populations plus à risque de souffrir des effets de la chaleur sur la santé.....	30
Annexe 6. Définitions de cas, décès potentiellement reliés à la chaleur en période de chaleur accablante et extrême (2018).....	31
Annexe 7. Fiche de signalement d'un décès dans la communauté en période de chaleur accablante et extrême .....	32
Annexe 8. Indice de sensibilité aux vagues de chaleur.....	33
Annexe 9. Densité de personnes vulnérables à la chaleur en raison de maladies chroniques.....	34

Annexe 10. Climatization des ménages.....	35
Annexe 11. Îlots de chaleur urbains en secteur d'occupation résidentiel.....	36
Annexe 12. Îlots de chaleur urbains en secteur d'occupation non résidentiel .....	37
Annexe 13. Carte d'utilisation du sol.....	38
Annexe 14. Densité de population par aire de diffusion .....	39
5. Références .....	40

## Liste des tableaux

Tableau 1.	Résumé des principales étapes du Plan particulier d'intervention (PPI) du CISSS de Laval.....	5
Tableau 2.	Indicateurs utilisés dans la construction de l'indice de sensibilité par aire de diffusion..	8
Tableau 3.	Description des critères utilisés dans la définition des zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur .....	11
Tableau 4.	Principales données de l'enquête sur la vague de chaleur de l'été 2018.....	12
Tableau 5.	Décès liés à la chaleur selon le lieu de décès et les critères de définition de cas .....	14
Tableau 6.	Problèmes de santé présents chez les patients décédés en lien avec la chaleur.....	15
Tableau 7.	Superficie et population selon les zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur, et superficie recouverte par des îlots de chaleur urbains selon l'utilisation du sol .....	17
Tableau 8.	Taux de mortalité par 100 000 personnes, toutes causes, selon les zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur .....	18
Tableau 9.	Relation entre les décès liés à la chaleur et les zones de vulnérabilité .....	21
Tableau 10.	Décès liés à la chaleur par secteur de Bureau municipal lavallois (BML) et taux de mortalité par 100 000 personnes.....	21

## Liste des figures

Figure 1. Températures maximales (°C) historiques (de 2001 à 2018) observées en période estivale (du 16 juin au 15 juillet).....	3
Figure 2. Nombre d'appels à Info-Santé pour des maladies liées à la chaleur et pour chaleur accablante, Laval.....	4
Figure 3. Nombre de décès quotidiens (toutes causes) selon lieu de décès, et températures maximales et minimales quotidiennes observées durant la vague de chaleur de l'été 2018.....	13
Figure 4. Nombre de décès quotidiens liés à la chaleur et températures maximales et minimales .	14
Figure 5. Carte de vulnérabilité de la population de Laval aux vagues de chaleur.....	16
Figure 6. Nombre de décès quotidiens (toutes causes) selon les zones de vulnérabilité .....	19
Figure 7. Carte de vulnérabilité de la population de Laval aux vagues de chaleur et géolocalisation du domicile des personnes décédées (toutes causes) .....	20
Figure 8. Carte de vulnérabilité de la population de Laval aux vagues de chaleur et géolocalisation du domicile des personnes dont le décès est lié à la chaleur.....	22

## Liste des abréviations et des acronymes

AD	Aire de diffusion
BML	Bureau municipal lavallois
CH	Centre hospitalier
CHSLD	Centre d'hébergement de soins de longue durée
CISSS	Centre intégré de santé et de services sociaux
CNESST	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
DRSP	Direction régionale de santé publique
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
FIPA	Fichier d'inscription des personnes assurées
ICU	Îlots de chaleur urbains
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
MED-ÉCHO	Maintenance et exploitation des données pour l'étude de la clientèle hospitalière
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MPOC	Maladie pulmonaire obstructive chronique
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
ND	Non disponible
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMS	Organisation mondiale de la Santé
PACC	Plan d'action sur les changements climatiques
PAR	Plan d'action régional
PPI	Plan particulier d'intervention
RQSUCH	Relevé quotidien de la situation à l'urgence et au centre hospitalier
SIG	Système d'information géographique
SIGDU	Système d'information de gestion des urgences
SISMACQ	Système intégré de surveillance des maladies chroniques du Québec
SUPREME	Système de surveillance et de prévention des impacts sanitaires des événements météorologiques extrêmes
U-S	Urgences-santé

## Glossaire

<b>Aire de diffusion</b>	Petite unité géographique regroupant de 400 à 700 personnes, définie par Statistique Canada à des fins de recensement de la population.
<b>Aléa</b>	Un aléa est un évènement naturel imprévisible. Le terme <i>aléa climatique</i> fait référence plus particulièrement à un évènement d'origine météorologique comme les extrêmes climatiques.
<b>Code postal</b>	Au Canada, un code postal compte de six caractères sous la forme « ANA NAN ». « A » correspond à un caractère alphanumérique et « N » à un caractère numérique. Un code postal comprend en moyenne 20 adresses.
<b>Écoumène</b>	Notion géographique pour désigner l'ensemble des surfaces habitées et exploitées par l'homme. Selon leurs caractéristiques et activités peuvent exister différents types d'écoumènes (écoumène de population, écoumène agricole, écoumène industriel, etc.).
<b>Géolocalisation</b>	Procédure permettant de repérer la position géographique d'un objet, d'un lieu ou d'une personne à l'aide d'un système de coordonnées.
<b>Îlots de chaleur urbains</b>	Les îlots de chaleur urbains (ICU) sont des zones intra-urbaines où la température de la surface est supérieure à celle des milieux environnants exposés à la même température ambiante. Ils se forment aux endroits fortement minéralisés, avec une carence d'espaces verts.
<b>Sensibilité</b>	La sensibilité est la propension à être affecté plus au moins favorablement par la manifestation d'un aléa donné. La sensibilité d'un territoire aux aléas climatiques est fonction, par exemple, des profils socioéconomiques et démographiques ainsi que de la densité de la population.
<b>Vulnérabilité</b>	La vulnérabilité est définie comme une condition résultant de facteurs physiques, sociaux, économiques ou environnementaux, qui prédispose les personnes exposées à un évènement à subir des préjudices ou des dommages. Dans le domaine des changements climatiques, la probabilité d'être affectée par la manifestation d'un aléa climatique (ex. une vague de chaleur) et le manque de capacité à réagir et à s'adapter rendent la population particulièrement vulnérable.

## Sommaire

En juillet 2018, le Centre intégré de santé et de services sociaux (CISSS) de Laval a dû se mobiliser de concert avec ses partenaires pour faire face à une vague de chaleur importante. La présente enquête a permis d'approfondir la compréhension de l'impact sanitaire de cet évènement à partir d'un examen des décès survenus sur le territoire lavallois durant la période de la vague de chaleur.

Un total de 79 décès (toutes causes confondues) sont survenus pendant la période du 29 juin au 8 juillet 2018 dans la région de Laval. L'analyse des dossiers médicaux suggère que 12 d'entre eux étaient probablement en lien avec l'exposition à la chaleur. Parmi ces décès, la majorité est survenue chez des personnes âgées de 65 ans et plus ayant des problèmes de santé préexistants tels l'hypertension (67 %), le diabète (42 %), la dyslipidémie (25 %), l'insuffisance cardiaque (17 %) et l'obésité (17 %), et qui habitaient à domicile dans un logement non climatisé.

Selon l'analyse de plusieurs indicateurs, des zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur ont été identifiées pour le territoire lavallois. Ceci a mené à l'identification des zones de forte vulnérabilité (situées principalement dans les secteurs de Pont-Viau, Renaud-Coursol et Laval-des-Rapides, et de Chomedey) et des zones de moindre vulnérabilité. Parmi les décès toutes causes, les personnes habitant en zone de forte vulnérabilité (23,4 décès par 100 000 personnes) étaient 1,5 fois plus susceptibles de mourir que celles en zone de moindre vulnérabilité (16,1 décès par 100 000 personnes). La géolocalisation du lieu de résidence des personnes dont le décès est lié à la chaleur a montré que la majorité d'entre eux (9 cas sur 12) habitaient en zone de forte vulnérabilité, dont six à Pont-Viau, Renaud-Coursol et Laval-des-Rapides.

Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de chaleur extrême représente une réelle menace à la santé de la population lavalloise. Cette enquête épidémiologique permettra de mieux cibler les activités de protection à réaliser lors d'évènements futurs, ainsi que les actions de prévention tels l'aménagement d'espaces verts et la déminéralisation des surfaces, en vue de permettre un renforcement de la résilience aux effets des changements climatiques.



# 1. Contexte

La fréquence des vagues de chaleur mortelles dans différentes régions du monde suscite des inquiétudes majeures relatives à la santé des populations dans un contexte de changements climatiques (OMM-OMS, 2015).

À l'été 2018, une vague de chaleur a sévi sur le territoire lavallois du 29 juin au 5 juillet inclusivement. Des records de température, jamais atteints depuis qu'on collige les données météorologiques, ont été enregistrés à travers le Québec (MELCC, 2018), et la région de Laval a vu sa plus importante vague de chaleur depuis le début du 21<sup>e</sup> siècle, selon les données climatiques historiques canadiennes (ECCC, 2019). Dans son récent rapport, l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a fait état d'un excès significatif de décès (toutes causes confondues) durant la vague de chaleur de l'été 2018 sur le territoire lavallois (Lebel et al., 2019).

Une vague de chaleur est définie comme étant une série de jours consécutifs exceptionnellement chauds (Tong et al., 2010). Selon l'historique des températures enregistrées à l'aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal<sup>1</sup>, la vague de chaleur de 2018 a été plus longue que celles de 2002 et de 2010 (sept jours par rapport à trois et quatre jours respectivement), et aussi plus intense (Figure 1). Du 29 juin au 5 juillet 2018, la température maximale a varié entre 31,1 °C et 35,3 °C et la température minimale, entre 18,6 °C et 22,8 °C (Annexe 1). Des différences ont été notées entre ces valeurs et celles du réseau météorologique provincial, relevées à la station Laval-Chomedey, cette dernière affichant le plus souvent des valeurs plus élevées (Annexe 2).

Lors de la vague de chaleur, les critères pour chaleur accablante et extrême ont été remplis,<sup>2</sup> déclenchant une intervention d'envergure. La Direction de santé publique et le Bureau de la sécurité civile (mission Santé) du Centre intégré de santé et de services sociaux (CISSS) de Laval ont travaillé de concert avec les instances municipales et nationales pour la mise en place de mesures d'intervention, en respectant les consignes du Plan particulier d'intervention (PPI) chaleur accablante ou extrême « mission Santé » 2017 du CISSS de Laval (Bureau de la Sécurité Civile - CISSS Laval, 2017).

Une vigie sanitaire a été mise en place à l'aide des données du Système de surveillance et de prévention des impacts sanitaires des événements météorologiques extrêmes (SUPREME) de l'INSPQ, mais une panne de ce système a limité son utilité en matière de suivi quotidien. Afin de pallier cette lacune, une entente a été établie (pendant la vague de chaleur) avec Urgences-santé qui assure les transports ambulancier pour les régions de Laval et Montréal; mais un accès en temps réel aux données spécifiques à la région de Laval était limité. Les principaux indicateurs sanitaires enregistrés dans le système SUPREME (obtenus *a posteriori*) sont présentés à la Figure 2 et à l'Annexe 1.

---

<sup>1</sup> La station de l'aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau sert de référence pour les régions de Laval et Montréal.

<sup>2</sup> **Chaleur accablante** : La température de l'air atteint ou dépasse 30 °C, et l'indice humidex (température et taux d'humidité combinés) atteint ou dépasse les 40 °C.

**Chaleur extrême** : La température atteint ou dépasse, en moyenne pondérée, un minimum de 20 °C et un maximum de 33 °C pendant au moins trois jours consécutifs, ou bien la température est égale ou supérieure à 25 °C pendant deux nuits consécutives.

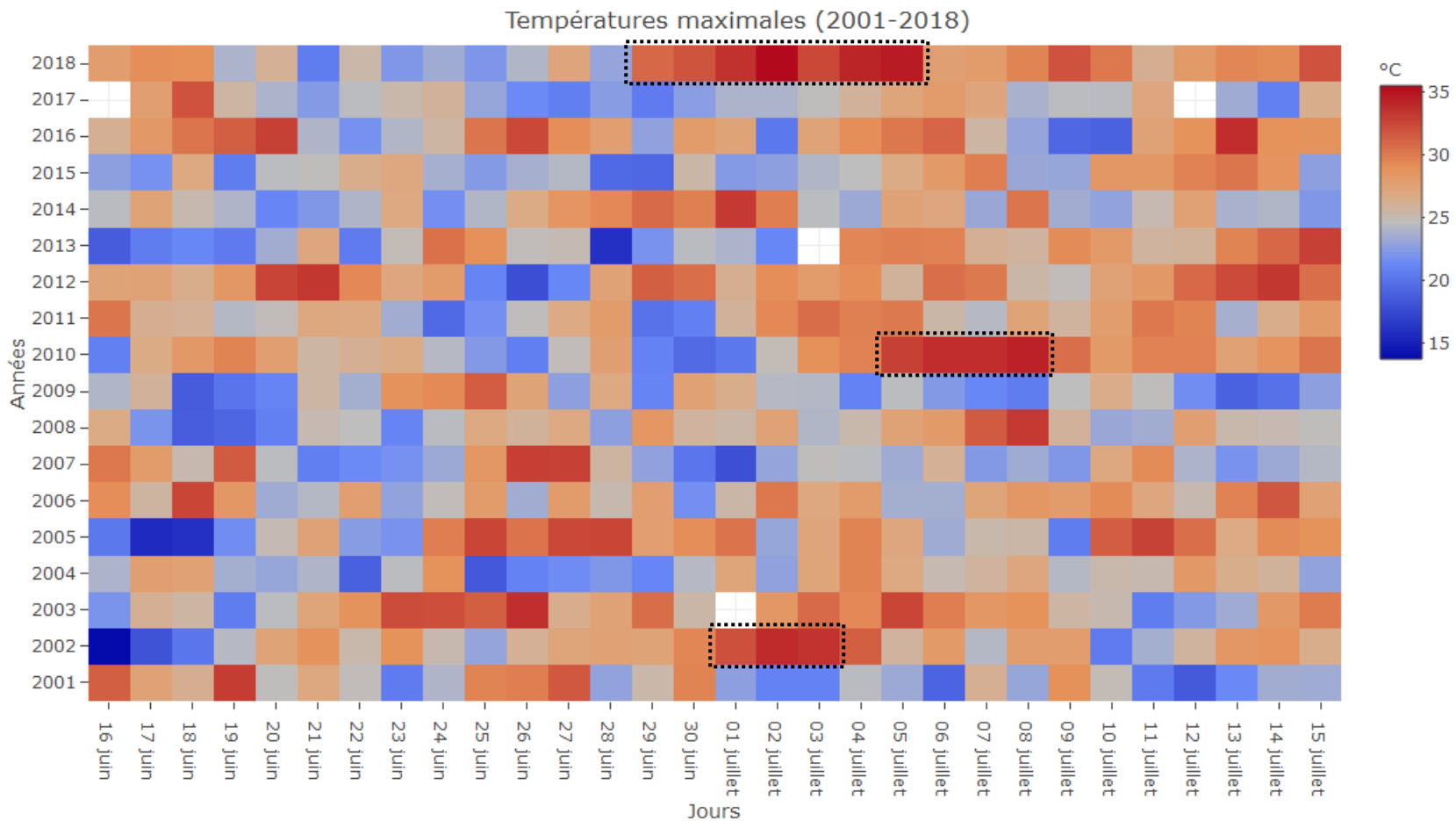
Au niveau interrégional, une collaboration a été établie avec la Direction régionale de santé publique (DRSP) de Montréal, et des communications ont été également établies avec les régions avoisinantes.

Un résumé des principales actions en lien avec les étapes du PPI se retrouve dans le [Tableau 1](#).

**Le présent rapport a pour objectifs :**

- d'établir un bilan des décès survenus pendant la vague de chaleur de l'été 2018 à Laval et de les caractériser en fonction des facteurs de risque, à l'aide d'un ensemble de sources de données;
- d'identifier les zones de vulnérabilité à la chaleur sur le territoire lavallois à l'aide d'outils cartographiques;
- de créer un document convivial qui servira de référence aux partenaires de l'organisation municipale de la sécurité civile pour la préparation et la réponse aux futures vagues de chaleur.

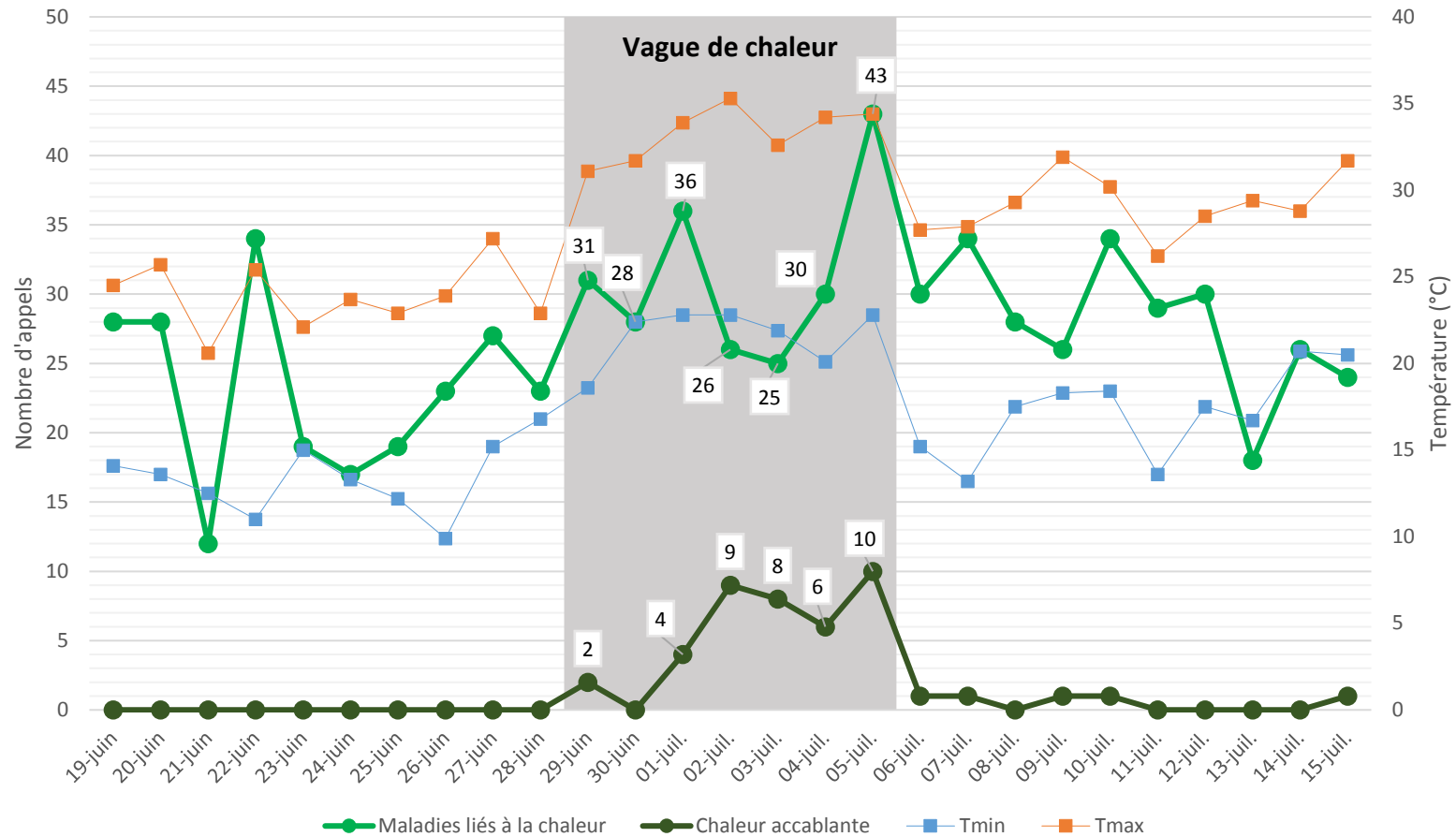
Figure 1. Températures maximales (°C) historiques (de 2001 à 2018) observées en période estivale (du 16 juin au 15 juillet)



Note : En gamme de rouges, les températures maximales extrêmes, et en lignes pointillées les périodes des vagues de chaleur enregistrées depuis 2001.

Source : Données climatiques historiques observées à l'aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal (ECCC, 2019).

Figure 2. Nombre d'appels à Info-Santé pour des maladies liées à la chaleur et pour chaleur accablante, Laval



Note : En fond gris, la période de vague de chaleur.

Source : Données du Système de surveillance SUPREME enregistrées du 19 juin au 15 juillet 2018 (INSPQ, 2019).

**Tableau 1.** Résumé des principales étapes du Plan particulier d'intervention (PPI) du CISSS de Laval

Niveau	
<b>Veille saisonnière</b> (dès le 15 mai 2018)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensibilisation auprès de la population par l'envoi d'outils par la poste aux partenaires</li> <li>▪ Identification des clientèles vulnérables suivies par le CISSS de Laval et rappel des stratégies d'intervention</li> <li>▪ Sensibilisation des travailleurs par le biais de la CNESST</li> </ul>
<b>Veille active</b> (à compter du jeudi 28 juin 2018)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vigie sanitaire et météorologique quotidienne</li> <li>▪ Messages de sensibilisation à la population par le biais d'Info-Santé</li> <li>▪ Augmentation de la surveillance auprès des personnes vulnérables</li> <li>▪ Préparation des modalités de signalement et de déclaration, appels à la vigilance aux professionnels de la santé</li> <li>▪ Renforcement des mesures préventives au sein du CISSS de Laval</li> </ul>
<b>Alerte</b> (à compter du samedi 30 juin 2018)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avertissement de chaleur accablante émis par Environnement Canada et prévision de trois jours consécutifs de chaleur extrême, soit le 30 juin, le 1<sup>er</sup> et le 2 juillet 2018</li> <li>▪ Préparation pour la mise en œuvre imminente des opérations d'urgence; parmi les actions : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ouverture des endroits de rafraîchissement incluant des transports offerts pour la clientèle vulnérable</li> <li>- Prolongation des heures d'ouverture des piscines et jeux d'eau</li> <li>- Distribution du dépliant détaillant les mesures préventives</li> <li>- Sensibilisation d'utilisation de la ligne 311</li> </ul> </li> <li>▪ Poursuite de la vigie sanitaire et météorologique quotidienne</li> </ul>
<b>Intervention</b> (à compter du lundi 2 juillet 2018)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les conditions météorologiques répondent aux critères de chaleur extrême depuis deux jours, et Environnement Canada maintient ces prévisions pour au moins un autre jour</li> <li>▪ Mobilisation des équipes pour la mise en œuvre des opérations d'urgence, parmi lesquelles : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilisation du personnel médical pour offrir des soins dans les endroits de rafraîchissement ouverts par la Ville de Laval</li> <li>- Ouverture du Centre de coordination des mesures d'urgence (CCMU)</li> <li>- Interventions de porte-à-porte et appels aux citoyens vulnérables identifiés par la Ville de Laval</li> <li>- Surveillance du niveau d'utilisation de l'eau potable ainsi que de la salubrité des piscines et jeux d'eau</li> </ul> </li> <li>▪ Poursuite de la vigie sanitaire et météorologique quotidienne</li> </ul>
<b>Démobilisation</b> (à compter du vendredi 6 juillet 2018)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retour à la normale des conditions météorologiques</li> <li>▪ Arrêt des opérations d'urgence</li> <li>▪ Poursuite de la vigie sanitaire et météorologique pendant environ une semaine</li> </ul>
<b>Rétablissement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retour à la veille saisonnière</li> <li>▪ Exercice de rétroaction en concertation avec les partenaires</li> <li>▪ Enquête épidémiologique approfondie</li> </ul>

## 2. Méthodologie

Cette enquête épidémiologique à visée descriptive a pour objet de faire le portrait des décès qui sont probablement en lien avec la chaleur, et d'identifier les zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur à Laval, à partir de statistiques descriptives et d'une approche de systèmes d'information géographique (SIG).

### 2.1 Définition de cas

Les données sur les décès (toutes causes) survenus durant la vague de chaleur ont été recueillies. Ceci inclut les décès survenus dans un établissement du réseau de la santé et des services sociaux, et ceux survenus dans la communauté. Chaque cas de décès a été classé dans une des quatre catégories ([Annexe 6](#)), lesquelles correspondent à la décision d'attribuer un lien avec la chaleur de la manière suivante:

**Cas confirmé :** décès par coup de chaleur.

**Cas probable :** indication de chaleur sur les lieux du décès et cause de décès compatible avec les effets connus d'exposition à la chaleur extrême.

**Cas improbable :** cas jugé comme n'étant probablement pas en lien avec la chaleur.

**Statut indéterminé :** condition de température ambiante inconnue, et décès qui ne remplissent ni les critères de cas improbable, ni de cas confirmé.

### 2.2 Source et saisie de données sanitaires

Afin d'assurer l'exhaustivité des données et d'être en mesure d'évaluer les décès en lien avec la chaleur, plusieurs sources ont été utilisées. En considérant la possibilité des doublons dus à la multiplicité des sources, un identifiant unique a été créé pour chaque décès. Cet identifiant comprend le lieu de décès, les initiales, l'âge et le sexe de la personne décédée, ce qui a permis une validation à plusieurs chapitres. En tout, cinq sources de données ont été utilisées durant cette enquête :

1. La liste des décès signalés au directeur de santé publique du CISSS de Laval pendant la vague de chaleur par les médecins d'Urgences-santé ([Annexe 7](#));
2. La liste des personnes dont le décès (toutes causes) est connu du service des archives du CISSS de Laval. Il s'agissait des personnes dont le décès avait été constaté en établissement, soit en centre hospitalier (CH) ou en centre d'hébergement de soins de longue durée (CHSLD). Ces informations ont été obtenues suite à la demande du Directeur de santé publique;
3. La liste exhaustive de tous les décès documentés lors des interventions d'Urgences-santé, obtenue sur demande adressée au responsable de l'accès aux documents et de la protection des renseignements personnels de cet organisme;
4. La liste des cas faisant l'objet d'une enquête par le Bureau du coroner, lorsque la cause de décès pourrait être en lien avec la chaleur;

5. La liste de décès de résidents lavallois constatés dans des centres hospitaliers de Montréal. La DRSP de Montréal les a identifiés et nous a transmis les informations nécessaires.

La liste de décès colligée par le Directeur de l'état civil n'a pas été consultée, parce qu'il existait un délai important en ce qui concerne la disponibilité de ces données. Urgences-santé, intervient dans presque toutes les situations qui impliquent un décès sur le territoire lavallois. C'est pourquoi les listes de décès obtenues auprès d'Urgences-santé, du Bureau du coroner et du service des archives des centres hospitaliers ont été jugées suffisamment exhaustives. De plus, nous avons observé une concordance en termes du nombre de décès répertoriés par ces différentes sources, ce qui témoigne d'une saturation probable de l'information.

L'ensemble des dossiers médicaux a été analysé par deux médecins et une infirmière à l'aide d'un questionnaire électronique créé à l'aide du logiciel LimeSurvey, qui permettait la classification des décès selon les définitions de cas.

Une catégorie de définition de cas (cas confirmé, cas probable, cas improbable ou statut indéterminé) a été assignée à chaque décès. Les informations sociodémographiques (âge, sexe, type d'habitation, etc.), le contexte du décès (date, lieu, cause du décès, etc.), les antécédents médicaux et les facteurs de risque liés aux conditions de vie, et notamment l'absence de climatisation, ont été colligés.

Les décès ont été classés selon le lieu de décès des personnes, soit en établissement ou dans la communauté. Dans certains cas où le décès est survenu moins de 24 heures après une entrée à l'hôpital, nous considérons que le lieu de décès était la communauté, à moins que la personne décédée n'ait habité un CHSLD.

## 2.3 Données de vulnérabilité

La vulnérabilité résulte de divers facteurs (démographiques, socioéconomiques et géographiques) et de sa capacité d'adaptation ([Annexe 4](#)), et elle prédispose les personnes exposées à subir des préjudices ou des dommages (IPCC, 2014; MSP, 2008).

Trois données de base ont été utilisées dans la définition des zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur : deux qui reflètent la sensibilité de la population lavalloise – soit l'indice de sensibilité, et la densité de personnes vulnérables en raison des maladies chroniques –, et un qui reflète sa capacité d'adaptation, soit la climatisation des ménages.

### 2.3.1 *Indice de sensibilité aux vagues de chaleur (facteurs socioéconomiques et géographiques)*

L'indice de sensibilité aux vagues de chaleur ([Annexe 8](#)) de l'Atlas interactif de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques a été utilisé dans la définition de zones de vulnérabilité. Cet atlas, financé par le Fonds vert dans le cadre du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques du Gouvernement du Québec, a été créé par le département de géographie de l'Université Laval en partenariat avec le consortium Ouranos, l'INSPQ et le MSSS (Département de géographie, Université Laval, 2018).

Un écoumène a été défini en tenant compte du lieu de résidence de la population par l'utilisation des adresses résidentielles extraites des données d'Adresse Québec (AQ). Les zones non résidentielles

ont été exclues de l'analyse. Les aires de diffusion comportant davantage de zones habitées ont été prioritaires dans la création de l'indice de sensibilité (Département de géographie, Université Laval, 2018).

Le **Tableau 2** montre les indicateurs démographiques, socioéconomiques et géographiques utilisés dans la création de l'indice de sensibilité aux vagues de chaleur. Pour chaque indicateur, des proportions ont été calculées à partir des données du recensement 2016 de Statistique Canada sur les aires de diffusion (AD).

L'indice a été obtenu par la méthode d'analyse factorielle, à partir des 13 indicateurs relatifs aux aires de diffusion présentés au **Tableau 2**.

**Tableau 2.** Indicateurs utilisés dans la construction de l'indice de sensibilité par aire de diffusion

<b>Dimension</b>	<b>Sous-dimension</b>	<b>Indicateur</b>
<b>Démographique et socioéconomique</b>	Âge	Proportion de personnes d'âge sensible (65 ans et plus, et quatre ans et moins)
	Éducation	Proportion de personnes n'ayant aucun certificat ni diplôme
	Immigration et citoyenneté	Proportion de personnes immigrantes récentes
		Proportion de personnes ne connaissant ni l'une ni l'autre des langues officielles
	Composition et caractéristiques des ménages	Proportion de personnes vivant seules
		Proportion de familles monoparentales
		Proportion de logements loués
	Pauvreté	Fréquence du faible revenu
		Proportion de locataires consacrant 30 % ou plus des revenus du ménage à l'habitation
	<b>Géographique</b>	Environnement bâti
Proportion de résidences construites avant 1980		
Proportion de résidences avec cinq étages ou plus		
Proportion de logements de l'aire de diffusion dans un îlot de chaleur		

Source : Département de géographie, Université Laval, Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques.

### **2.3.2 Densité de personnes vulnérables à la chaleur en raison de maladies chroniques**

Les données portant sur la densité de personnes vulnérables à la chaleur en raison de maladies chroniques ([Annexe 9](#)) de l'année 2015 ont été fournies par l'INSPQ. Ces données proviennent du système intégré de surveillance des maladies chroniques du Québec (SISMACQ) qui intègre cinq fichiers médico-administratifs : le fichier d'inscription des personnes assurées (FIPA), le fichier des hospitalisations MED-ÉCHO (Maintenance et exploitation des données pour l'étude de la clientèle hospitalière), le fichier des décès du registre des événements démographiques, le fichier des services médicaux rémunérés à l'acte et le fichier des services pharmaceutiques (pour les personnes de 65 ans ou plus) (INSPQ, 2019).

La densité correspond au quintile par aire de diffusion du nombre moyen par individu de principaux groupes de maladies chroniques rendant les personnes davantage vulnérables aux vagues de chaleur. Cet indicateur est reporté en quintile du moins vulnérable au plus vulnérable et inclut des données portant sur des issues de santé défavorables lors des vagues de chaleur.

Les maladies chroniques principales considérées dans le calcul de l'indicateur sont :

- les maladies cardiovasculaires
  - Hypertension artérielle
  - Maladies coronariennes (incluant l'infarctus du myocarde)
  - Insuffisance cardiaque
  - Maladies vasculaires cérébrales et ischémie cérébrale transitoire
- le diabète
- les maladies respiratoires chroniques
  - Asthme
  - Maladie pulmonaire obstructive chronique
- les troubles mentaux
  - Schizophrénie
  - Alzheimer et troubles connexes

### **2.3.3 Climatisation des ménages**

Cet indicateur a été calculé par l'équipe du Département de géographie de l'Université Laval et fourni par l'INSPQ ([Annexe 10](#)). Les données de base pour le calcul de cet indicateur ont été produites par Hydro-Québec et sont des estimations de consommation énergétique déterminées à partir du comportement de consommation des clients en 2016.

Cette donnée correspond au pourcentage du nombre de résidences et de logements avec présence de climatisation supposée par aire de diffusion. Les estimations de la consommation énergétique des clients ont été évaluées et référencées spatialement grâce au code postal. La somme des estimations à l'échelle des codes postaux a permis de transférer les données au niveau des aires de diffusion.

### **2.3.4 Les îlots de chaleur urbains**

Les îlots de chaleur urbains (ICU) ([Annexe 11](#) et [Annexe 12](#)) ont été fournis par l'INSPQ et créés par le Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy (CERFO) en 2015. Ce projet a été financé en partie par le Fonds vert dans le cadre de la mesure 21 (Instaurer des mécanismes qui

permettront de prévenir et d'atténuer les impacts des changements climatiques sur la santé et la sécurité publiques) du Plan d'action sur les changements climatiques (PACC) 2006-2012 du gouvernement du Québec.

Les ICU affichant une température de surface chaude ou très chaude ont été extraits de la base des données thermiques acquises par télédétection. Les ICU ont aussi été considérés dans la création de l'indice de sensibilité. Pour une aire de diffusion donnée, plus la proportion de logements se trouvant dans un ICU est élevée, plus la vulnérabilité s'accroît (Département de géographie, Université Laval, 2018).

Afin de faciliter la prise de décisions touchant les impacts des ICU sur l'environnement et leur contribution aux augmentations des températures de l'air dans le milieu urbain, une localisation et une quantification des ICU selon le secteur d'occupation résidentiel ([Annexe 11](#)) et non résidentiel ([Annexe 12](#)) à Laval ont été réalisées.

## 2.4 Analyses

### 2.4.1 Descriptives

Des analyses statistiques descriptives ont été effectuées sur les cas de décès probablement attribuables à la chaleur (cas confirmés et probables). Les décès ont été caractérisés en fonction de l'âge et du sexe, du lieu de résidence et du type d'habitation, et des comorbidités. Des proportions ont été calculées par rapport à l'ensemble des décès jugés en lien avec la chaleur. Les proportions des problèmes de santé préexistants ont été obtenues à partir du nombre total de décès attribuables à la chaleur et pour lesquels l'information était disponible.

### 2.4.2 Géospatiales (enquête analytique)

#### Géolocalisation

Afin d'évaluer le lien entre l'exposition à la chaleur et les facteurs qui peuvent influencer la vulnérabilité des individus, les codes postaux (six caractères) des lieux de résidence ont été géolocalisés. Le fichier de conversion des codes postaux (FCCP) de Statistique Canada a été utilisé pour établir l'emplacement géographique.

#### Approche SIG – cartographie des zones de vulnérabilité

Une approche de systèmes d'information géographique (SIG) permettant d'identifier les zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur sur le territoire lavallois a été développée. Trois données de base ont été utilisées, soit l'indice de sensibilité de la population aux vagues de chaleur, la densité de personnes vulnérables à la chaleur en raison de maladies chroniques, et la climatisation des ménages (voir plus haut).

Par la suite, une classification a été réalisée dans le but d'identifier les zones de forte vulnérabilité aux vagues de chaleur. Le [Tableau 3](#) présente une description des quatre catégories de vulnérabilité définies lors de la classification. Toutes les catégories incluent des niveaux de forte vulnérabilité de la population aux vagues de chaleur; toutefois, le niveau de vulnérabilité 3 rassemble tous les critères défavorables considérés dans l'analyse.

**Tableau 3.** Description des critères utilisés dans la définition des zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur

<b>Catégories</b>	<b>Description de critères*</b>
<b>Vulnérabilité 1 (S)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (S) Forte et très forte sensibilité aux vagues de chaleur selon des indicateurs socioéconomiques et géographiques</li> </ul>
<b>Vulnérabilité 2a (S, C)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (S) Forte et très forte sensibilité aux vagues de chaleur selon des indicateurs socioéconomiques et géographiques</li> <li>▪ (C) Niveau faible et très faible de climatisation des ménages</li> </ul>
<b>Vulnérabilité 2b (S, MC)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (S) Forte et très forte sensibilité aux vagues de chaleur selon des indicateurs socioéconomiques et géographiques</li> <li>▪ (MC) Densité élevée et très élevée de personnes vulnérables aux vagues de chaleur en raison de maladies chroniques</li> </ul>
<b>Vulnérabilité 3 (S, MC, C)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (S) Forte et très forte sensibilité aux vagues de chaleur selon des indicateurs socioéconomiques et géographiques</li> <li>▪ (MC) Densité élevée et très élevée de personnes vulnérables aux vagues de chaleur en raison de maladies chroniques</li> <li>▪ (C) Niveau faible et très faible de climatisation des ménages</li> </ul>

*\* Description des catégories nominales telles qu'établies par les sources des données*

## 3. Résultats

### 3.1 Décès toutes causes

Durant sept jours consécutifs (du 29 juin au 5 juillet inclusivement), la moyenne des températures maximales a été de 33,3 °C et la moyenne des températures minimales a été de 21,6 °C. Durant cette vague de chaleur et au cours des trois jours subséquents<sup>3</sup> (soit du 29 juin au 8 juillet 2018 inclusivement), un total de 79 décès toutes causes confondues (41 femmes et 38 hommes) a été enregistré sur le territoire lavallois; l'âge moyen des personnes décédées était de 80 ans ([Tableau 4](#)).

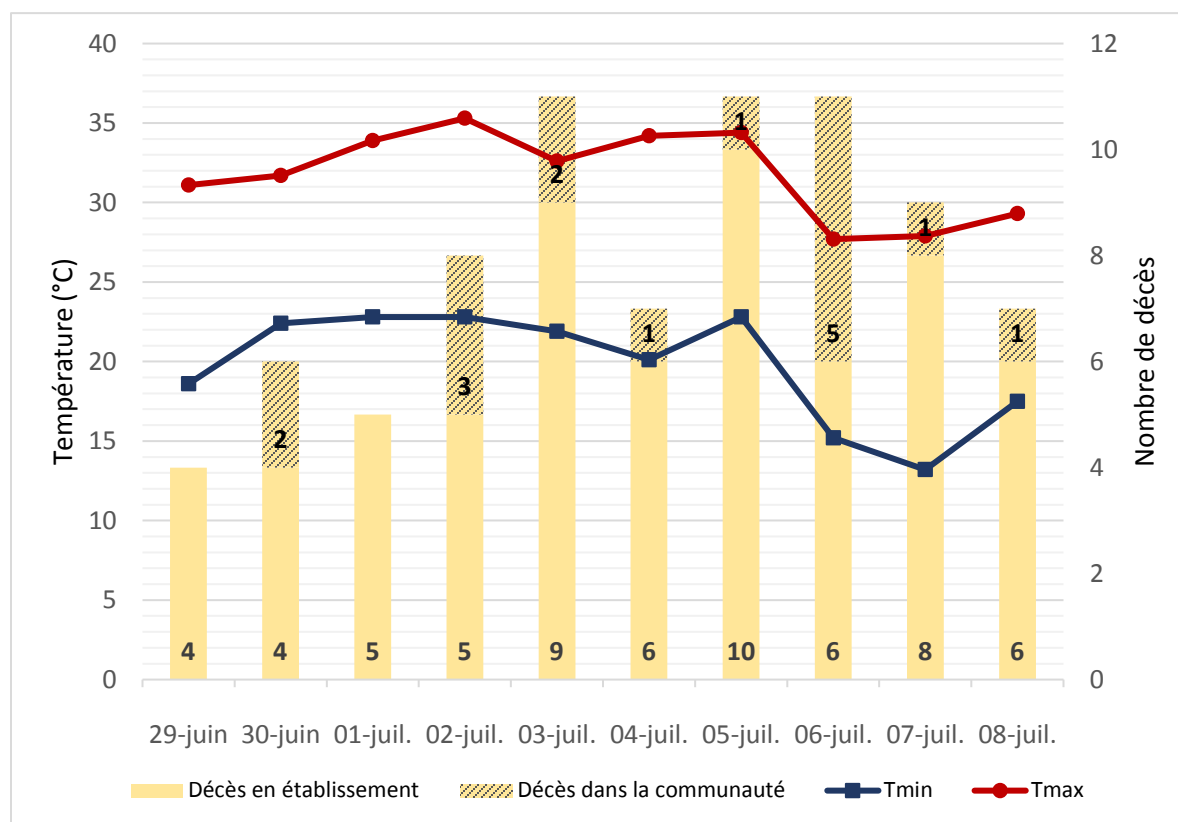
La [Figure 3](#) montre la distribution de décès quotidiens survenus (toutes causes), selon le lieu de décès : soit en établissement (63 cas), soit dans la communauté (16 cas).

**Tableau 4.** Principales données de l'enquête sur la vague de chaleur de l'été 2018

	Total		Moyenne (étendue)
	N	%	
<b>Température °C (29 juin au 8 juillet)</b>	10 jours		
Maximale			31,8 (27,7-35,3)
Minimale			19,7 (13,2-22,8)
<b>Température °C (29 juin au 5 juillet)</b>	7 jours		
Maximale			33,3 (31,1-35,3)
Minimale			21,6 (18,6-22,8)
<b>Décès toutes causes</b>	79	100	
Âge (années)			80,0 (2-100)
Femmes	41	52	
Hommes	38	48	
<b>Décès toutes causes (établissement)</b>	63		
Âge (années)			82,3 (56-100)
Femmes	32		
Hommes	31		
<b>Décès toutes causes (communauté)</b>	16		
Âge (années)			70,9 (2-100)
Femmes	9		
Hommes	7		

<sup>3</sup> Lors d'une vague de chaleur, le pic de mortalité apparaît habituellement d'un à trois jours après que la température maximale a été atteinte (Lebel et al., 2019).

Figure 3. Nombre de décès quotidiens (toutes causes) selon lieu de décès, et températures maximales et minimales quotidiennes observées durant la vague de chaleur de l'été 2018



### 3.2 Décès attribuables à la chaleur

Sur un total de 79 décès survenus sur le territoire lavallois, nous avons constaté 12 décès pour lesquels la chaleur a probablement été un facteur contributif (Tableau 5 et Figure 4). Aucun cas confirmé n'a été constaté.

Parmi les 12 décès en lien avec la chaleur, on compte autant d'hommes (6 cas, avec un âge moyen de 71,3 ans) que de femmes (6 cas, avec un âge moyen de 82,0 ans).

Quant au lieu du décès, la majorité des décès en lien avec la chaleur ont été constatés dans la communauté, soit 9 cas sur 12. Parmi les décès, trois ont eu lieu dans des établissements du réseau de la santé, soit un cas en centre hospitalier (CH) et deux cas dans des centres d'hébergement de soins de longue durée (CHSLD).

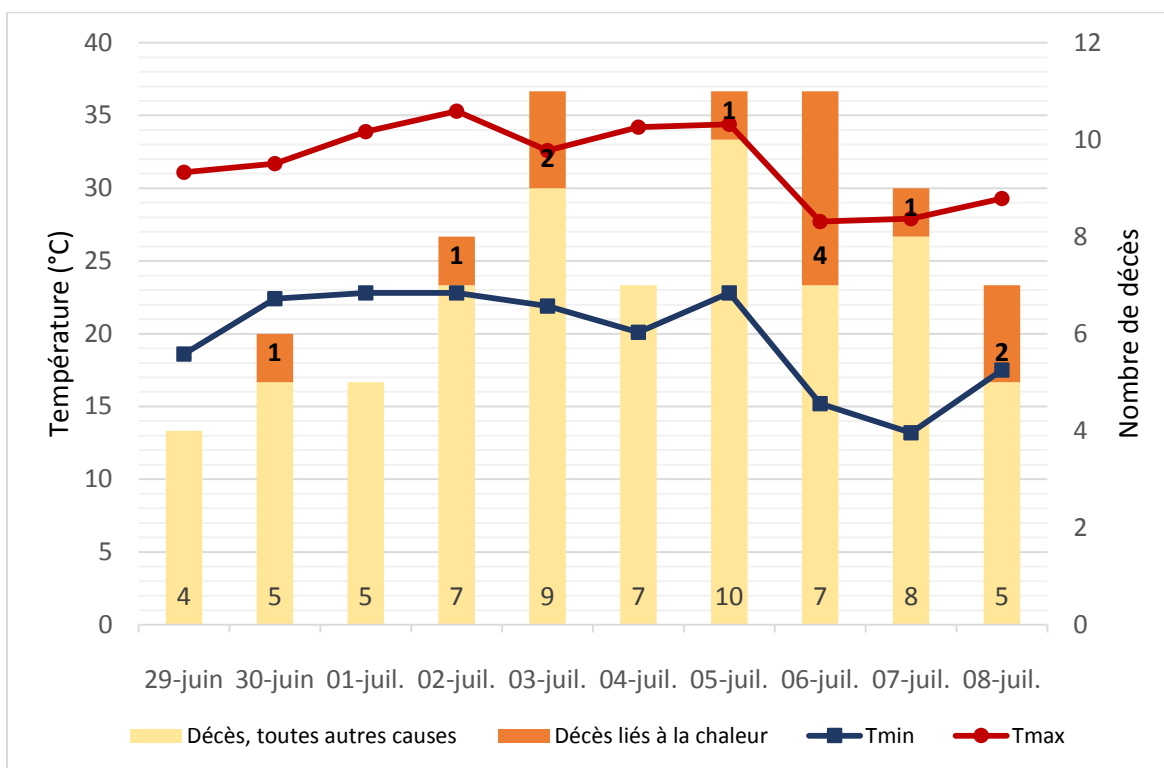
Les décès constatés dans la communauté sont survenus dans des appartements, condos ou maisons privées, dont la majorité (7 cas sur 9) n'avait pas l'air conditionné. Dans seulement un cas, la personne avait accès à l'air conditionné, et dans un autre cas, le dossier médical du patient ne contenait pas la réponse à cette question. De plus, 7 cas sur 12 font l'objet d'une enquête par le Bureau du coroner (Tableau 5).

L'âge moyen des personnes décédées en lien avec la chaleur est de 76,7 ans, et l'étendue varie de 56 ans à 100 ans.

Tableau 5. Décès liés à la chaleur selon le lieu de décès et les critères de définition de cas

		Décès en lien avec la chaleur				
Lieu de décès	Source	Confirmé	Probable	Indéterminé	Improbable	Total
Établissement	CISSS Laval	0	3	1	59	63
	Bureau du coroner		1			
Communauté	Urgences-santé	0	9	0	7	16
	Bureau du coroner		6			
Établissement et communauté		0	12	1	66	79

Figure 4. Nombre de décès quotidiens liés à la chaleur et températures maximales et minimales



Parmi les décès liés à la chaleur survenus sur le territoire lavallois, les principaux problèmes de santé préexistants sont l'hypertension artérielle (8 cas sur 12) et le diabète (5 cas sur 12). 3 cas sur 12 présentaient problèmes de dyslipidémie et 2 cas sur 12 présentaient des problèmes d'obésité ou 2 cas de 12 d'insuffisance cardiaque ([Tableau 6](#)). Certaines personnes présentaient plusieurs problèmes de santé préexistants à la fois.

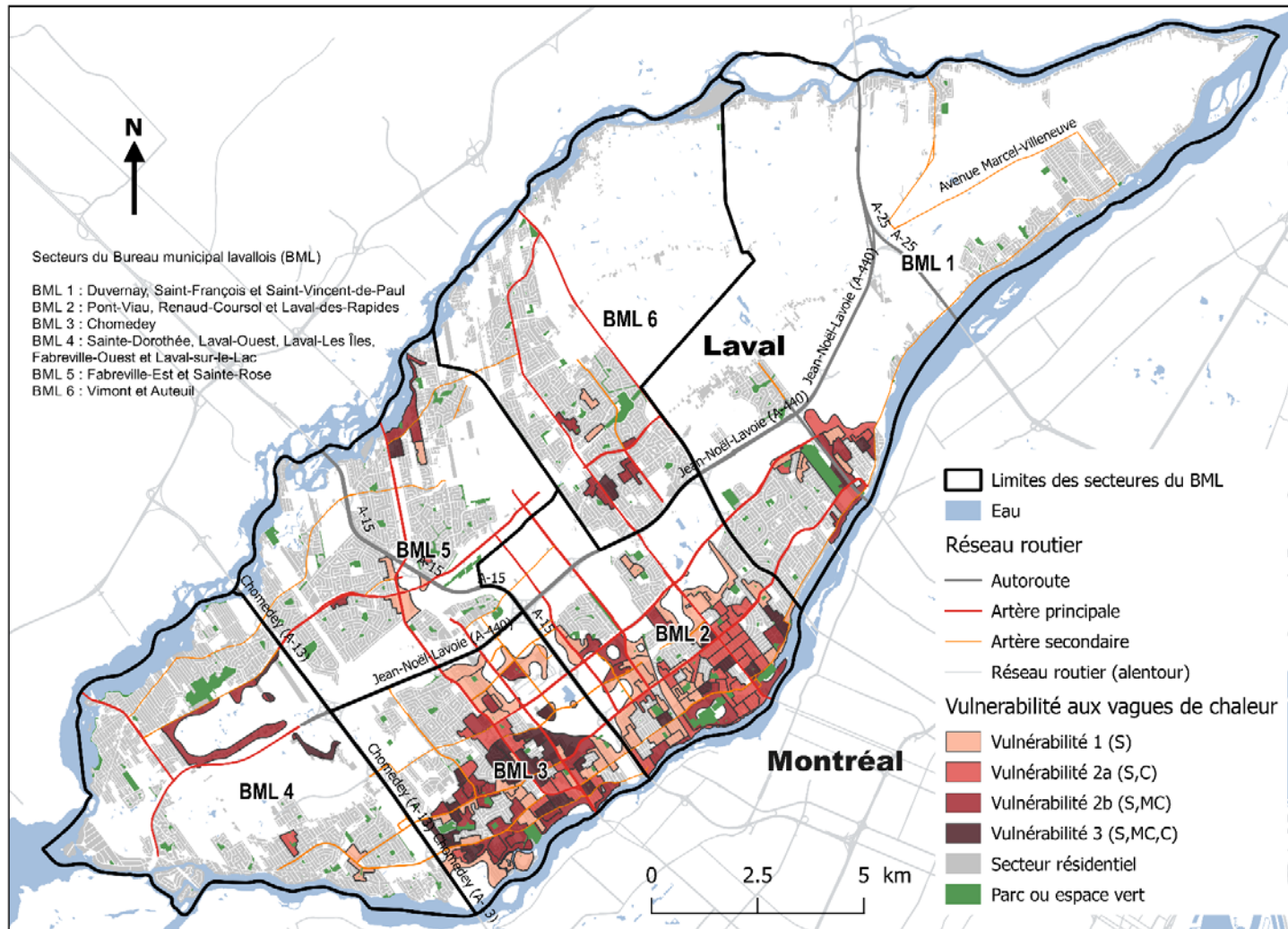
**Tableau 6.** Problèmes de santé présents chez les patients décédés en lien avec la chaleur

	Cas confirmés et probables (N=12)	
	N	%
Hypertension artérielle	8	66,7
Diabète	5	41,7
Dyslipidémie	3	25,0
Obésité	2	16,7
Insuffisance cardiaque	2	16,7
Problèmes de mobilité	1	8,3
Maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC) ou autre maladie pulmonaire	1	8,3
Démence / Alzheimer	1	8,3
Schizophrénie / Troubles psychotiques	1	8,3

### 3.3 Zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur

Les zones de forte vulnérabilité aux vagues de chaleur identifiées dans cette étude se trouvent dans le secteur du Bureau municipal lavallois (BML) de Pont-Viau, Renaud-Coursol et Laval-des-Rapides (BML 2) et celui de Chomedey (BML 3) ([Figure 5](#)), les deux secteurs parmi les plus densément peuplés de Laval ([Annexe 14](#)). Ces zones de forte vulnérabilité représentent près du tiers (130 524 habitants) de la population totale lavalloise (422 993 habitants).

Figure 5. Carte de vulnérabilité de la population de Laval aux vagues de chaleur



Les zones de forte vulnérabilité cumulant toutes les configurations extrêmes (forte sensibilité de la population aux vagues de chaleur, densité élevée de personnes vulnérables en raison de maladies chroniques, et faible niveau de climatisation des ménages) abritent une population de 20 293 habitants, soit près de 5% de la population lavalloise totale (Tableau 7).

**Tableau 7.** Superficie et population selon les zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur, et superficie recouverte par des îlots de chaleur urbains selon l'utilisation du sol

	<b>Surface en km<sup>2</sup> (% du total)</b>	<b>Population (Recensement 2016)</b>
<b>Zones de forte vulnérabilité</b>	<b>26,1 (10,5)</b>	<b>130 524</b>
Vulnérabilité 1 (S)	9,3 (3,8)	48 584
Vulnérabilité 2a (S, C)	5,2 (2,1)	27 013
Vulnérabilité 2b (S, MC)	7,5 (3,0)	34 634
Vulnérabilité 3 (S, MC, C)	4,1 (1,7)	20 293
<b>Zones de moindre vulnérabilité</b>	<b>221,2 (89,5)</b>	<b>292 441</b>
<b>ICU secteur résidentiel</b>	<b>5,2 (14,7)</b>	
<b>ICU secteur non résidentiel</b>	<b>30,2 (85,3)</b>	
Secteur industriel et commercial	14,8 (41,8)	
Secteur d'utilité publique	9,9 (28,0)	
Autres secteurs d'utilisation du sol	5,5 (15,5)	

Source : Statistique Canada, Recensement de 2016.

### 3.4 Décès et zones de vulnérabilité

#### 3.4.1 Décès (toutes causes) et zones de vulnérabilité

Indépendamment de la définition des cas, le taux de mortalité standardisé par âge pour les décès (toutes causes) survenus durant la vague de chaleur (79 cas) a été calculé selon les niveaux de vulnérabilité (zones de forte ou moindre vulnérabilité). Parmi le total de décès et selon la géolocalisation du lieu de résidence, 39 personnes habitaient dans des zones de forte vulnérabilité aux vagues de chaleur, et 40 personnes habitaient dans des zones de moindre vulnérabilité (Tableau 8 et Figure 7). Plus précisément, nous avons constaté que les personnes qui habitaient dans une zone de forte vulnérabilité (23,4 décès par 100 000 personnes) étaient 1,5 fois plus susceptibles de mourir que celles qui habitent dans une zone moindre vulnérabilité (16,1 décès par 100 000 personnes).

Tableau 8. Taux de mortalité par 100 000 personnes, toutes causes, selon les zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur

Zones	Groupe d'âge	Nombre de décès (toutes causes)	Population	Taux brut	Taux spécifique	Taux standardisé par âge
<b>Forte vulnérabilité</b>	0 et plus	39	130 545	29,9		23,4
	0 à 64 ans	6	99 780		6,0	
	65 ans et plus	33	30 765		107,3	
<b>Moindre vulnérabilité</b>	0 et plus	40	292 480	13,7		16,1
	0 à 64 ans	4	250 620		1,6	
	65 ans et plus	36	41 860		86,0	

La Figure 6 montre la distribution quotidienne des décès (toutes causes) selon les zones de forte ou moindre vulnérabilité aux vagues de chaleur.

Par ailleurs, à Laval, seulement 15 % des îlots de chaleur urbains se situent en secteur résidentiel (Annexe 11). En revanche, la plupart des lieux fortement minéralisés associés aux îlots de chaleur urbains se situent dans les zones industrielles et commerciales (42 %); là où sont situées des surfaces d'utilité publique tels les stationnements ou autres surfaces asphaltées (28 %), et dans d'autres secteurs d'utilisation du sol tels les terrains non occupés (15 %) (Annexe 12).

Figure 6. Nombre de décès quotidiens (toutes causes) selon les zones de vulnérabilité

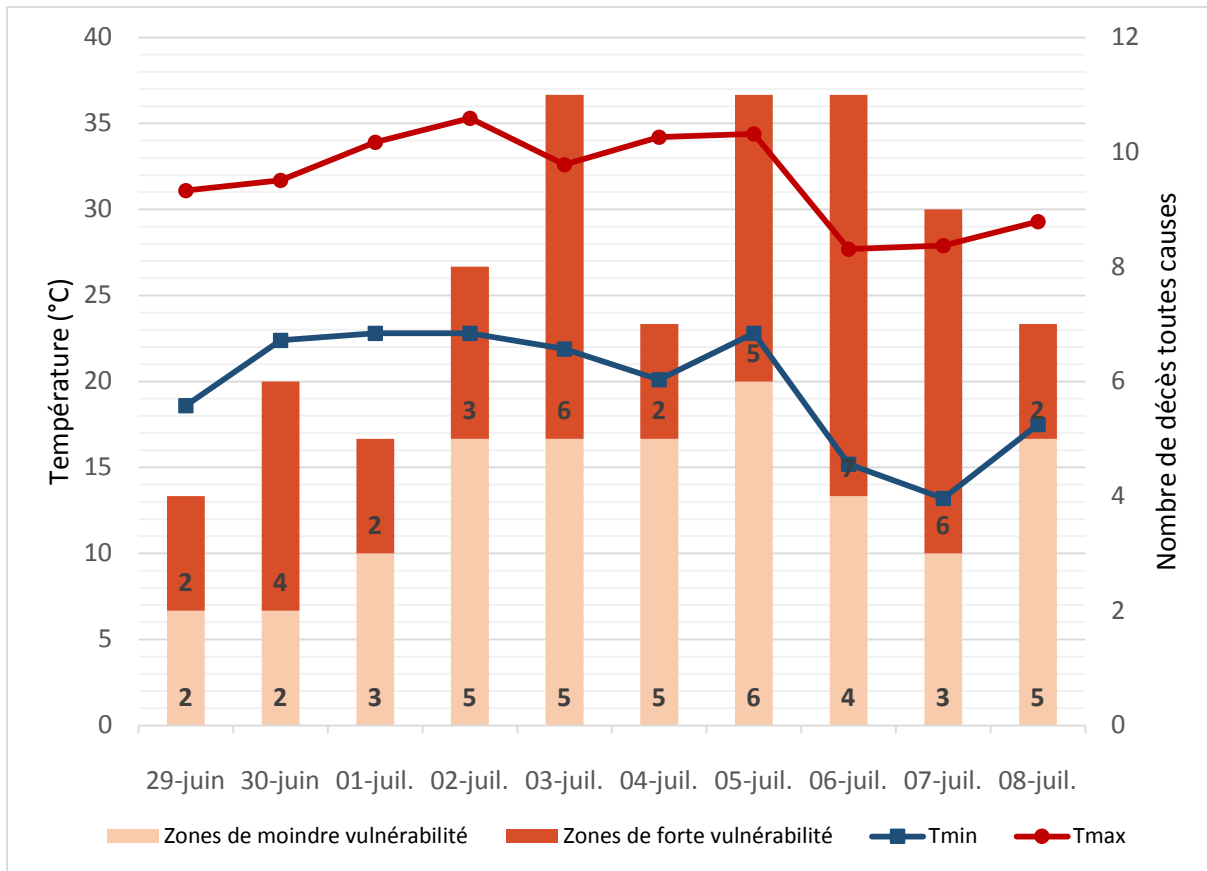
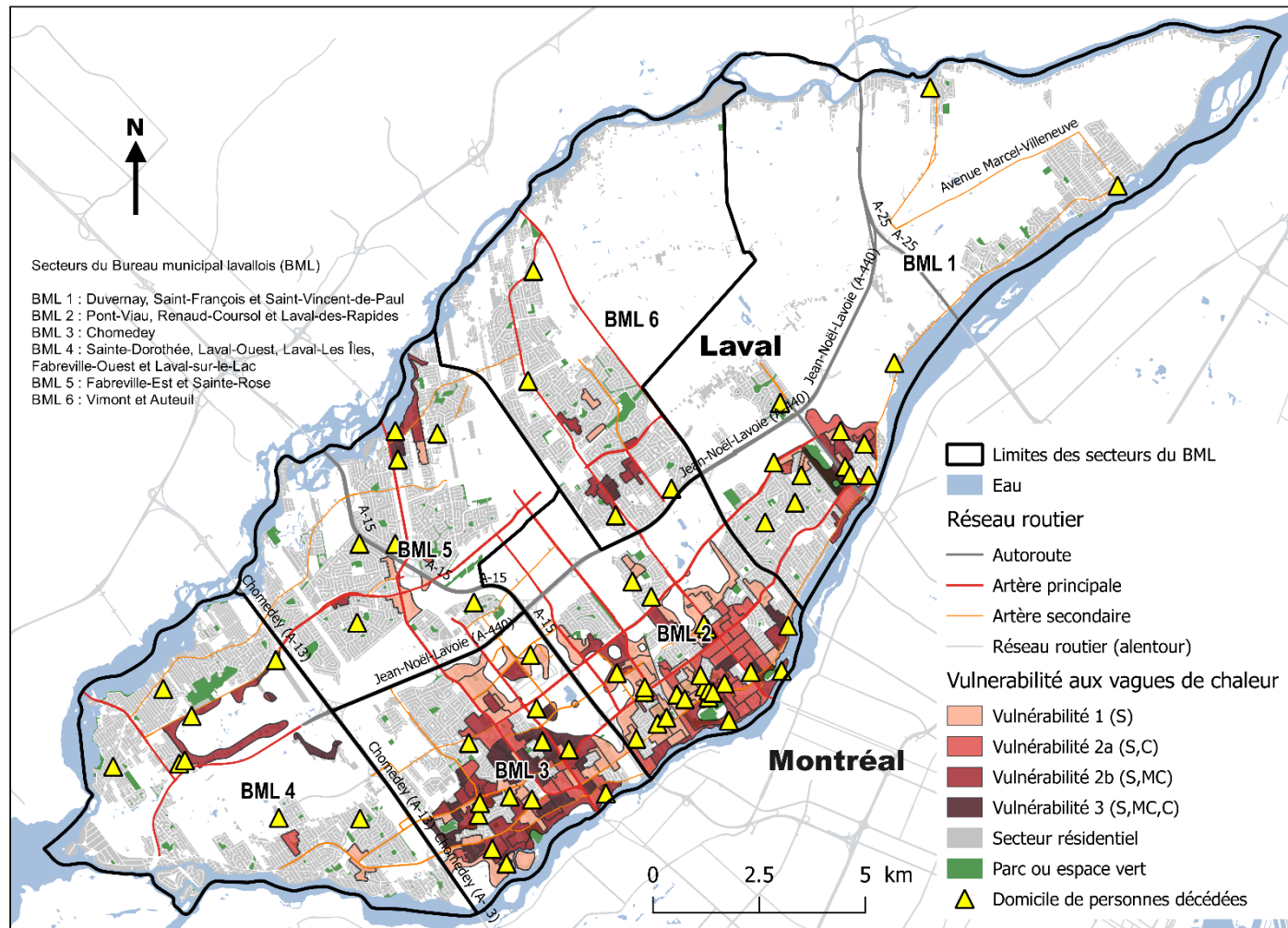


Figure 7. Carte de vulnérabilité de la population de Laval aux vagues de chaleur et géolocalisation du domicile des personnes décédées (toutes causes)



### 3.4.2 Décès attribuables à la chaleur et zones de vulnérabilité

Grâce à la géolocalisation du lieu de résidence de personnes décédées en lien avec la chaleur, nous avons constaté que la majorité, soit 9 cas sur 12, habitait dans une zone de toute vulnérabilité aux vagues de chaleur (Tableau 9 et Figure 8). Par ailleurs la plupart des décès, soit 6 sur 12, sont survenus dans le secteur de BML 2 (Pont-Viau, Renaud-Coursol et Laval-des-Rapides) (Tableau 10).

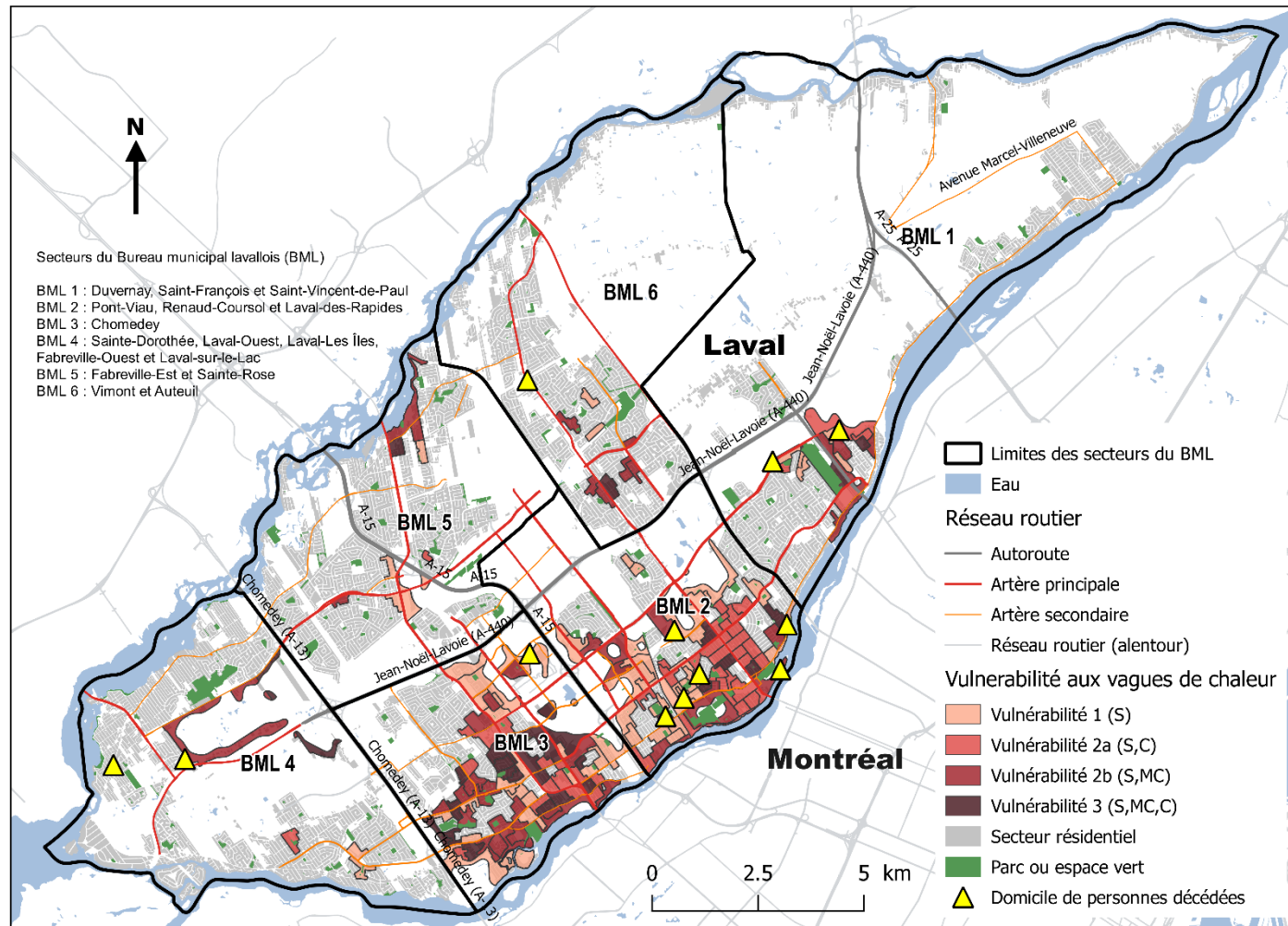
Tableau 9. Relation entre les décès liés à la chaleur et les zones de vulnérabilité

Catégories de vulnérabilité	Décès liés à la chaleur	Secteurs BML	Total
<b>Zones de forte vulnérabilité</b>			9
Vulnérabilité 1 (S)	2	BML1 : Duvernay, Saint-François et Saint-Vincent-de-Paul	
	2	BML2 : Pont-Viau, Renaud-Coursol et Laval-des-Rapides	
	1	BML3 : Chomedey	
Vulnérabilité 2a (S, C)	0		
Vulnérabilité 2b (S, MC)	2	BML2 : Pont-Viau, Renaud-Coursol et Laval-des-Rapides	
Vulnérabilité 3 (S, MC, C)	2	BML2 : Pont-Viau, Renaud-Coursol et Laval-des-Rapides	
<b>Zones de moindre vulnérabilité</b>			3
	2	BML4 : Sainte-Dorothée, Laval-Ouest, Laval-Les Îles, Fabreville-Ouest et Laval-sur-le-Lac	
	1	BML6 : Vimont et Auteuil	
<b>Total</b>			12

Tableau 10. Décès liés à la chaleur par secteur de Bureau municipal lavallois (BML) et taux de mortalité par 100 000 personnes

Secteurs BML	Décès liés à la chaleur	Population	Taux
BML 1 : Duvernay, Saint-François et Saint-Vincent-de-Paul	2	60 075	3,3
BML 2 : Pont-Viau, Renaud-Coursol et Laval-des-Rapides	6	76 560	7,8
BML 3 : Chomedey	1	88 365	1,1
BML 4 : Sainte-Dorothée, Laval-Ouest, Laval-Les Îles, Fabreville-Ouest et Laval-sur-le-Lac	2	65 870	3,0
BML 5 : Fabreville-Est et Sainte-Rose	0	71 875	0,0
BML 6 : Vimont et Auteuil	1	60 220	1,7
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>422 965</b>	

Figure 8. Carte de vulnérabilité de la population de Laval aux vagues de chaleur et géolocalisation du domicile des personnes dont le décès est lié à la chaleur



## 4. Constats et conclusions

Ce premier rapport portant sur une vague de chaleur en territoire lavallois paraît à un moment charnière dans notre compréhension des tendances climatiques. Selon les prévisions, on peut s'attendre à une intensification des vagues de chaleur pouvant causer des effets graves sur la santé des populations (OMM-OMS, 2015).

Plusieurs groupes de personnes sont plus à risque de souffrir de la chaleur et de mourir pendant une vague de chaleur (Annexe 5). La température optimale du corps humain (entre 36,5 °C et 37,5 °C) est maintenue grâce à des adaptations comportementales (ex. évitement de la chaleur) et physiologiques (ex. régulation vasomotrice, régulation sudorale) (Annexe 3). Les personnes travaillant à l'extérieur, les jeunes enfants et les personnes les plus âgées, celles ayant des maladies chroniques ou qui prennent certains médicaments ou substances, peuvent être plus susceptibles pendant une vague de chaleur.

Laval est une région de 247,3 km<sup>2</sup>, qui compte une population de 422 965 habitants (Statistique Canada, 2018). Elle comporte des secteurs plus densément peuplés au Sud-Ouest de la région, dans les BML de Chomedey et Pont-Viau, Renaud-Coursol et Laval-des-Rapides (Annexe 14). Selon nos analyses, les zones de plus forte vulnérabilité aux vagues de chaleur se situent précisément dans ces endroits densément peuplés, surtout là où les habitants n'ont qu'un accès limité à l'air conditionné.

Les résultats de cette enquête montrent que 20 293 personnes habitent dans une zone de niveau de vulnérabilité extrême (niveau 3) qui rassemble tous les critères défavorables considérés dans l'analyse (forte sensibilité aux vagues de chaleur selon des indicateurs socioéconomiques et géographiques, densité élevée de personnes vulnérables en raison de maladies chroniques, et faible niveau de climatisation des ménages).

À l'aide de la géolocalisation du lieu de résidence de personnes décédées en lien avec la chaleur, il a été possible de constater que la majorité de ces personnes habitaient en zone de forte vulnérabilité aux vagues de chaleur. Par ailleurs, le taux de mortalité standardisé par âge pour les décès toutes causes durant la vague de chaleur a été 1,5 fois plus élevé dans les zones de forte vulnérabilité par rapport aux zones de moindre vulnérabilité.

Bien que les données du système de surveillance SUPREME (Annexe 1) ne démontraient pas d'excès de décès en milieu hospitalier, notre analyse a permis en revanche de constater que l'utilisation de cette source de données en temps réel peut donner lieu à une sous-estimation de l'impact réel de la chaleur sur la santé. En effet, l'INSPQ révèle, sur la base d'une analyse des données extraites du fichier hebdomadaire des décès (toutes causes confondues) de l'Institut de la Statistique du Québec (ISQ), un excès statistiquement significatif ( $p < 0.05$ ) de 30 % du taux de mortalité à Laval durant la période à l'étude, soit 1,3 fois plus élevé pendant la vague de chaleur, par rapport à une période de comparaison sans événement de chaleur extrême (Lebel et al., 2019).

L'ensemble des personnes décédées en lien avec la chaleur avaient un âge supérieur à 55 ans, et il y avait autant d'hommes que de femmes; la majorité souffrait d'une ou plusieurs maladies chroniques. La plupart habitaient dans la communauté, soit en appartement, en condo ou en maison privée, majoritairement sans climatisation. Ces résultats sont, de manière générale, comparables à ceux des

autres régions touchées par la vague de chaleur, comme la Montérégie (DRSP de la Montérégie, 2019) et Montréal (DRSP de Montréal, 2019).

Il faut cependant tenir compte de plusieurs limites de nos analyses. Les définitions de cas en lien avec la chaleur font présentement l'objet de discussions nationales, dans le but d'améliorer les outils de vigie en période de vague de chaleur. Certains des dossiers en établissement comportaient des données lacunaires. Selon nos analyses des dossiers médicaux, aucun cas n'a été classé comme confirmé, et seulement sept cas avaient été soumis au coroner. Les travaux laissent entendre qu'aucune source de données potentiellement disponible durant une vague de chaleur ne pourrait donner un portrait complet des décès, les données de l'ISQ n'étant disponibles qu'après un délai de plusieurs semaines. En ce qui concerne les données de climatisation des ménages, elles étaient à jour pour l'année 2016, ce qui ne reflète pas parfaitement les conditions de l'été 2018 en ce qui a trait à cette variable importante.

Dans la rétroaction effectuée suite à la mise en place d'interventions durant la vague de chaleur de l'été 2018, une mobilisation rapide, une collaboration fructueuse avec les partenaires régionaux et interrégionaux, et la coopération étroite avec la DRSP de Montréal dans la mise en place rapide d'un système de vigie sanitaire ont été identifiées comme points forts.

Dans le cadre de l'amélioration continue de nos efforts, la cartographie des zones de vulnérabilité aux vagues de chaleur constitue la principale contribution du présent rapport. Elle se veut un instrument utile pour les partenaires de la sécurité civile dans la planification d'interventions spécifiques de prévention et de protection tels l'aménagement d'espaces verts, la déminéralisation des surfaces, et les interventions de sensibilisation lors des vagues de chaleur extrême. Il est important de noter, dans ce contexte, que nos critères d'action reposent sur les températures observées à la station météorologique de l'aéroport Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal. Comme nous avons pu constater que les températures prises à station Laval-Chomedey du réseau provincial (MELCC, 2018) étaient plus élevées ([Annexe 2](#)), il convient de souligner l'importance de la planification d'actions sur la base de particularités locales.

Selon les projections climatiques, il est prévu que les températures moyennes estivales de Laval augmentent de 2 °C à 3 °C d'ici la fin du siècle (Ouranos, 2018). Dans ce contexte, et à la lumière de l'expérience de 2018, une plus grande attention à la prévention est de mise. Il va de soi que le présent rapport ne représente que le début, en ce qui concerne l'adaptation aux changements climatiques et la résilience sur le territoire lavallois.

## Annexe 1. Indicateurs sanitaires observés durant la vague de chaleur de l'été 2018

Jour	Dim	Lun	Mar	Mer	Jeu	Dim	Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim	Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim	Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim
Date	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
	juin	juin	juin	juin	juin	juin	juin	juin	juin	juin	juin	juin	juil	juil	juil	juil	juil	juil	juil	juil	juil	juil	juil	juil	juil	juil	juil
<b>Température</b>																		(*)									
<b>Min °C</b>	14,1	13,6	12,5	11,0	15,0	13,3	12,2	9,9	15,2	16,8	18,6	22,4	22,8	22,8	21,9	20,1	22,8	15,2	13,2	17,5	18,3	18,4	13,6	17,5	16,7	20,7	20,5
<b>Max °C</b>	24,5	25,7	20,6	25,4	22,1	23,7	22,9	23,9	27,2	22,9	31,1	31,7	33,9	35,3	32,6	34,2	34,4	27,7	27,9	29,3	31,9	30,2	26,2	28,5	29,4	28,8	31,7
<b>Appels à Info-Santé (maladies liées à la chaleur)</b>	28	28	12	34	19	17	19	23	27	23	31	28	36	26	25	30	43	30	34	28	26	34	29	30	18	26	24
<b>Appels à Info-Santé (chaleur accablante)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	9	8	6	10	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
<b>Transport ambulanciers**</b>	55	57	48	49	47	53	51	56	46	47	49	50	60	63	59	52	71	58	52	57	49	58	64	51	45	46	49
<b>Admissions à l'urgence**</b>	226	230	243	248	193	206	211	272	248	233	264	208	217	240	281	244	252	257	209	197	256	283	263	236	231	203	209
<b>Hospitalisations***</b>	80	84	83	80	55	44	52	78	87	75	80	54	58	54	62	82	72	86	59	47	60	82	73	83	74	34	55
<b>Décès (Hôpitaux et urgences)***</b>	4	4	3	2	1	1	1	2	1	3	4	1	5	2	3	0	5	7	3	1	3	2	3	4	2	2	4

(\*) Températures quotidiennes observées à la station météorologique de l'Aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal et obtenues des données historiques (ECCC, 2019) afin de compléter les données non disponibles du système de surveillance SUPREME.

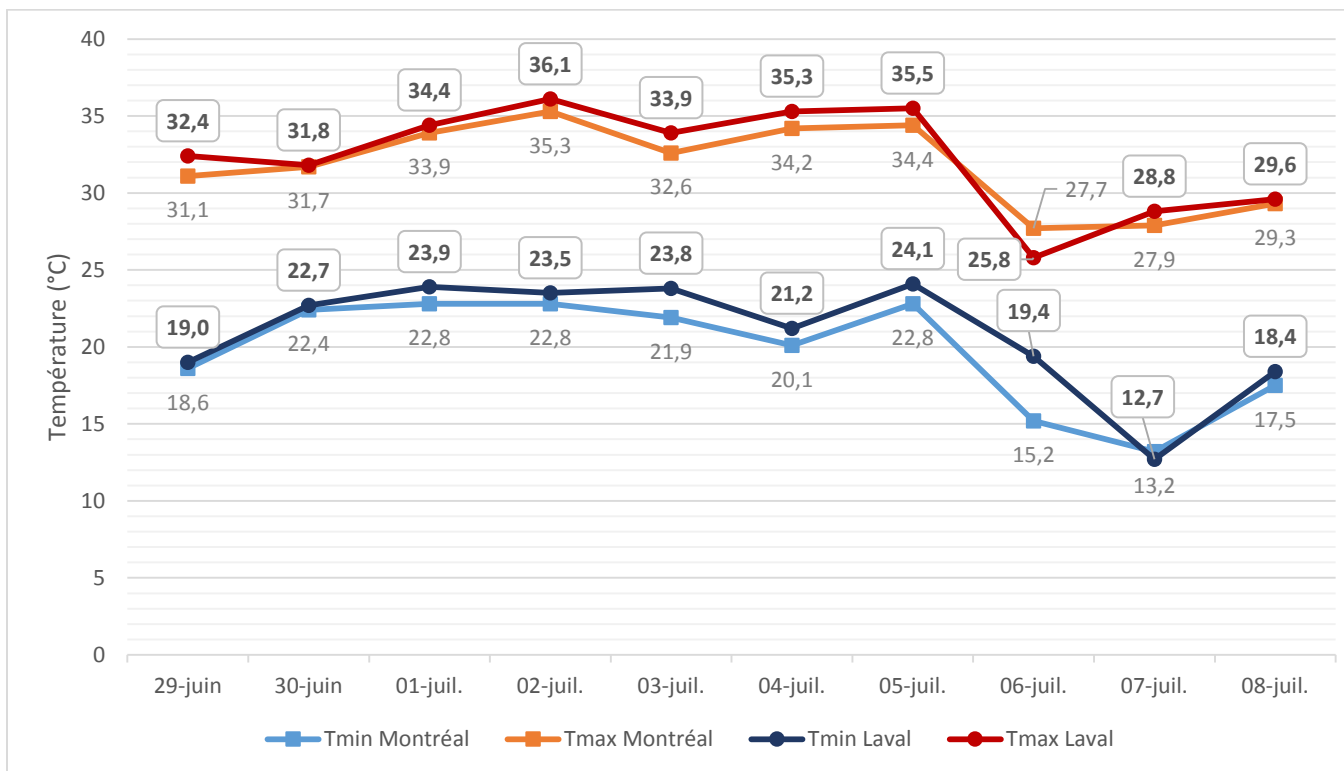
(\*\*) Système d'information de gestion des urgences (SIGDU) du Ministère de Santé et Services sociaux (MSSS)

(\*\*\*) Relevé quotidien de la situation à l'urgence et au centre hospitalier (RQSUCH) du Ministère de Santé et Services sociaux (MSSS)

Note : En fond gris, la période de vague de chaleur.

Source : Données enregistrées dans le Système de surveillance SUPREME (INSPQ, 2019).

## Annexe 2. Comparaison des mesures de température

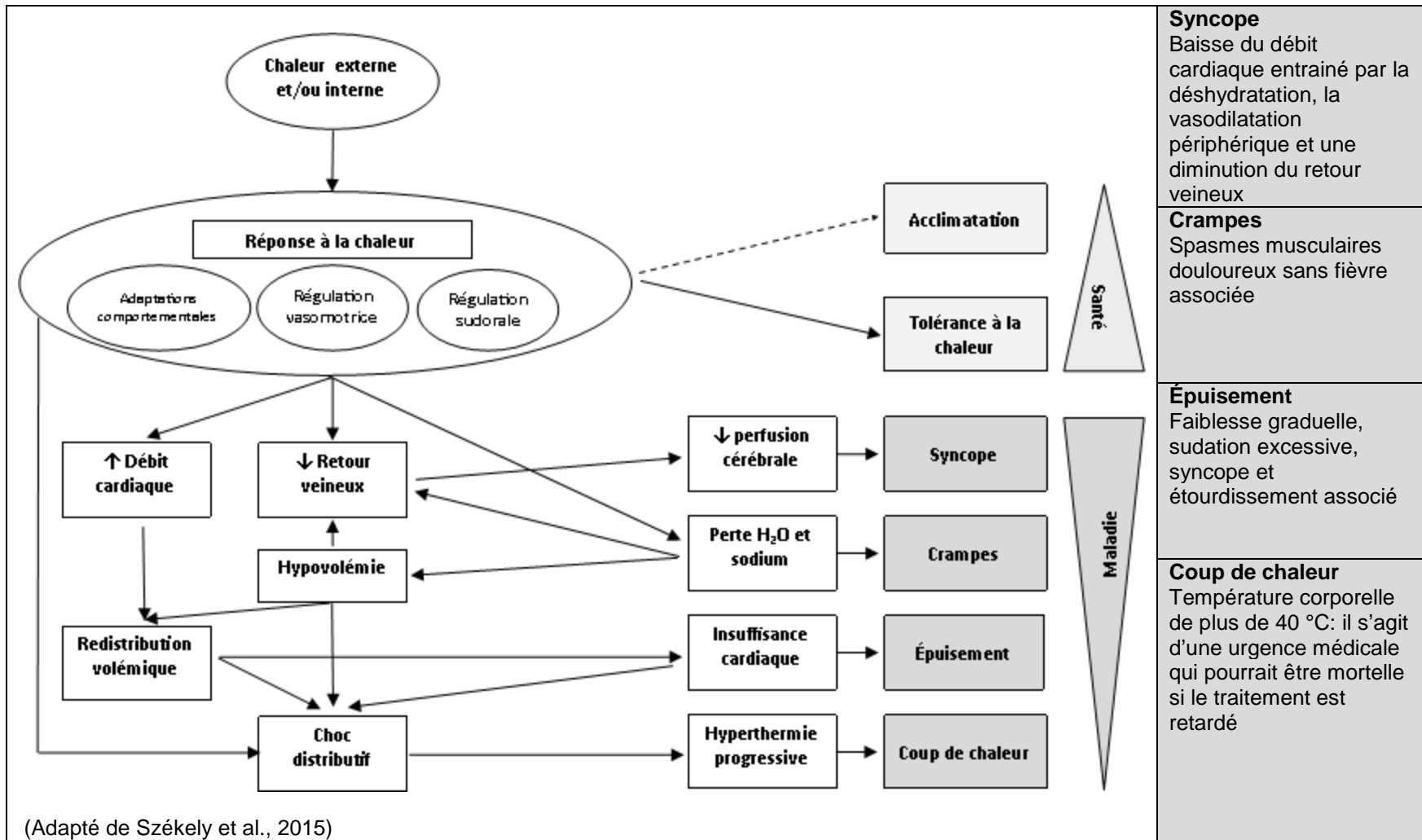


Note : Les températures observées à l'aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal (données officielles d'Environnement Canada) servent de référence pour les régions de Laval et Montréal. Toutefois, afin d'avoir une meilleure approximation des températures en milieu urbain lavallois, on peut considérer celles de la station Laval-Chomedey (MELCC, 2018) qui affichent dans ce cas-ci une différence allant jusqu'à 1,3 °C pour les températures maximales et jusqu'à 1,9 °C pour les températures minimales.

Les températures pour le 6 juillet 2018 ne sont pas disponibles dans le système de surveillance SUPREME, elles ont été complétées avec des données historiques des températures (ECCC, 2019).

Source : Températures observées à la station météorologique de l'aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal et à la station météorologique provinciale Laval-Chomedey (MELCC, 2018) durant la vague de chaleur de l'été 2018.

### Annexe 3. Effets de la chaleur sur la santé



## Annexe 4. Facteurs de vulnérabilité aux vagues de chaleur

Dimension	Sous-dimension	Description
<b>Démographique et socioéconomique</b>	L'âge	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les personnes âgées sont particulièrement vulnérables aux maladies liées à la chaleur extrême. Durant les vagues de chaleur, une augmentation du risque de mortalité et des hospitalisations est observée chez les personnes âgées (Rinner, 2010; Reid et al., 2009). Les principales maladies associées à ce groupe d'âge sont le diabète et les maladies respiratoires et cardiovasculaires (INSPQ, 2017; Sun et al., 2016). Par ailleurs, les personnes âgées ont fréquemment une condition physique ou médicale sous-jacente qui augmente leur susceptibilité aux effets des vagues de chaleur.</li> <li>Les enfants de moins de quatre ans sont plus vulnérables aux facteurs physiologiques et sociaux. La température corporelle centrale des enfants de ce groupe d'âge est plus susceptible aux facteurs externes, car ils ont besoin de plus de temps d'adaptation aux changements de température qu'un adulte (MPHI, 2011).</li> </ul>
	L'éducation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le niveau d'éducation peut influencer la compréhension des avis préventifs et les risques liés aux vagues de chaleur (Rinner, 2010).</li> </ul>
	Les personnes vivant seules	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les personnes vivant seules sont plus à risque de souffrir d'isolement social et peuvent être moins à l'affût des avertissements de chaleur (McGeehin et al., 2001).</li> </ul>
	La pauvreté	<ul style="list-style-type: none"> <li>La précarité peut limiter la capacité de la population à affronter les manifestations des vagues de chaleur, de limiter l'accès à la climatisation et d'influer sur le risque de décès lié à l'exposition à la chaleur (Kenny et al., 2010).</li> </ul>
	L'immigration et la citoyenneté	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les nouveaux arrivants peuvent avoir comme obstacles la mauvaise compréhension des langues officielles et une connaissance limitée des systèmes d'alerte locaux et des programmes de santé et de services sociaux (Santé Canada, 2011).</li> </ul>
	Les maladies chroniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les problèmes de santé préexistants peuvent augmenter les risques de décès liés à la chaleur (Rinner, 2010; Santé Canada, 2011). Par ailleurs, la prise de médicaments peut rendre les personnes plus vulnérables aux effets de la chaleur.</li> </ul>

<b>Géographique</b>	Les îlots de chaleur urbains	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les îlots de chaleur urbains induisent des stress thermiques pouvant avoir des effets sur la santé de la population. Ils contribuent aussi à une augmentation des niveaux de concentration de polluants dans l'air ambiant, qui se transforment lorsque les températures sont élevées. Une intensification des îlots de chaleur et une augmentation des niveaux de polluants dans l'air risquent notamment d'accroître les problèmes cardiovasculaires et respiratoires de la population. Par ailleurs, il est également démontré que les taux de mortalité liés à la chaleur et induits par les îlots de chaleur sont plus élevés dans les centres urbains que dans les milieux environnants (McGeehin et al., 2001).</li> </ul>
<b>Capacité d'adaptation</b>	La climatisation des ménages	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La climatisation des ménages est associée à la prévalence des impacts sanitaires durant les épisodes de chaleur extrême (Medina-Ramon et al., 2006). Elle est considérée parmi les mesures d'adaptation aux changements climatiques qui peuvent réduire les impacts sanitaires associés aux épisodes de chaleur extrême, principalement chez les personnes vulnérables (INSPQ, 2016). Toutefois, l'usage prolongé de la climatisation risque de limiter la capacité d'adaptation à la chaleur de la population (OMM-OMS, 2015).</li> <li>▪ Au Québec, la probabilité de disposer d'un climatiseur est plus faible dans les ménages à faible revenu (Bélanger et al., 2015).</li> </ul>

## Annexe 5. Populations plus à risque de souffrir des effets de la chaleur sur la santé<sup>4</sup>

<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Personnes âgées de 65 ans et plus vivant dans un milieu non climatisé</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Personnes souffrant de maladies chroniques telles que la maladie cardiovasculaire, le diabète, les maladies respiratoires chroniques, les troubles mentaux</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Personnes présentant des problèmes de santé mentale (tout particulièrement les personnes schizophrènes, toxicomanes ou alcooliques)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Personnes qui prennent certains médicaments : diurétiques, psychotropes, tranquillisants et anticholinergiques</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Personnes vivant seules et en perte d'autonomie</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Personnes vivant dans des îlots de chaleur urbains</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nourrissons et tout-petits âgés de quatre ans et moins</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Travailleurs et sportifs qui pratiquent des activités physiques d'intensité élevée</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Personnes avec maladie fébrile aiguë</li></ul>

<sup>4</sup> Adapté de : Chaleur accablante ou extrême 2016 - Plan régional de prévention et de protection et Guide à l'intention des établissements de santé (CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, 2018).

## Annexe 6. Définitions de cas, décès potentiellement reliés à la chaleur en période de chaleur accablante et extrême (2018)

- **Cas confirmé** : décès par coup de chaleur avec température corporelle supérieure à 40 °C au moment du constat
  
- **Cas probable** : indication de chaleur sur les lieux du décès ET cause de décès compatible
  - Coup de chaleur probable (sans température corporelle objectivée)
  - Infarctus du myocarde ou insuffisance cardiaque
  - Maladie respiratoire (p. ex. asthme, MPOC)
  - Intoxication alcool/drogues
  - Cancer non avancé
  - Condition neurologique (p. ex. AVC, Parkinson, démence)
  - Problèmes de santé mentale (p. ex. schizophrénie, dépression)
  
- **Cas improbable** :
  - Décès dans un endroit climatisé (avec preuve de climatisation en fonction lors du décès)
  - Accident / traumatisme / suicide / homicide
  - Complications immédiates d'une chirurgie
  - Causes médicales précises non compatibles avec un décès relié à la chaleur (p. ex. hémorragie interne)
  - Cancer en phase terminale
  - Soins palliatifs
  - État de décomposition du corps trop avancé
  
- **Statut indéterminé** : condition de température ambiante inconnue, et décès qui ne remplissent ni les critères de cas improbable, ni de cas confirmé

## Annexe 7. Fiche de signalement d'un décès dans la communauté en période de chaleur accablante et extrême

Centre intégré de santé et de services sociaux de Laval

**Québec**

Direction de santé publique

**Signalement d'un décès dans la communauté en période de chaleur accablante et extrême par le médecin**

**Pour signaler une menace à la santé d'un groupe de personnes dans un milieu de vie ciblés en situation de chaleur accablante (ex. : CHSLD, ressource d'hébergement), vous pouvez contacter le professionnel de garde en santé environnementale (24h/24) au 514-981-4485 (téléavertisseur).**

**Identification de la personne décédée**

NOM, PRÉNOM \_\_\_\_\_ DDN (A/M/J) \_\_\_\_\_ SEXE (H/F) \_\_\_\_\_ CODE POSTAL \_\_\_\_\_

Adresse du lieu du décès: \_\_\_\_\_

Date et heure probable du décès : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ h \_\_\_\_      Dernier contact : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ h \_\_\_\_

Date et heure du constat : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ h \_\_\_\_

**Expositions environnementales**

Température ambiante : \_\_\_\_°C      Température rectale : \_\_\_\_°C

À quel étage a eu lieu le décès :        
88 RC 1 2 3 4+

Climatisation fonctionnelle :    → si oui, nombre d'heures à l'air climatisé au cours des dernières 24 h : \_\_\_\_ h

Ressource santé mentale   → \_\_\_\_\_ CHSLD   → \_\_\_\_\_  
O N      O N      Si oui, PRÉCISER      Si oui, PRÉCISER

**Cause(s) probable(s) du décès**

Coup de chaleur

Cause cardiaque :  
 Infarctus du myocarde  
 Insuffisance cardiaque  
 Autre (préciser) : \_\_\_\_\_

Intoxication :  
 Alcool  
 Drogue(s) préciser : \_\_\_\_\_

Cause respiratoire :  
 MPOC / EAMPOC  
 Asthme  
 Autre (préciser) : \_\_\_\_\_

Autre (préciser) : \_\_\_\_\_

Selon vous, la chaleur a-t-elle causé ou significativement contribué au décès? \_\_\_\_\_

**Comorbidités pertinentes**

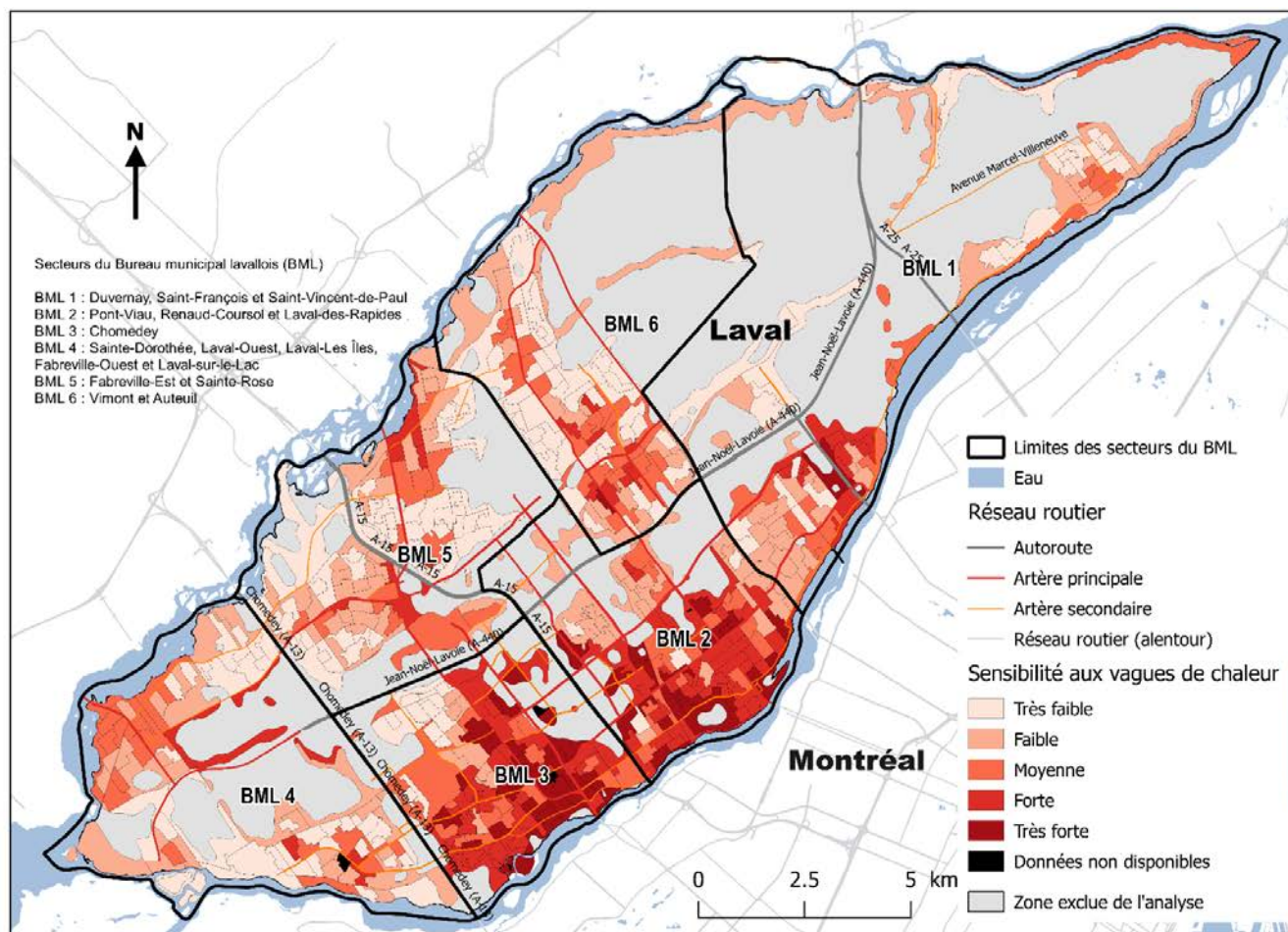
Obésité <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <small>O N</small>	Parkinson <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <small>O N NSP</small>
Diabète <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <small>O N NSP</small>	Mobilité réduite <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <small>O N NSP</small>
Insuff. Cardiaque <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <small>O N NSP</small>	Trouble santé mental ex. : schizophrénie, alcoolisme, toxicomanie, trouble psychotique <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> → _____ <small>O N NSP      Si oui, PRÉCISER</small>
Démence <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <small>O N NSP</small>	Soins palliatifs ou cancer terminal <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> → _____ <small>O N NSP      Si oui, PRÉCISER</small>
HTA <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <small>O N NSP</small>	

**Médication actuelle**

\_\_\_\_\_

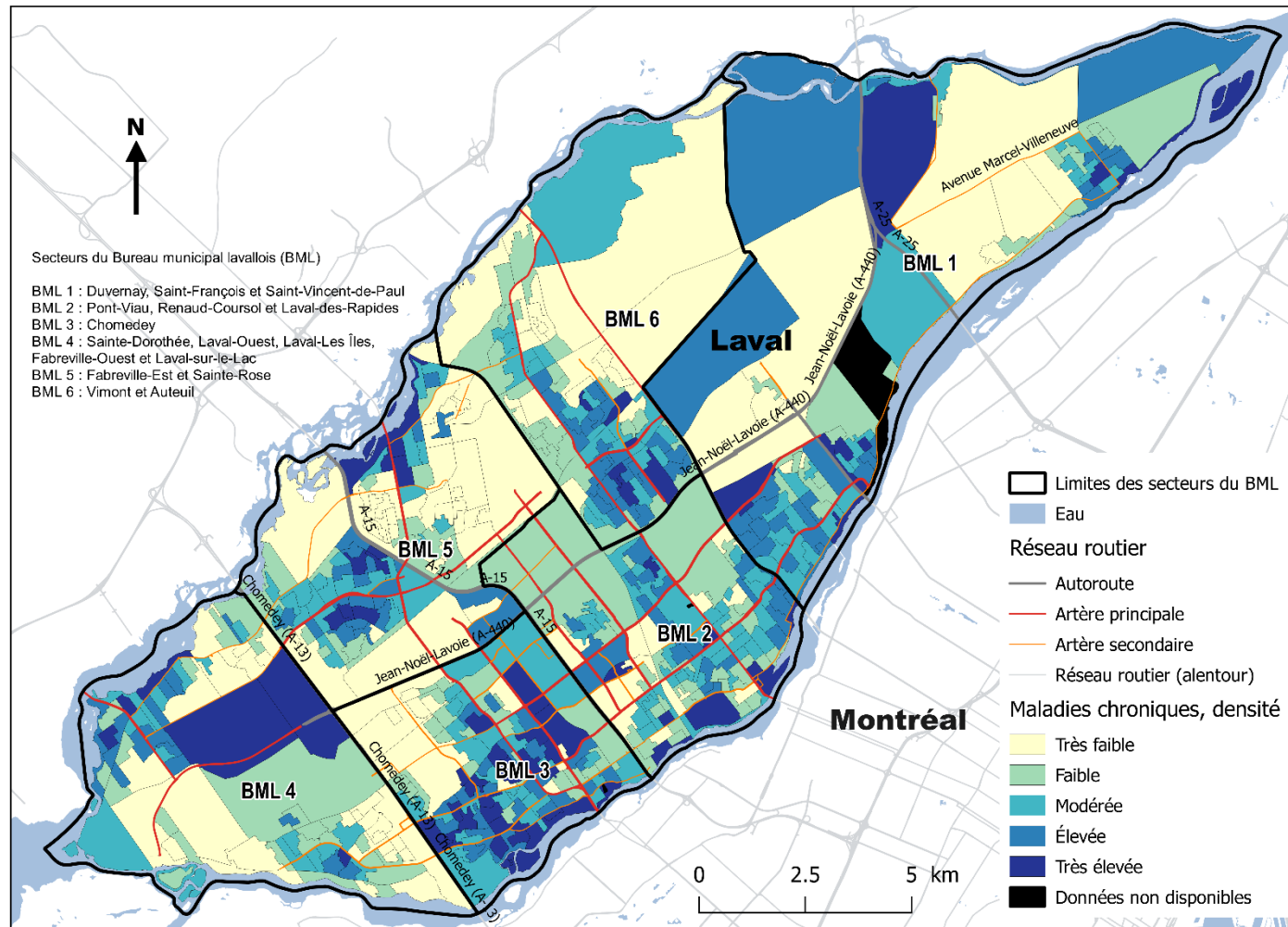
Nom du médecin : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## Annexe 8. Indice de sensibilité aux vagues de chaleur

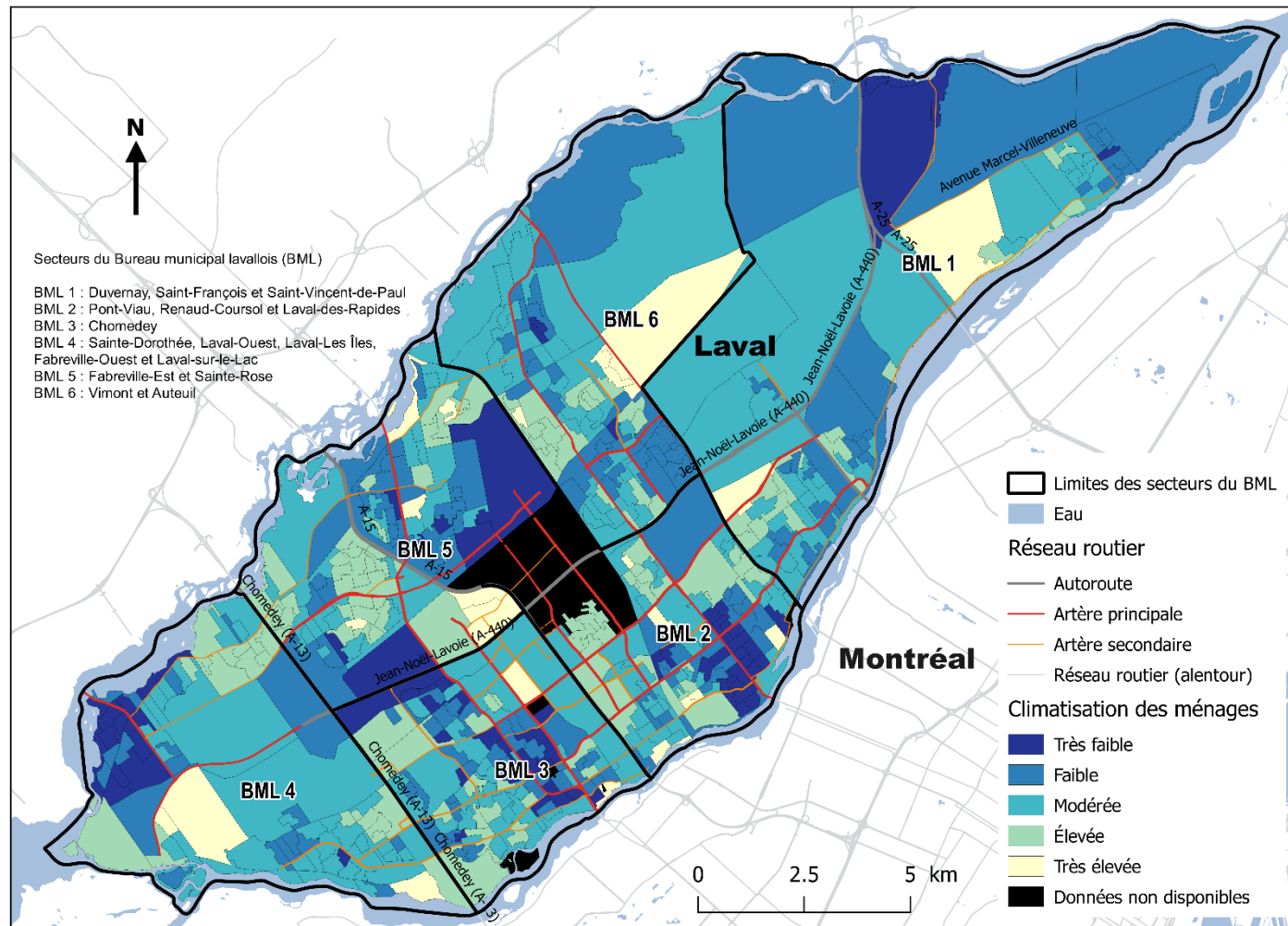


Source : Département de géographie, Université Laval, Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques.

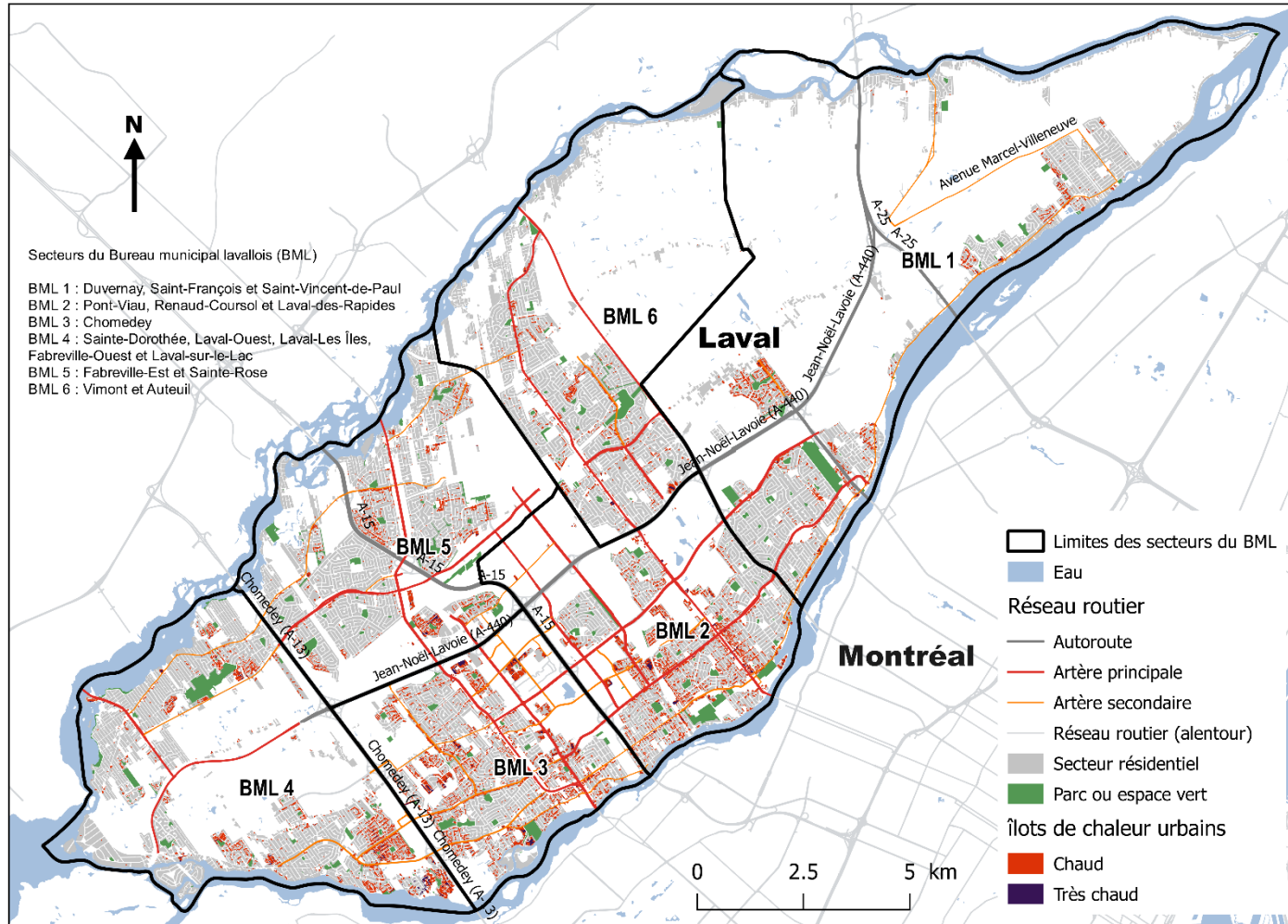
## Annexe 9. Densité de personnes vulnérables à la chaleur en raison de maladies chroniques



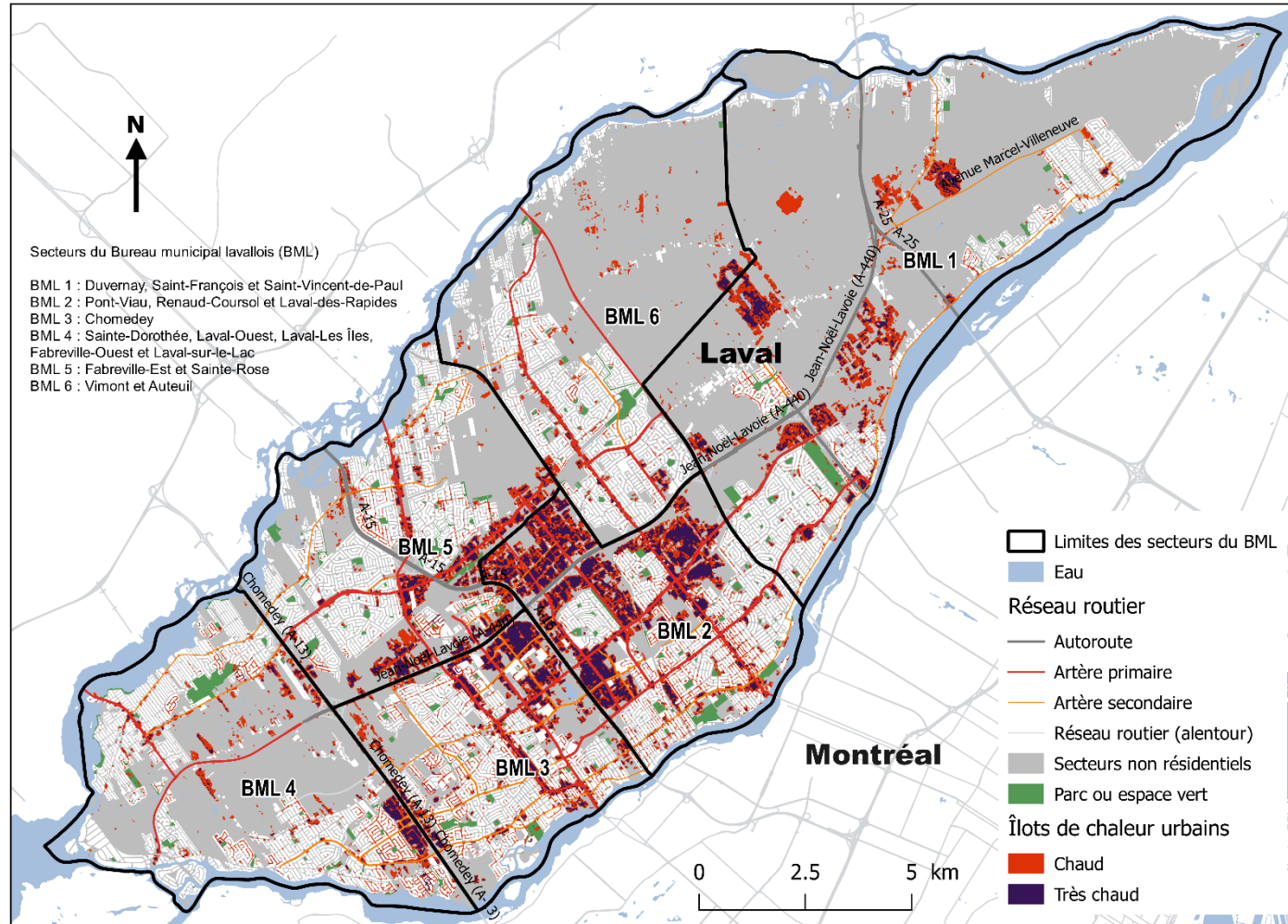
## Annexe 10. Climatatisation des ménages



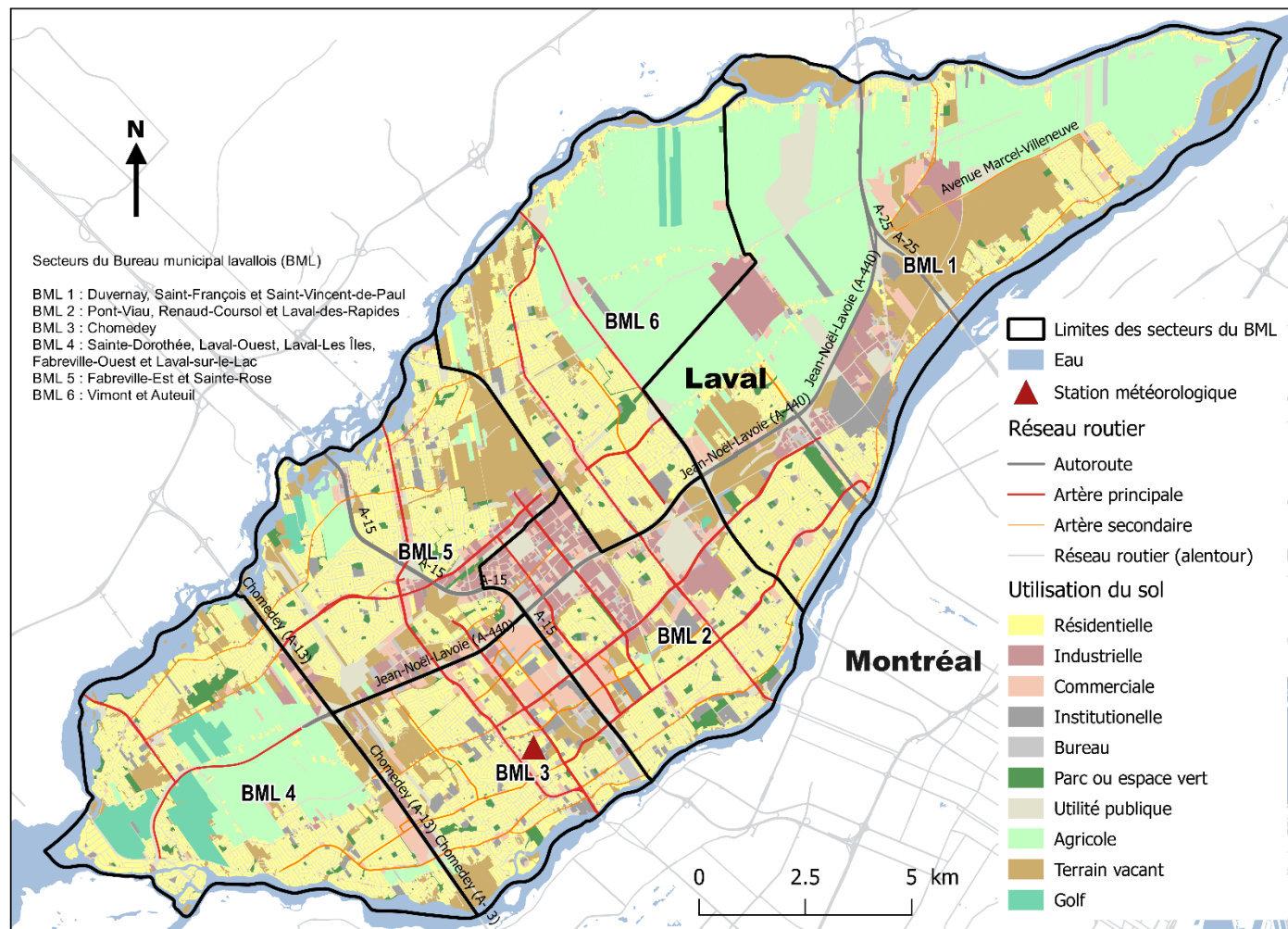
## Annexe 11. Îlots de chaleur urbains en secteur d'occupation résidentiel



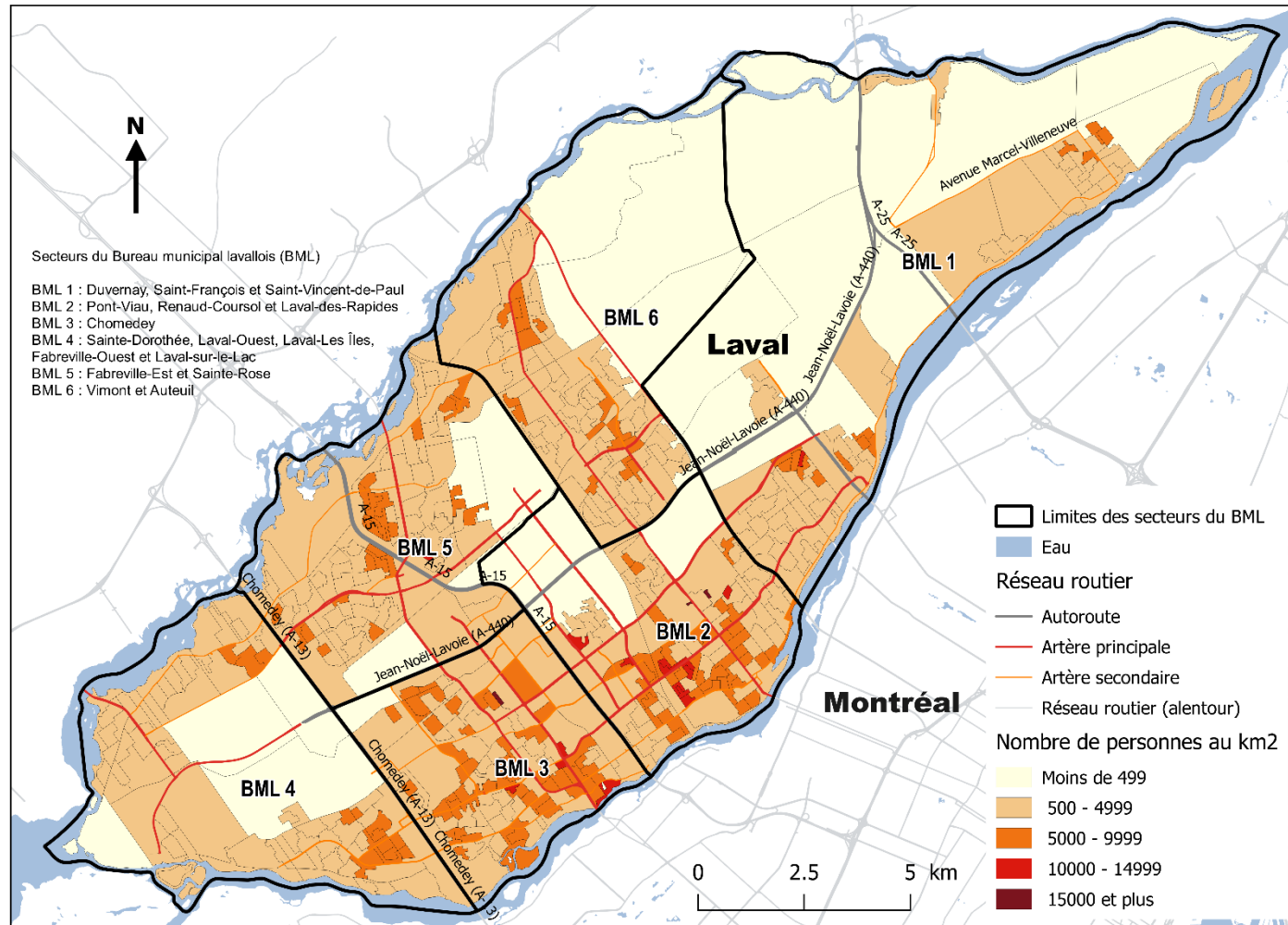
## Annexe 12. Îlots de chaleur urbains en secteur d'occupation non résidentiel



## Annexe 13. Carte d'utilisation du sol



## Annexe 14. Densité de population par aire de diffusion



## 5. Références

Bélanger, D., Gosselin, P., Valois, P., & Abdous, B. (2015). Climatisation à domicile lorsqu'il fait très chaud et humide en été dans les secteurs urbains les plus défavorisés: étude transversale dans 9 villes du Québec. INRS, Centre Eau Terre Environnement, Québec.

Bureau de la sécurité civile - CISSS de Laval "Mission Santé". (2017). Plan particulier d'intervention - chaleur accablante ou extrême 2017 : guide à l'intention du CISSS de Laval, version 2.0.

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal. (2018). Chaleur accablante ou extrême 2018 - Plan régional de prévention et de protection et Guide à l'intention des établissements de santé.

Département de géographie, Université Laval. (2018). Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques. Université Laval. Québec: Département de géographie.

Département de géographie, Université Laval. (2018). Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques. Récupéré sur <http://ulaval.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=00785fd406c34b1a906978af69074af7>

Direction de santé publique de la Montérégie. (2019). Rapport d'enquête sur les décès liés à la vague de chaleur de juillet 2018. Centre intégré de santé et services sociaux de la Montérégie-Centre.

Direction régionale de santé publique de Montréal. (2019). Vague de chaleur - Été 2018 à Montréal - Enquête épidémiologique. Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux (CIUSSS) du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). (2019). Données climatiques historiques. Canada. Récupéré sur [http://climat.meteo.gc.ca/historical\\_data/search\\_historical\\_data\\_f.html](http://climat.meteo.gc.ca/historical_data/search_historical_data_f.html)

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2016). Mesures d'adaptation à la chaleur, confort thermique et qualité de l'air intérieur dans l'habitation.

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2017). Analyse des impacts des vagues régionales de chaleur extrême sur la santé au Québec de 2010 à 2015. Montréal.

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2019). Surveillance des maladies chroniques. Consulté le février 2019, sur <https://www.inspq.qc.ca/surveillance-des-maladies-chroniques>

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2019). Système de surveillance SUPREME. Système de surveillance et de prévention des impacts sanitaires des événements météorologiques extrêmes. Montréal. Récupéré sur <https://www.inspq.rtss.qc.ca/geo/supreme/index.php>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability - Part A: Global and sectoral aspects.

Kenny, G., Yardley, J., Brown, C., Sigal, R., & Jay, O. (2010). Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases. *Canadian Medical Association Journal*, 1053-1060.

Lebel, G., Dubé, M., & Bustinza, R. (2019). Surveillance des impacts des vagues de chaleur extrême sur la santé au Québec à l'été 2018. Institut national de santé publique du Québec (INSPQ).

McGeehin, M., & Mirabelli, M. (2001). The potential impacts of climate variability and change on temperature-related morbidity and mortality in the United States. *Environmental Health Perspectives*, 109, supplement 2, 185-189.

Medina-Ramon, M., Zbonetti, A., Cabanagh, D., & Schwartz, J. (2006). Extrema temperatures and mortality: assessing effects modification by personal characteristics and specific cause of death in a multi-city case-only analysis. *Environmental Health Perspectives*, 114(9), 1331-1336.

Michigan Public Health Institute (MPHI). (2011). Mapping heat vulnerability in Michigan. Annual report, Michigan Public Health Institute, Michigan.

Ministère de la Sécurité publique (MSP). (2008). Concepts de base en sécurité civile. Québec.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2018, décembre). Données climatiques, observations quotidiennes. Québec. Récupéré sur <http://mddelcc.gouv.qc.ca/climat/donnees/OQTableau.asp>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2018). Septembre 2018 : l'été le plus chaud en 146 ans d'observations au sud du Québec se confirme. Récupéré sur <http://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2018/septembre.htm>

Organisation météorologique mondiale et Organisation mondiale de la Santé. (2015). Vagues de chaleur et santé: guide pour l'élaboration de systèmes d'alerte. Genève.

Ouranos. (2018). Portraits climatiques. Montréal, Québec, Canada. Récupéré sur <https://www.ouranos.ca/portraitsclimatiques/#/regions/24>

Reid, C., O'Neill, M., Gronlund, C., Brines, S., Brown, D., Diez-Poux, A., & Schwartz, J. (2009). Mapping community determinants of heat vulnerability. *Environmental Health Perspectives*, 117(11), 1730-1736.

Rinner, C. (2010). The role of maps in neighbourhood-level heat vulnerability assessment for the City of Toronto. *Cartography and Geographic Information Science*, 27(1), 31-44.

Santé Canada. (2011). Communiquer les risques des périodes de chaleur accablante pour la santé - Trousse à l'intention des responsables de la santé publique et de la gestion des urgences. Santé Canada, Ottawa.

Statistique Canada. (2018). Profil du recensement, Recensement de 2016. Récupéré sur <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=CSD&Code1=2465005&Geo2=PR&Code2=24&Data=Count&SearchText=Laval&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All>

Sun, S., Tian, L., Qiu, H., Chan, K.-P., Tsang, H., & Tang, R. (2016). The influence of pre-existing health conditions on short-term mortality risks of temperature: Evidence from a prospective Chinese elderly cohort in Hong Kong. *Environmental Research*, 148, 7-14.

Székely, M., Carletto, L., & Garami, A. (2015). The pathophysiology of heat exposure. 2(4), p. 1. Récupéré sur <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4843928/pdf/ktmp-02-04-1051207.pdf>

Tong, S., Wang, X., & Barnett, A. (2010). Assessment of heat-related health impacts in Brisbane, Australia: Comparison of different heatwave definitions. *PLoS One*, 5(8), 5.

**Centre intégré  
de santé  
et de services sociaux  
de Laval**

**Québec** 