

LES ÎLOTS DE CHALEUR

Novembre 2016

Une perspective
sherbrookoise

Table des matières

Abréviations.....	ii
Lexique.....	ii
1. Introduction.....	1
2. La gestion gouvernementale des ICU.....	3
2.1. Au niveau municipal : la Ville de Sherbrooke.....	3
2.2. Le rôle du gouvernement du Québec.....	10
2.3. Le rôle du gouvernement canadien.....	11
3. Les différentes méthodologies utilisées pour mesurer les ICU.....	12
4. Description des îlots de chaleur à Sherbrooke.....	13
5. Les causes et les impacts des îlots de chaleur urbains.....	15
5.1. Causes.....	15
5.2. Impacts.....	17
6. Revue de littérature sur les différentes mesures qu’une ville comme Sherbrooke peut entreprendre.....	18
6.1. La végétalisation.....	19
6.1.1. La végétalisation des stationnements.....	20
6.1.2. La végétalisation des bâtiments.....	20
6.1.3. Les effets de la végétalisation dans les milieux urbains.....	21
6.2. Faire évoluer les infrastructures.....	22
6.2.1. Faire évoluer les bâtiments.....	22
6.2.2. Faire évoluer les infrastructures routières.....	23
6.3. L’aménagement urbain.....	23
6.4. Gestion durable des eaux pluviales.....	24
6.5. Miser sur la participation du milieu communautaire.....	24
7. Les actions entreprises sur la scène internationale.....	25
Bibliographie.....	27

Abréviations

BNQ : Bureau de normalisation du Québec

CUHI : *Canope Heat Island*

CDMS : Centre de mobilité durable de Sherbrooke

CO₂ : Dioxyde de carbone

GES : Gaz à effet de serre

IFU : Îlots de fraîcheur urbain

ICU : Îlots de chaleur urbain

INSPQ : Institut national de santé publique

MAMROT : Ministère des affaires municipales et de l'Occupation du territoire

MDDEFP : Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

MSSS : Ministère de la Santé et des Services sociaux

OMSC : L'Organisation municipale de sécurité civile

PACC : Plan d'action contre les changements climatiques

SCHL : Société canadienne d'hypothèques et de logement

SHI : *Surface Heat Island*

SOVERDI : Société de Verdissement du Montréal Métropolitain

Lexique

Anthropique : Relatif à l'activité humaine. Qualifie tout élément provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme: érosion des sols, pollution par les pesticides des sols

Albédo : pouvoir réfléchissant d'une surface, soit le rapport de l'énergie lumineuse réfléchi à l'énergie lumineuse incidente.

Évapotranspiration : la quantité d'eau transférée vers l'atmosphère, par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes.

Inertie thermique : mesure sa capacité à accumuler de la chaleur et en différer la restitution après un certain temps.

SMOG : brouillard brunâtre qui est un mélange de polluants atmosphériques et de fines poussières suffisamment petites pour ne pas retomber à terre

1. Introduction

Les villes font partie d'un composé de l'élément civilisationnel humain. Ces cités, qui constituent le cœur de l'activité humaine sont érigées à partir de matières conçues pour leur durabilité et pour leur coût raisonnable. La ville de Sherbrooke n'est pas différente avec son paysage architectural marqué par l'utilisation fréquente de la brique dans ses édifices, une signature qui constitue également un clin d'œil à son riche passé industriel.

Si l'on ajoute à la matière brute et minérale le deuxième ingrédient principal d'une ville, c'est-à-dire ses habitants, on se retrouve avec des édifices et des infrastructures utilisés par des citoyens qui vivent ensemble dans une proximité et une densité beaucoup plus grande qu'en milieu rural. La performance des infrastructures modernes conjuguées à l'accroissement de l'activité humaine a mené à l'intensification des activités économiques des villes, activités nécessaires pour leur prospérité et leur vitalité. Les villes sont des poumons d'innovations qui participent également aux échanges économiques mondiaux. L'intensité de ces échanges nous a propulsés dans ce que l'on appelle la globalisation économique.

L'une des conséquences directes de la globalisation économiques est la croissance des émissions polluantes produites par les moyens de transports motorisés, les usines et la surconsommation qui amènent la croissance des gaz à effets de serre (GES). Conséquence qui nous a amené les changements climatiques qui ont des impacts importants dans les villes, dont Sherbrooke.

L'un des impacts est la chaleur ressentie en ville durant la saison estivale. D'ailleurs, les villes en Amérique du Nord, sous l'influence des changements climatiques, devraient enregistrer une plus grande fréquence de vagues de chaleur et une plus grande intensité de celle-ci¹. Tout cela nous amène à une question bien simple : pourquoi est-ce pire en ville? C'est causé en grande partie par les îlots de chaleur urbains (ICU). Les ICU font en sorte qu'il y a une différence de température importante observée entre les milieux urbains et les zones rurales environnantes².

¹ « FILIATREULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur : indicateurs de performance pour les mesures d'adaptations », consulté le 12 octobre 2016. https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2015/Filiatreault_Ysabelle_MEnv_2015.pdf.

² « FILIATREULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...) »

Les ICU sont un problème de nature urbaine dont on entend de plus en plus parler à cause des changements climatiques, mais il convient de rappeler que ce n'est en rien un problème nouveau et qu'en fait, les ICU existaient bien avant l'apparition des changements climatiques.

En effet, c'est au 19^e siècle, à Londres, que l'on a commencé à étudier les ICU. C'est un endroit où l'industrialisation était en plein essor. C'était déjà à l'époque l'une des plus grandes villes du monde et l'une des plus peuplées. Le premier à avoir constaté les effets des îlots de chaleur urbaine, sans toutefois nommer le phénomène est Luke Howard. Dans son livre *Climate of London* parut en 1818, ce médecin météorologiste avait remarqué que la température ressentie en ville n'était pas celle du « climat³ ». Ce qui est certain, c'est que les changements climatiques, s'ils ne sont pas responsables du phénomène des ICU, ont assurément accentué le phénomène.

Ce qui nous amène à l'objectif de cette étude. Le présent document vise à informer le public et plus particulièrement les élus sherbrookoïses sur le phénomène des îlots de chaleur urbain. Pour ce faire, un effort conjoint de synthèse et de vulgarisation de la littérature a été entrepris pour permettre une lecture aisée.

Nous explorerons les ICU sous plusieurs angles, mais toujours dans un contexte sherbrookoïse. Pour débiter, nous voulons savoir quel est le niveau de responsabilité des différents paliers de gouvernement, de la Ville de Sherbrooke jusqu'au gouvernement du Canada en passant par le gouvernement du Québec. Nous saurons également quelle est la nature de leur responsabilité, par exemple que ce soit au niveau de l'urbanisme ou de la sécurité publique. Enfin, nous vérifierons les lois, les réglementations, mesures, barèmes ou encore les initiatives des gouvernements et quels impacts ils ont sur Sherbrooke.

Ensuite, il sera important d'identifier avec précision les causes des ICU dans les villes et leurs impacts dans la sphère publique. Nous verrons que le climat, les GES, des paramètres météorologiques, les matériaux utilisés et la morphologie des villes sont des causes. Du côté des impacts, nous parlerons de la qualité de l'air, de la demande énergétique, de l'utilisation des ressources naturelles et de la santé publique.

³ « FILIATREAU, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...) »

Nous nous pencherons brièvement sur les différentes méthodologies susceptibles de mesurer les ICU pour mieux comprendre leurs avantages et inconvénients respectifs. Ensuite nous rentrerons dans le cœur du sujet, c'est-à-dire voire comment une ville comme Sherbrooke, peut diminuer voire prévenir les ICU. On parle de moyens concrets comme la végétalisation, l'utilisation de matériaux plus performants en passant par des moyens architecturaux et d'urbanisme.

Nous parlerons aussi du besoin impératif pour une ville comme Sherbrooke de se doter d'un plan d'intervention ciblée en collaboration avec les différents services de la Ville. Nous ferons également l'inventaire des différentes actions entreprises par la Ville de Sherbrooke pour lutter contre les ICU, mais nous jetterons également un regard sur les villes ailleurs dans le monde.

2. La gestion gouvernementale des ICU

La gestion des ICU à Sherbrooke est d'abord une responsabilité municipale. La gestion municipale s'effectue selon plusieurs axes, par le schéma d'aménagement et de développement, par le plan d'adaptation des changements climatiques et par l'adoption et l'application de règlements municipaux des balises pour lutter contre les ICU.

2.1. Au niveau municipal : la Ville de Sherbrooke

2.1.1. Le schéma d'aménagement et de développement

Le schéma d'aménagement et de développement est un document obligatoire exigé par le gouvernement du Québec et plus particulièrement par le Ministère des Affaires municipales et d'Occupation du territoire. L'objectif du schéma est de faire l'inventaire des zones devant faire l'objet d'une planification détaillée par les propriétaires afin de permettre à la municipalité d'assurer un développement cohérent et durable de ces parties de territoires⁴.

⁴ « Schéma d'aménagement et de développement - Outils de planification - Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire », consulté le 3 novembre 2016, <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/planification/schema-damenagement-et-de-developpement/>.

Dans le schéma d'aménagement de Sherbrooke, on trouve un énoncé de vision stratégique municipal qui donne la direction générale vers lequel la ville désire s'orienter. Dans celui-ci, on trouve plusieurs éléments qui militent en faveur d'actions pour lutter contre les ICU. En effet, Sherbrooke affirme qu'en 2026, la ville sera devenue une « ville verte », qui met en valeur les milieux naturels dans un contexte de changements climatiques⁵. On peut penser ici que la ville de Sherbrooke, en cherchant à mettre en valeur les milieux naturels, influencera la création ou à tout le moins la consolidation d'îlots de fraîcheurs urbains (IFU).

Parmi les stratégies énoncées par cet énoncé de vision, on y retrouve des vocations de schéma qui servent à encadrer les stratégies d'urbanismes. Parmi les vocations du schéma qui pourraient cadrer avec la lutte aux ICU, il y a la :

contribution aux efforts en matière de réduction des émissions de GES et d'efficacité énergétique, assurer une répartition optimale des espaces urbains et ceux à urbaniser, soutenir des modes d'urbanisation qui contribuent à modifier les habitudes de déplacement de même qu'à assurer l'efficacité des systèmes de transport, prévenir et diminuer les dangers, les risques ou les nuisances susceptibles d'affecter la santé et la sécurité, contribuer à la conservation, à la protection et à la mise en valeur du patrimoine naturel, des sites et des immeubles historiques et patrimoniaux et des paysages et finalement, contribuer à la protection et à la mise en valeur des ressources naturelles telles que l'eau et la forêt et favoriser le maintien de la biodiversité⁶.

Bien que les énoncés de ses stratégies ne nomment pas les ICU comme cause des mesures correctrices, la plupart de celle-ci, s'ils sont bien exécutés, permettraient de réduire l'effet des ICU sherbrookoises.

Les vocations du schéma sont en relations directes avec des stratégies d'intervention du plan d'urbanisme qui ont un impact sur les ICU, c'est-à-dire « Offrir des milieux de vie de qualité, optimiser l'occupation du territoire urbanisé, protéger et mettre en valeur l'environnement et les milieux urbains et enfin privilégier les transports actifs et les transports collectifs »⁷.

Pour ce qui est des orientations pertinentes envisagées pour mettre en valeur l'environnement et les milieux naturels qui auraient un impact sur les ICU à Sherbrooke, il y a « l'adoption de nouvelles pratiques d'aménagement aptes à atténuer les changements climatiques et s'y adapter,

⁵ « Plan-directeur-d'aménagement-durable-du-Centre-ville-de-Sherbrooke.pdf » (...)

⁶ « Plan-directeur-d'aménagement-durable-du-Centre-ville-de-Sherbrooke.pdf » (...)

⁷ « Plan-directeur-d'aménagement-durable-du-Centre-ville-de-Sherbrooke.pdf » (...)

protéger et enrichir le couvert forestier en milieu urbain et créer une ceinture verte et un réseau de parc-nature »⁸. Parmi les mesures pertinentes et concrètes énoncées dans le plan d'aménagement, notons l'objectif de préserver 12% du territoire municipal en milieux naturels⁹. Il est certain que si Sherbrooke réussit à conserver, mais surtout augmenter le nombre d'espaces végétalisés, l'impact sur les ICU serait significatif.

On le sait, les modes de transport actifs sont très importants, car ils viennent diminuer l'utilisation de la voiture, un mode de transport qui est une cause importante de pollution et de GES. La ville vante avec raison son offre de transport en commun, mais convient qu'il y a des améliorations à apporter sur son réseau de pistes cyclables qui est actuellement orienté vers un usage plus récréatif qu'utilitaire. Concernant le réseau piétonnier, on reconnaît également qu'il doit être modernisé. Toutefois, avec le Plan de mobilité durable conçu le Centre de mobilité durable de Sherbrooke (CDMS), des interventions devraient être menées pour améliorer la situation et mener à une diminution progressive de l'utilisation de la voiture. Considérons pour l'instant les orientations du plan d'aménagement ; « consolider les pôles urbains stratégiques aptes à soutenir le transport collectif et actif, prioriser le transport actif sur les axes structurants et son accessibilité, assurer la prise en compte du transport actif dans l'aménagement, le réaménagement et la gestion de l'espace public »¹⁰. Mis en œuvre, ces orientations auraient un effet bénéfique sur les ICU.

Concernant le développement démographique, la ville de Sherbrooke entrevoit à l'instar des autres villes du Québec, un certain ralentissement démographique. La proportion de personnes âgées passerait de 16% en 2012 à 27% en 2016. On prévoit que ce changement démographique entraînera une densification de l'ensemble résidentiel. Cette perspective est excellente pour promouvoir le transport actif, mais d'un autre côté, il faudra être prudent, car qui dit densification dit risques de création d'ICU. Mais en planifiant l'aménagement des zones densifiées, il est possible d'éviter cette situation et de mettre à risque une population plus vulnérable.

⁸ « Plan-directeur-d'aménagement-durable-du-Centre-ville-de-Sherbrooke.pdf » (...)

⁹ « Plan-directeur-d'aménagement-durable-du-Centre-ville-de-Sherbrooke.pdf » (...)

¹⁰ « Plan-directeur-d'aménagement-durable-du-Centre-ville-de-Sherbrooke.pdf » (...)

Parmi ses faiblesses citées par le schéma, on parle des espaces publics comme les aires de stationnement, les terrains vacants et l’affichage commercial qui déparent trop souvent le paysage urbain et qui pourrait avantageusement accueillir plus d’œuvres d’art public et être plus végétalisé¹¹. Bien qu’ici l’objectif premier semble être celui d’atteindre une certaine cohérence urbanistique, la végétalisation d’espaces publics génératrices de chaleur est bienvenue. Je pense notamment à la Place de la Cité au centre-ville de Sherbrooke qui a beaucoup de potentiel, mais qui est présentement envahi par le béton. Dans une même veine, verdir les endroits critiques comme les espaces de stationnement viendrait amoindrir leur production de chaleur au sol et dans l’air.

2.1.2. Le Plan d’adaptation aux changements climatiques

Le Plan d’adaptation aux changements climatiques a été conçu dans le cadre de l’adhésion par la ville au programme Climat municipalités proposées par le ministère du Développement durable, de l’Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP).

L’objectif du Plan est de prévenir et limiter ses impacts des changements climatiques sur le sol sherbrookoïse pour la période couvrant entre 2013 et 2023. Sa méthodologie repose sur les principes de gestion des risques aux changements climatiques proposés par le consortium Ouranos et au document préparé par le ministère de la Sécurité publique du Québec¹². Soulignons que Sherbrooke a été la deuxième ville au Québec après Trois-Rivières à adopter un plan destiné à atténuer les effets des îlots de chaleur en septembre 2013. Cette planification prévoit 92 actions, dont 16 touchent directement cet enjeu.

Les interventions mentionnées dans le Plan sont généralement de nature préventive, nécessitent un niveau d’investissement faible et s’intègrent à des processus, des activités ou des mécanismes existants qui contribuent à la réduction des risques les plus importants. La coordination des

¹¹ « Plan-directeur-d’aménagement-durable-du-Centre-ville-de-Sherbrooke.pdf » (...)

¹² « Plan d’adaptation aux changements climatiques 2013-2023 », consulté le 4 novembre 2016, https://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/environnementsherbrooke.ca/Neutralisation/Plan_d_adaptation_aux_changements_climatiques_2013-2023.pdf, consulté le 4 novembre 2016, https://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/environnementsherbrooke.ca/Neutralisation/Plan_d_adaptation_aux_changements_climatiques_2013-2023.pdf.

mesures entreprises dans le Plan est intégrée aux processus et aux comités de la gestion des risques, la coordination du suivi est effectuée par la Division de l'environnement sur une base annuelle¹³. On peut voir dans la figure suivante les étapes de mise en œuvre du plan.

Figure 1 : Étapes d'un plan d'adaptation flexible et adapté



Source : « Plan d'adaptation aux changements climatiques 2013-2023 », consulté le 4 novembre 2016, https://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/environnementsherbrooke.ca/Neutralisation/Plan_d_adaptation_aux_changements_climatiques_2013-2023.pdf.

Quinze mesures sont identifiées aux périodes de canicules et de sécheresse accrues. Celles-ci mentionnent l'utilisation de matériaux réfléchissant les rayons du soleil (toits) et une orientation optimisée des bâtiments, l'établissement des zones à risques d'ICU. Concernant les zones à risques, il est indiqué que ce sont les quartiers les plus défavorisés qui seront gardés sous surveillance lors des vagues de chaleur, car ils sont identifiés comme étant plus vulnérables. L'un

¹³ « Plan d'adaptation aux changements climatiques 2013-2023 », consulté le 4 novembre 2016, (...)

des moyens envisagés pour amoindrir l'impact des ICU dans ces zones est l'ajout de jeux d'eau. D'autres zones seront également sous surveillance, dont les endroits où vivent les personnes âgées. Enfin, une intervention agit au niveau global, c'est-à-dire celle de sensibiliser la population sur la gestion des eaux et favoriser la construction d'habitations durables¹⁴.

Il y a aussi un plan d'urgence qui est mis en place si des épisodes de chaleurs extrêmes devaient survenir. La Ville de Sherbrooke met un plan des mesures d'urgence chapeauté par l'Organisation municipale de sécurité civile (OMSC) en collaboration avec le CHUS et le CSSS-IUGS. « Nous avons exécuté le plan lors d'une canicule il y a deux ans. Nous ouvrons alors des centres d'hébergement climatisés où les gens pouvaient aller se rafraîchir. Des bouteilles d'eau étaient offertes et les plages et piscines demeuraient ouvertes plus longtemps. Nous transmettons aussi de l'information à la population »

Il a été reconnu que les endroits publics comme les stationnements de centre commercial ou les artères principales constituent des ICU. Toutefois, on rapporte qu'il serait difficile de réparer les erreurs du passé et planter des arbres dans les stationnements. Le plan privilégie donc la prévention lors de nouvelles constructions. On parle d'ajouter des arbres ou utiliser un composé d'asphalte avec un liant moins foncé¹⁵.

2.1.3. Les règlements municipaux

On le sait, le gouvernement du Québec, sous l'égide du ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMROT) octroi aux villes le pouvoir de régler. Ces règlements constituent un acte normatif, habituellement de caractère général et impersonnel et il a force de loi sur le territoire de la municipalité. Est-ce que les règlements municipaux de la Ville de Sherbrooke contiennent des mesures qui permettent de lutter contre les ICU ?

Soyons clairs, Sherbrooke ne possède pas de règlements qui visent directement à prévenir ou corriger les impacts d'îlots de chaleur. Les règlements pertinents sont d'ordre environnemental et ont pour objectifs de prévenir des comportements abusifs comme le gaspillage d'eau pour

¹⁴ « Plan d'adaptation aux changements climatiques 2013-2023 », consulté le 4 novembre 2016, (...)

¹⁵ « Plan d'adaptation aux changements climatiques 2013-2023 », consulté le 4 novembre 2016, (...)

nettoyer les entrées de cour ou arroser son gazon. Dans cette même veine, le Règlement 1 dans la section environnement du Chapitre 6 – Marche au ralenti du moteur des véhicules au point 6.6.4, il est mentionné qu'il « est interdit à quiconque de laisser le moteur de son véhicule en marche pour une durée supérieure à trois minutes par périodes de 60 minutes¹⁶ ». On peut penser aux véhicules à l'arrêt, mais dont le moteur tourne pour réchauffer l'habitacle en hiver. Ce type de règlement contribue à l'assainissement de la qualité de l'air, un facteur important dans les ICU.

Il peut avoir plusieurs raisons de l'absence de réglementation directe concernant les ICU. Premièrement, les ICU sont la plupart du temps un problème émergent, on commence réellement à en prendre conscience et à se donner des plans d'action. Deuxièmement, est-ce que c'est à l'avantage d'une ville comme Sherbrooke de faire usage d'outils de coercition comme les règlements municipaux pour lutter contre les ICU ? Pourrait-elle par exemple exiger des restrictions sur la coupe d'arbre lors de nouveaux projets immobiliers ou encore exiger des mesures de végétalisation sur la construction de nouvelles infrastructures ? Troisièmement, si ce genre de réglementation est envisagé, il faudrait voir à assurer son application, ce qui pourrait s'avérer complexe, voire coûteux. En effet, si par exemple on a un règlement qui impose aux nouveaux édifices une proportion de surfaces végétalisées, faudra-t-il engager des inspecteurs pour faire les vérifications ? Comment va-t-on évaluer et mesurer les surfaces et quelles seront les sanctions à prendre ?

On le constate, les règlements sont des outils législatifs précis et concrets. Pour venir à bout des ICU dans une ville comme Sherbrooke, il faut envisager d'appliquer de multiples mesures à la fois. Or, une ville qui se donne quelques règlements visant la lutte aux ICU ne réussira pas nécessairement à garantir leur efficacité si elles ne sont pas coordonnées avec une panoplie d'actions nécessaire.

¹⁶ « Règlement_n__1_-_à_jour_au_2016-10-19__incluant_articles_3_à_5_de_1-115_.pdf », consulté le 5 novembre 2016, https://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/Juridiques/reglements/reglement1/R%C3%A8glement_n__1_-_%C3%A0_jour_au_2016-10-19__incluant_articles_3_%C3%A0_5_de_1-115_.pdf.

2.2. Le rôle du gouvernement du Québec

Le Québec dispose d'un Plan d'action sur les changements climatiques (PACC) pour la période 2013-2020. Le plan priorise la réduction des GES et fait de l'élimination des ICU une priorité. On peut lire dans le Plan : « En matière de santé publique, le PACC 2020 est bâti sur les acquis du plan précédent tout en élaborant de nouvelles initiatives. Les interventions axées sur l'amélioration de la qualité de l'air, sur la prévention des impacts des vagues de chaleur ainsi que sur la prévention et l'élimination des îlots de chaleur ont été priorisés¹⁷ ».

Le gouvernement semble avoir conscience que les municipalités, qui sont des poumons économiques, mais aussi des générateurs de GES, ont besoin de ressources pour aider la province à accomplir son objectif d'abaisser ses GES. Le programme Climat municipalité permet d'accompagner les organismes municipaux plus loin dans leur démarche. Il offre un soutien financier pour mettre en œuvre des actions concrètes de réduction de GES dans les secteurs d'activité relevant de leur compétence¹⁸. Les moyens mis en œuvre pour accompagner les villes sont la formation d'équipes spécialisées et mettent en place des mesures financières incitatives¹⁹. Rappelons que Sherbrooke a bénéficié de ce programme dans l'élaboration de son Plan d'adaptation aux GES.

Le gouvernement a lancé son marché du carbone en collaboration avec d'autres juridictions d'Amérique du Nord. Il compte sur les revenus de celui-ci pour soutenir les entreprises, les municipalités et citoyens vers une transition plus sobre en carbone²⁰. Le marché du carbone permet d'échanger des droits d'émissions de carbones contre un retour financier qu'il estime à 3 milliards de dollars²¹. Ces revenus sont versés dans le Fonds vert qui sert à financer le PACC.

On le sait, Québec a compétence dans le domaine dans des affaires municipales. De plus, on l'a mentionné plus tôt, c'est le MAMROT a pour mission d'appuyer l'administration et le développement des municipalités. Il donne des balises sur les pouvoirs qu'il leur délègue et exige

¹⁷ « pacc2020.pdf », consulté le 10 novembre 2016, http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/plan_action/pacc2020.pdf.

¹⁸ « pacc2020.pdf », consulté le 10 novembre 2016, (...)

¹⁹ « pacc2020.pdf », consulté le 10 novembre 2016, (...)

²⁰ « Le Québec, chef de file de la lutte contre les changements climatiques », consulté le 9 novembre 2016, <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/>.

²¹ « pacc2020.pdf », consulté le 10 novembre 2016, (...)

de la part de Sherbrooke, à l'instar des autres villes des redditions de compte sur une foule de domaines municipaux. Par exemple, on peut parler des finances, de l'urbanisme et bien sûr dès l'environnement. On l'a mentionné plus tôt, Québec exige des villes que leur soit fourni un plan d'aménagement. Concernant le plan d'adaptation aux changements climatiques, c'est Sherbrooke qui a pris l'initiative d'adhérer au programme Climat municipalités.

Le gouvernement du Québec met aussi à la disposition des municipalités des outils pour améliorer leur efficacité environnementale, dont les ICU. On peut penser au MAMROT qui offre carrément une boîte d'outils aux municipalités pour s'informer, pour entreprendre une démarche²². Le MAMROT explique même le concept de vision !

Pour les interventions plus précises, dont l'urbanisme, il y a le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) qui est mandaté par Québec pour animer les activités de normalisation au Québec et élaborer des normes au Québec. Exemple concret, le BNQ a créé un guide normatif pour la lutte aux ICU dans l'aménagement des aires de stationnement²³. Le guide propose des mesures concrètes pour amoindrir l'impact des stationnements dans les ICU.

2.3. Le rôle du gouvernement canadien

Contrairement au gouvernement du Québec, le fédéral n'a pas compétence dans le domaine municipal, mais sur le plan environnemental, il agit au niveau national et international. La ratification de l'accord de Paris, qui prévoit combattre le réchauffement climatique est un bon exemple d'intervention que le gouvernement fédéral peut effectuer pour tenter d'amoindrir les impacts des ICU. En outre, cet accord reflète l'engagement du Canada dans les organisations internationales qui agissent pour la cause environnementale et donc indirectement, les ICU.

²² « Répertoire d'outils gouvernementaux pour le développement durable municipal - Développement durable - Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire », consulté le 8 novembre 2016, <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/ministere/developpement-durable/repertoire-doutils-gouvernementaux-pour-le-developpement-durable-municipal/>.

²³ « Lutte aux îlots de chaleur urbains - BNQ », consulté le 8 novembre 2016, <http://www.bnq.qc.ca/fr/normalisation/environnement/lutte-aux-ilots-de-chaleur-urbains.html>.

Le fédéral dispose aussi de ressources pour informer la population sur des thèmes connexes à l'environnement comme les ICU. Par exemple, prenons la Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL), c'est est une autorité qui apporte un soutien pour l'accès à la propriété, fournit des résultats de recherches et des conseils par contre le fédéral possède des ressources pour guider la population, les entreprises, les gouvernements et les organismes²⁴. La SCHL a publié en mai 2014 les résultats d'une étude réalisée par le Département de géographie de l'Université du Québec à Montréal qui s'attardait sur les mesures de mitigation pour réduire les ICU²⁵.

On se rend compte que malgré les ressources financières plus grandes du côté des paliers supérieurs, c'est le domaine municipal qui agit de manière directe et concrète sur le terrain. Leur connaissance du territoire et leur expertise permettent à des villes comme Sherbrooke de tirer le maximum des ressources disponibles. Les gouvernements du Québec et du Canada ont donc tout intérêt à travailler avec les villes s'ils veulent éliminer les ICU.

3. Les différentes méthodologies utilisées pour mesurer les ICU

Une fois que ce beau monde travaille ensemble dans un but commun, il reste à savoir comment identifier les ICU. On s'en doute, le repérage des ICU constitue le premier pas vers son élimination. Nous allons regarder comment mesurer la température des zones à risques. Pour se faire, il s'agit de prélever la température des surfaces ou de l'air et de faire la comparaison avec la température d'une zone identifiée comme une zone de fraîcheur, comme en zone rurale. Il y a deux méthodes connues pour mesurer la température. La première est l'analyse cartographique d'images basée sur des cartes. Cette méthode est généralement plus facile à appliquer, mais d'une précision limitée. La deuxième consiste à utiliser un thermomètre numérique à rayonnement infrarouge. Cette méthode est considérée comme plus précise²⁶.

²⁴ « Info SCHL », *SCHL*, consulté le 9 novembre 2016, <http://www.schl.ca/fr/inso/info/index.cfm>.

²⁵ « 68125.pdf », consulté le 9 novembre 2016, <https://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/68125.pdf>.

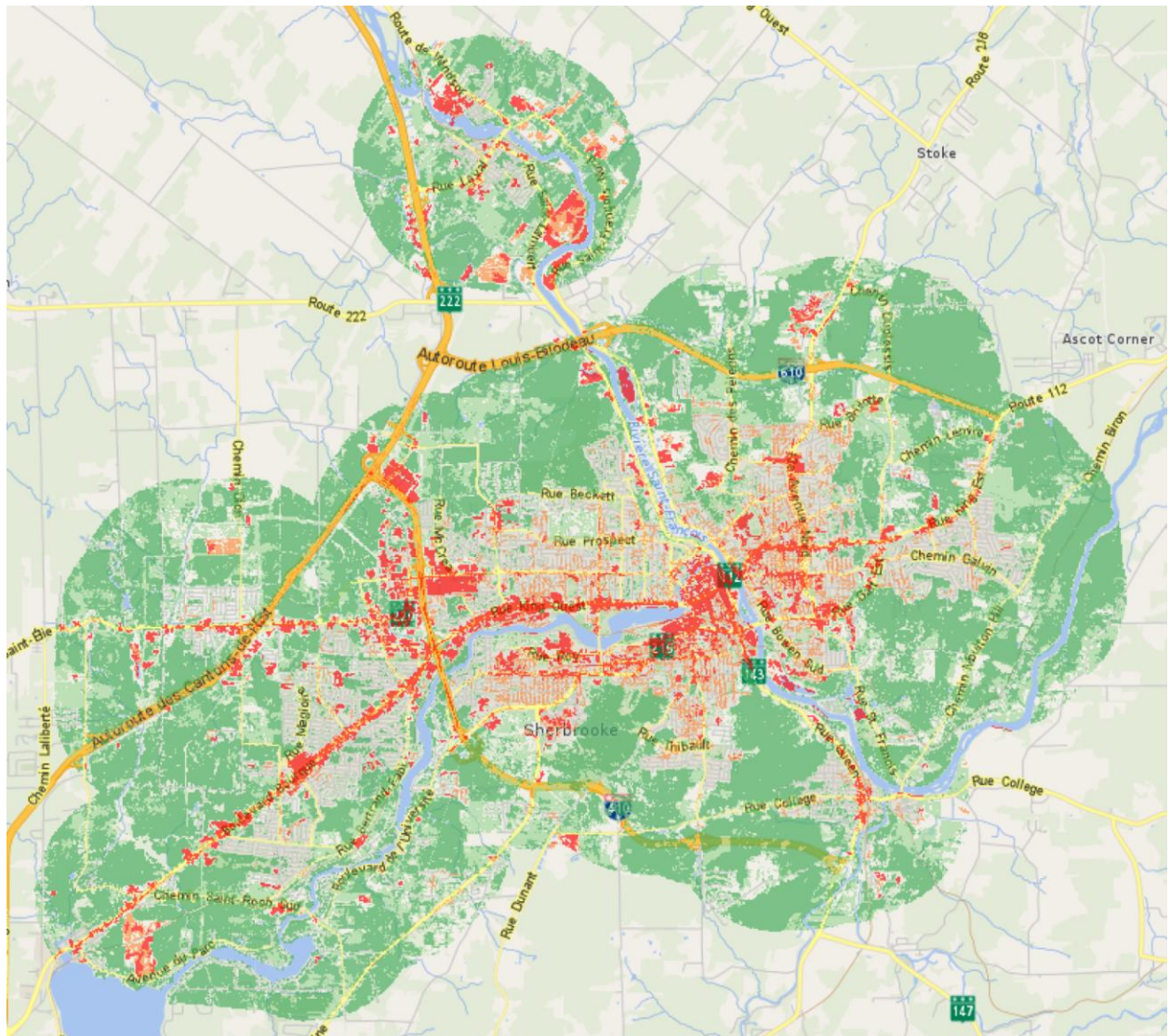
²⁶ « FILIATREAUULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...) »

Pour identifier les ICU, on peut utiliser des moyens directs ou indirects. La manière directe, c'est la prise de température à l'aide de capteur relié à un centre d'observation fixe ou mobile. La manière indirecte s'effectue à l'aide de satellites ou d'engins aérien qui détectent le rayonnement émis par les surfaces. Ensuite, il y a trois échelles de mesure pour identifier les ICU. Il y a les ICU de surface au sol ou *surface Heat Island (SHI)* qui indiquent la quantité de chaleur accumulée. À titre d'exemple, les surfaces minéralisées comme l'asphalte sont propices à accumuler la chaleur. Il y a aussi les ICU dans la canopée ou *Canope Urban Island (CUHI)* qui évalue la température à environ 1,5 m du sol, donc à hauteur humaine. Ces mesures peuvent se faire des stations thermiques distribuées à travers la ville ou à l'aide d'automobiles. Finalement, les ICU atmosphérique ou *boundary layer Island (BLHI)* que l'on mesure à l'aide de thermomètres fixés aux toits des grattes ciels, en milieu urbain ou en zone rurale. Elle peut également s'effectuer à l'aide de ballon atmosphérique.

4. Description des îlots de chaleur à Sherbrooke

Dans la carte suivante, on peut voir les ICU à Sherbrooke à l'aide de la méthode par infrarouge. Sur la carte, les zones en rouges représentent des ICU et les zones en vert foncé des zones de fraîcheur urbaines. Une brève analyse de cette carte nous permet de faire quelques constats. On distingue des îlots de chaleur urbains sur toute la longueur de la ville, sur le boulevard Bourque qui passe par le district de Deauville à l'extrémité ouest, qui devient la rue King qui s'étire jusqu'à l'extrémité est de la ville. Cette artère, la plus importante de la ville en ce qui a trait au débit de circulation et son axe commercial stratégique, représente la colonne vertébrale des îlots de chaleur urbains de Sherbrooke.

Figure 2 : les îlots de chaleur urbains sur le territoire de Sherbrooke



Source : « I.G.O. - Données ouvertes - Gouvernement du Québec ». Consulté le 25 octobre 2016. <https://www.donneesquebec.ca/igo/aperçu/?id=temperature>.

Cela peut s'expliquer par la densité du secteur conjugué à la faible végétalisation et l'intensité de la circulation. Si la rue King représente la colonne vertébrale, le centre-ville de Sherbrooke représente le cœur, un noyau qui se caractérise par une densité urbaine sans pareil à Sherbrooke, donc une zone également moins végétalisée. Ces traits conviennent dans une certaine mesure au

district de la Croix-Lumineuse qui est durement affecté par le phénomène à l'exception du Mont-Bellevue qui au contraire se trouve être une zone de fraîcheur. Les grandes institutions comme les hôpitaux, des écoles, qui sont des très grands immeubles desservis par de grands stationnements générateurs de chaleur. Point intéressant à souligner, selon la carte, l'Université de Sherbrooke est une ICU, mais l'Université Bishop n'en est pas une malgré la taille importante des installations. Sinon, les centres commerciaux comme le Carrefour de L'Estrie et le Plateau St-Joseph sont touchés tout comme les quartiers industriels, qu'ils soient situés sur le boulevard industriel ou même celui sur la rue Laval dans le secteur de Brompton. Les autres zones affectées sont sur le chemin de St-Élie, la 12^e avenue Nord et la rue Galt d'est en ouest.

5. Les causes et les impacts des îlots de chaleur urbains

5.1. Causes

Les ICU sont causés par une multitude de facteurs météorologiques. Par exemple, le climat québécois est caractérisé par une saison estivale chaude et humide. Lors de périodes de chaleur, la température en ville monte beaucoup plus rapidement qu'en campagne tandis que l'humidité rend moins efficace l'élimination de la chaleur par transpiration.

L'écoulement des vents, propre à chaque région, peut aussi influencer la création d'ICU. Par exemple, dans les grandes villes, les gratte-ciels forment de véritables canyons qui emprisonnent l'air ambiant et empêchent l'air de circuler. Fait intéressant, la vitesse moyenne des vents à Sherbrooke est plus faible qu'à Montréal ou Québec (voir tableau). Toutefois, nous ignorons si la typographie montagnaise de Sherbrooke y est pour quelque chose.

Tableau 3 : Comparaison météorologique des villes de Montréal, Québec et Sherbrooke.

Ville/Mois	Température moyenne (°C)	Humidité relative moyenne à 15 h (%)	Vitesse moyenne des vents (km/h)	
Montréal	juin	18,2	56,2	13,2
	juillet	20,9	56,3	12,2
	août	19,6	58,2	11,3
Québec	juin	16,5	55,9	11,8
	juillet	19,2	58,2	10,6
	août	17,9	59,3	10,5
Sherbrooke	juin	15,5	57,6	8,3
	juillet	18,1	58,8	7,5
	août	16,9	61,6	7,1

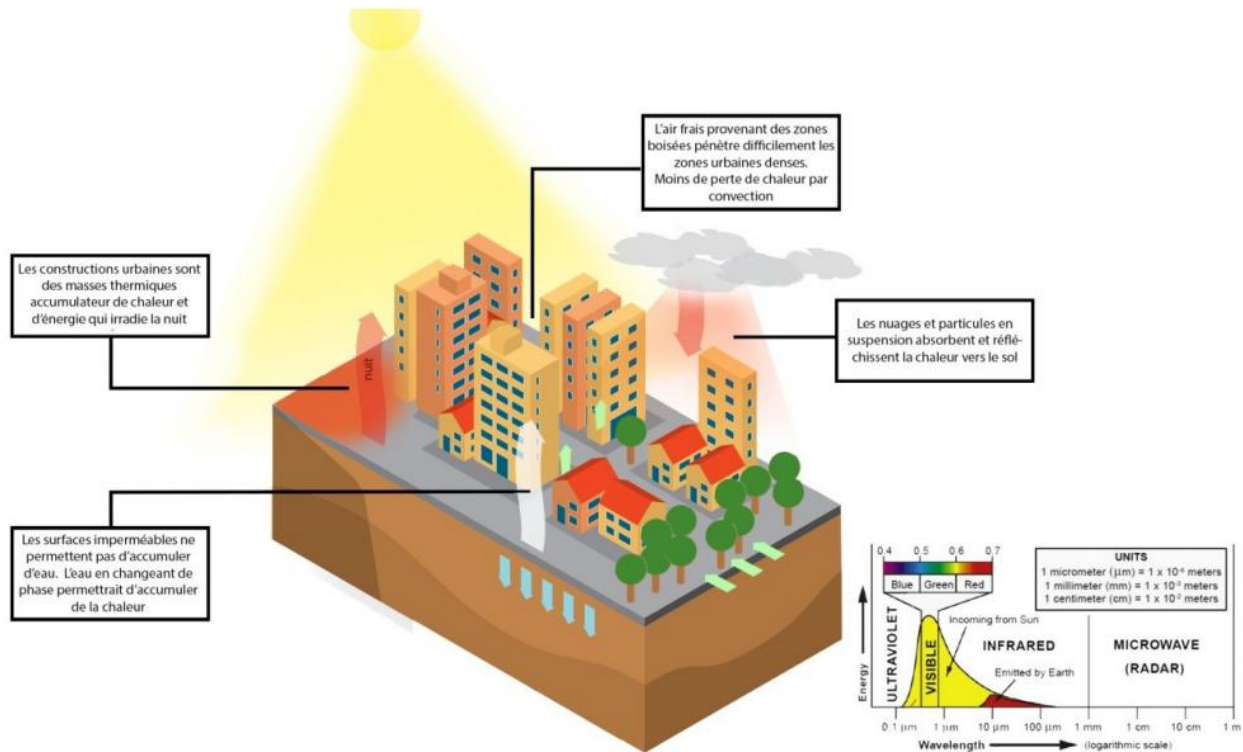
Source : Environnement Canada 2009

Les ICU sont aussi causés par des sources anthropiques qui favorisent leur émergence et leur intensification comme les transports, les industries et les bâtiments²⁷. La climatisation et les industries représenteraient 48% de la chaleur anthropique totale, le transport 50% et le 2% de la chaleur corporelle humaine²⁸. Bien entendu, les émissions des gaz à effet de serre et la perte de couvert forestier empirent le phénomène. Les matériaux de construction, qui servent aux infrastructures et aux bâtiments sont souvent imperméables et à faible albédo. Ces propriétés font en sorte que les matériaux emmagasinent la chaleur au lieu de la repousser, et l'absence de porosité le rend encore plus sensible à la chaleur.

²⁷ « FILIATREAU, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...)

²⁸ « FILIATREAU, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...)

Figure 3 : synthèse des principales causes régissant la formation des ICU



Source : « FILIATREULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur : indicateurs de performance pour les mesures d'adaptation », consulté le 12 octobre 2016, https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2015/Filiatreault_Ysabelle_MEnv_2015.pdf.

5.2. Impacts

Les îlots de chaleurs urbains ont évidemment des conséquences pour ceux qui vivent en ville et comme on l'a vu avec le plan d'adaptions aux changements climatiques de Sherbrooke, sur les décisions des autorités publiques. Même s'ils existent depuis longtemps, la nouvelle intensité des vagues de chaleur fait en sorte que les ICU émergent comme un enjeu de santé publique important. La chaleur intense a des impacts sur la santé humaine, mais les effets sont surtout

perceptibles sur la population plus vulnérable comme les enfants et les aînés. Selon le Center for Disease Control and Prevention, aux États-Unis, entre 1979 et 2003, l'exposition à la chaleur a entraîné la mort de plus de 8000 personnes. Ce nombre est supérieur au nombre de décès attribués aux ouragans, à la foudre, les tornades, etc. Plus près de nous, au Québec, l'Institut national de santé publique (INSPQ) a estimé en 2006 que 1600 décès étaient dus aux épisodes de chaleur, de smog et de qualité de l'air.

Concrètement, les ICU peuvent mener à la fatigue jusqu'à épuisement, donner des coups de chaleur, apporter des difficultés respiratoires, donner des douleurs thoraciques, donner des quintes de toux, donner des crampes et des syncopes, empirer un état chronique d'affectation cardiovasculaire, respiratoire et rénal²⁹. Évidemment, l'augmentation de problèmes de santé amène une augmentation du taux d'hospitalisation et de mortalité chez la population³⁰.

Sinon, les îlots de chaleurs, conjugués aux changements climatiques ont un impact important sur le climat sur les villes. On parle d'un ralentissement de l'écoulement des vents, d'épisodes de canicules de plus en plus fréquents en période estivale. En outre, on estime que le nombre de jours de plus de 35 degrés Celsius passera de 10 à 46 jours d'ici 2050. Finalement, cette condition favorise la formation de smog dans les municipalités³¹.

6. Revue de littérature sur les différentes mesures qu'une ville comme Sherbrooke peut entreprendre

Il est recommandé d'avoir un plan dédié à la lutte aux îlots de chaleur qui s'adapte au territoire donné. On l'a vu avant, Sherbrooke s'est donné d'un plan d'adaptation aux changements climatiques qui récupère la problématique des ICU. On peut également constater que la Ville de Sherbrooke a suivi à peu près ces étapes :

²⁹ « LUTTE_ILOTS_CHALEUR_URBAINS.pdf », consulté le 12 octobre 2016, http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/d_durable_fr/MEDIA/DOCUMENTS/LUTTE_ILOTS_CHALEUR_URBAINS.PDF.

³⁰ « LUTTE_ILOTS_CHALEUR_URBAINS.pdf », consulté le 12 octobre 2016 (...)

³¹ « LUTTE_ILOTS_CHALEUR_URBAINS.pdf », consulté le 12 octobre 2016 (...)

- 1ere étape : évaluer les impacts du climat actuel. C'est-à-dire analyser les facteurs climatiques qui influencent et affectent à ce jour la ville.
- 2^e étape : mise en œuvre d'un plan d'adaptation. C'est-à-dire définir les impacts potentiels des changements climatiques et analyser les vulnérabilités
- 3^e étape : réalisation d'une appréciation des risques. C'est-à-dire identifier les risques climatiques sur le territoire selon au niveau social, économique et environnemental
- 4^e étape : trouver et prioriser des options pour gérer les risques reconnus. Cela permet d'établir et hiérarchiser les objectifs d'adaptation.
- 5^e étape : produire et mettre en œuvre le plan d'adaptation. C'est-à-dire produire un plan d'adaptation inscrit dans un contexte et sur un territoire donné.

La mise en œuvre d'un plan permet de réduire la production de chaleur et de réduire l'absorption de chaleur. On considère que les champs d'application sont les lieux publics comme les voies publiques, les terrains publics et les ruelles. Pour les lieux de propriétés privées, on vise les institutions, les commerces, les industries, les habitations et les terrains vacants privés. Pour les lieux de propriété mixte, un partenariat privé et public pourrait être développé.

Tout comme le Plan d'adaptation aux changements climatiques de Sherbrooke, il est suggéré de se doter de mesures palliatives à court terme, c'est-à-dire des zones des fraîcheurs. Des mesures de sécurité publique peuvent également être apportées pour réduire le nombre d'hospitalisations dues à la chaleur. À Montréal, la population jugée à risque peut recevoir un appel pour s'assurer de leur état de santé. Le transport de personnes vers des lieux climatisés ou des infrastructures aquatiques sont une initiative qui pourrait être envisagée.

6.1. La végétalisation

Pour combattre les ICU, Ysabelle Filiatreault, dans son mémoire de maîtrise, recommande aux villes de se doter d'une stratégie de végétalisation urbaine. La raison est en fort simple ; la végétalisation est l'un des meilleurs moyens de créer de la fraîcheur. Cette fraîcheur se crée à la fois par l'ombrage du feuillage et par la capacité d'évapotranspiration des plantes³². Ses effets

³² « FILIATREAUULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...) »

sont multiples ; il y a amélioration de la qualité de l'air, la captation du dioxyde de carbone (CO₂), réduction de la demande énergétique, amélioration de la qualité de l'eau, protection de la population contre les ultraviolets, réduction du stress finalement de la création de meilleures conditions pour faire de l'activité physique³³. De plus, son utilisation peut se faire à tous les niveaux, du sol au toit en passant par les murs des édifices. Une stratégie de végétalisation peut être appliquée le long des axes routiers, sur les terrains publics et privés. Voyons ensemble plus en détail comme un tel plan peut être mis en œuvre dans une ville comme Sherbrooke.

6.1.1. La végétalisation des stationnements

Les stationnements sont d'immenses étendues d'asphalte qui constituent des générateurs de chaleur extraordinaire. Ils sont malgré tout nécessaires pour le transport et l'activité économique. Il y a quand même des moyens qui peuvent être entrepris pour amoindrir l'impact des stationnements à Sherbrooke. Le meilleur moyen serait de créer de grandes zones d'ombrages. Non seulement l'ombrage empêche le bitume d'accumuler la chaleur, il prolonge la durée de vie de celui-ci³⁴. Une voiture ombragée peut avoir une température jusqu'à 7 moins qu'une voiture au soleil³⁵. Sinon, il est possible d'aménager des stationnements entièrement végétalisés. Évidemment, avec les conditions hivernales que Sherbrooke connaît, on ne pourrait pas simplement se contenter d'une aire gazonnée. La boue qu'elle engendrerait au dégel serait désastreuse. Pour contourner le problème, il existe des dalles creuses en forme d'alvéoles que l'on peut faire pousser du gazon. L'avantage est double, l'infrastructure est solide et stable tandis le stationnement devient une zone de fraîcheur.

6.1.2. La végétalisation des bâtiments

Il y a énormément de choses que l'on peut améliorer sur les édifices. L'ajout d'arbres a un effet bénéfique, mais attention, on recommande de les disposer en priorités sur les faces sud-est et

³³ « FILIATREAU, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...) »

³⁴ « FILIATREAU, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...) »

³⁵ « FILIATREAU, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...) »

sud-ouest pour maximiser l'ombrage sur la bâtisse³⁶. On recommande également d'ombrager le toit en partie ou en totalité.

Les murs végétalisés sont également très efficaces pour amoindrir l'impact négatif des matériaux de construction. Un tel mur a pour effet de baisser substantiellement la température de l'enveloppe du bâtiment et améliore ainsi son comportement énergétique. Les écarts de températures sont amoindris ; un mur végétalisé est d'une température de 30 degrés Celsius au maximum alors qu'un mur nu peut atteindre jusqu'à 60 degrés³⁷.

Les toits verts quant à eux réduisent la chaleur transférée du toit vers l'intérieur du bâtiment. Le toit, au lieu d'accumuler la chaleur, rafraîchit l'air ambiant. Le toit vert est un isolant très efficace. En plus d'avoir un aspect esthétique non négligeable, le toit vert peut servir d'espace pour pratiquer l'agriculture urbaine. Évidemment, les toits verts sont possibles sur les toits plats ou avec une pente très légère. Selon une étude allemande, si une ville dote 5% de ses toits de végétalisation, le climat de cette même ville serait sain³⁸. Cependant, le toit vert comporte quelques désavantages qui ne sont pas à négliger ; un toit végétalisé devient plus lourd et il faut s'assurer que l'édifice supporte ce poids supplémentaire. Selon les besoins, on peut adopter un toit de type extensif, plus léger qui donne une surface gazonnée ou un toit vert de type intensif, plus lourd et destiné à un usage récréatif³⁹.

6.1.3. Les effets de la végétalisation dans les milieux urbains

L'inclusion de la végétalisation dans une ville a des effets bénéfiques sur la chaleur. Par exemple, un parc situé au centre-ville peut faire baisser la température de l'air environnant de 2 à 6 degrés. Une augmentation du taux de végétalisation de 30% sur une bâtisse peut engendrer de 10% à 35% d'économies en chauffage et de climatisation. Finalement, une bande de végétation qui borde un quartier fait baisser la température de 3,5 degrés Celsius en période estivale⁴⁰.

³⁶ « FILIATREAUULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...)

³⁷ « FILIATREAUULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...)

³⁸ « FILIATREAUULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...)

³⁹ « FILIATREAUULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...)

⁴⁰ « FILIATREAUULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur (...)

6.2. Faire évoluer les infrastructures

On l'a vu, la végétalisation est un moyen redoutable pour combattre les ICU. Mais avec l'évolution technologique, de nos jours, il est possible de construire des infrastructures avec des matériaux plus performants. Il existe maintenant de nombreux matériaux qui possèdent un albédo élevé, ce qui leur permet d'emmagasiner moins de chaleur. Un toit performant peut réduire de 13% à 40% les besoins en climatisation. Les toits plats peuvent bénéficier de ces évolutions, mais concernant les toits en pente, il semblerait que la technologie ne serait pas encore disponible au Québec. Dans le tableau suivant, il est intéressant de pouvoir comparer l'albédo des différents matériaux ou peinture.

Tableau 4 : Facteur d'émission et albédo des matériaux.

Matériau	Facteur d'émission	Albédo
Aluminium poli	0,1	0,9
Béton sale	0,9	0,2
Bois foncé	0,95	1,5
Brique rouge	0,9	0,3
Cuivre terni	0,4	0,4
Marbre blanc	0,9	0,6
Peinture blanche	0,9	0,8
Plâtre	0,9	0,9

Source : Liébard et DeHerde, 2005

6.2.1. Faire évoluer les bâtiments

Les édifices récents sont très bien isolés et ont moins de ponts thermiques qui laissent passer l'air ambiant. Pour réduire la quantité de chaleur transmise dans un bâtiment, l'idéal serait que les matériaux de l'enveloppe présentent une faible diffusivité et une forte effusivité. Ces propriétés permettraient à l'enveloppe d'emmagasiner et stocker la chaleur sans qu'elle se retrouve dans l'air ambiant. Les parois murales réfléchissantes peuvent être de 6 à 10 degrés Celsius moindres qu'un mur à faible albédo.

Quant au vitrage, c'est le point faible de l'isolation, mais on peut améliorer leur performance en installant un vitrage anti émissif ou encore un vitrage double ou même triple. Pour éviter un excès de transmission de chaleur par les fenêtres, il est possible d'installer des auvents, des brise-soleils, des persiennes, des débords de toits, des pare-soleil horizontaux, des volets ou des stores extérieurs. Finalement, à l'intérieur des édifices et des maisons, on a tendance à oublier que les électroménagers et les ordinateurs produisent de la chaleur. On laisse souvent un ordinateur allumé pour éviter de le redémarrer à chaque fois, mais cette production de chaleur, même minime, contribue à hausser les coûts de climatisation en été.

6.2.2. Faire évoluer les infrastructures routières

Les routes, les rues, les cours d'école, les stationnements, les autoroutes et les boulevards représentent environ 45% de la surface des villes. Ces grands espaces pavés accumulent la chaleur et font monter la température de l'air ambiant. Mais il est possible de minimiser le faible albédo de l'asphalte. On peut utiliser la technique du pavé inversé, c'est-à-dire déposer par-dessus le bitume à faible albédo une fine couche d'un composé de bitume à albédo élevé. On peut utiliser de l'asphalte ou du béton coloré pour en augmenter la réflectivité. On peut ajouter une couche superficielle de béton par-dessus la chaussée pour augmenter l'albédo des routes.

6.3. L'aménagement urbain

On peut difficilement réparer les erreurs du passé, mais on peut planifier l'avenir en tenant compte des connaissances et des réalités d'aujourd'hui. Or, un aménagement urbain réfléchi contribue à lutter efficacement contre les ICU. À ce titre, on estime qu'il existe une corrélation entre des indicateurs morphologiques (rugosités, densité bâtie, albédo des surfaces, géométrie urbaine) et la chaleur dans les milieux urbains. La morphologie urbaine peut générer des canyons urbains où la chaleur et les polluants atmosphériques restent captifs.

Les urbanistes peuvent atténuer les impacts des îlots de chaleur urbains avec de la planification. Il faudrait aménager le territoire pour favoriser la bonne circulation de vents en période estivale,

voir à une répartition équilibrée des espaces verts dans les villes, sauvegarder les espaces verts existants, favoriser la mixité des usages, le transport en commun qui permet un accès facile à des aires récréatives, sociales et aux services essentiels pour limiter l'utilisation de l'automobile. Finalement, faire la promotion du transport en commun.

L'installation de centre de rafraîchissement fait une grande différence pour soulager les effets néfastes de la chaleur. Tout endroit climatisé, comme les centres commerciaux, les écoles ou les centres culturels peuvent faire l'affaire. L'installation de jeux d'eau, d'aires aquatiques constitue parfois de véritables oasis de fraîcheur en période de canicule. Finalement, il faudrait voir s'il est possible d'améliorer la protection solaire dans certaines zones publiques achalandées.

6.4. Gestion durable des eaux pluviales

Les études montrent qu'il existe une corrélation entre le taux d'humidité des sols et l'atténuation des ICU. En effet, l'évaporation des sols humides permet à l'air de se rafraîchir. Il est recommandé de pratiquer une gestion à des eaux pluviales à petites échelles pour mieux contrôler la pollution due au ruissellement. Évidemment, il faut faire des études préalables pour connaître la composition du sol, la proximité d'une nappe phréatique, sa granulométrie, etc. Les bassins de rétention permettent de recueillir l'eau et la laisser s'infiltrer dans le sol.

6.5. Miser sur la participation du milieu communautaire

On a résumé de manière assez globale les mesures qui peuvent être apportées pour améliorer le bilan de Sherbrooke et des villes en matière de lutte aux îlots de chaleurs urbains. Un détail d'importance toutefois, si les recommandations sont bonnes, leur application dans le domaine privé est problématique. En effet, les villes ne peuvent s'ingérer directement dans le domaine privé. C'est précisément à ce niveau-là que l'apport de groupes communautaires révèle toute son importance.

Les villes peuvent charger des groupes dotés d'une expertise particulière, par exemple la plantation d'arbres, de sensibiliser et mobiliser la population pour planter des arbres sur les terrains privés. C'est ce que la Ville de Montréal a fait avec la Société de Verdissement de Montréal Métropolitain (SOVERDI) en leur mandatant la charge de coordonner la plantation de 180 000 arbres dans le domaine privé. L'organisme agit au niveau des terrains résidentiels, des cours d'école et des espaces commerciaux.

Les groupes communautaires peuvent être extrêmement utiles pour faire un pont entre les demandes citoyennes et l'administration municipale. L'expertise des groupes communautaires peut accompagner les citoyens dans une démarche visant à embellir un milieu urbain comme une ruelle. Souvent, cette expertise se traduit par une connaissance poussée des aménagements durables et aussi de l'application des règlements municipaux. En accompagnant ainsi les initiatives de verdissement, les citoyens voient son milieu s'embellir et se rafraîchir et l'administration municipale s'assure que l'on respecte les règles en vigueur. Par exemple, à Montréal, le groupe Ruelles Vertes de Montréal demandent l'approbation de la Ville pour leur aménagement. La Ville sait que le groupe possède les qualifications requises pour effectuer un aménagement de ruelle conforme à leurs exigences.

7. Les actions entreprises sur la scène internationale

Il est parfois intéressant de s'inspirer de mesures faites à l'étranger. La ville de Tokyo possède un règlement municipal qui oblige les nouveaux bâtiments privés de plus de 1000 mètres carrés et les bâtiments publics de plus de 250 mètres carrés à se doter d'un toit vert sur au moins 20% de la superficie de la toiture. Toronto devient la première ville nord-américaine à imposer des toits verts pour tout nouveau bâtiment industriel, commercial ou résidentiel de plus de 2000 mètres carrés. À Montréal, l'arrondissement Rosemont-Petite-Patrie a été un précurseur en adoptant, en

2011, une réglementation⁴¹ exigeant des toitures blanches ou vertes pour toutes les nouvelles toitures et pour les réfections complètes de toitures.

⁴¹Ville de Québec, *Rôles et composition d'un conseil de quartier*, 2016, URL : http://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/vie_democratique/participation_citoyenne/conseils_quartier/index.aspx

Bibliographie

« FILIATREULT, Ysabelle. « Changements climatiques et îlots de chaleur : indicateurs de performance pour les mesures d'adaptation », consulté le 12 octobre 2016, https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2015/Filiatreault_Ysabelle_MEnv_2015.pdf.

GIGUÈRE, Mélissa. « Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbain », consulté le 12 octobre 2016, INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC, juillet 2009, https://coeurdessciences.uqam.ca/upload/files/volet_scolaire_ressources/mesures_ilots_chaleur.pdf

« Info SCHL », *SCHL*, consulté le 9 novembre 2016, <http://www.schl.ca/fr/inso/info/index.cfm>.

« I.G.O. - Données ouvertes - Gouvernement du Québec ». Consulté le 25 octobre 2016. <https://www.donneesquebec.ca/igo/aperçu/?id=temperature>.

« Le Québec, chef de file de la lutte contre les changements climatiques », consulté le 9 novembre 2016, <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/>.

« Lutte aux îlots de chaleur urbains - BNQ », consulté le 8 novembre 2016, <http://www.bnq.qc.ca/fr/normalisation/environnement/lutte-aux-ilots-de-chaleur-urbains.html>.

« LUTTE_ILOTS_CHALEUR_URBAINS.pdf », consulté le 12 octobre 2016, http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/d_durable_fr/MEDIA/DOCUMENTS/LUTTE_ILOTS_CHALEUR_URBAINS.PDF.

« Mesures de mitigation et réglementation associés aux îlots de chaleur en milieu urbain à Montréal et Toronto », consulté le 9 novembre 2016, <https://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/68125.pdf>.

« pacc2020.pdf », consulté le 9 novembre 2016, http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/plan_action/pacc2020.pdf.

« Plan_d_adaptation_aux_changements_climatiques_2013-2023.pdf », consulté le 4 novembre 2016, https://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/environnementsherbrooke.ca/Neutralisation/Plan_d_adaptation_aux_changements_climatiques_2013-2023.pdf.

« Plan-directeur-daménagement-durable-du-Centre-ville-de-Sherbrooke.pdf », consulté le 12 octobre 2016, <http://commercesherbrooke.com/wp-content/uploads/2015/01/Plan-directeur-dam%C3%A9nagement-durable-du-Centre-ville-de-Sherbrooke.pdf>.

QUIRION, René-Charles. « La Ville œuvre à atténuer les effets des îlots de chaleur », consulté le 24 octobre 2016, <http://www.lapresse.ca/la-tribune/actualites/sherbrooke/201408/12/01-4791114-la-ville-oeuvre-a-attenuer-les-effets-des-ilots-de-chaleur.php>.

« Répertoire d'outils gouvernementaux pour le développement durable municipal - Développement durable - Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire », consulté le 8 novembre 2016, <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/ministere/developpement-durable/repertoire-doutils-gouvernementaux-pour-le-developpement-durable-municipal/>.

« Règlement_n__1_-_à_jour_au_2016-10-19__incluant_articles_3_à_5_de_1-115_.pdf », consulté le 5 novembre 2016, https://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/Juridiques/reglements/reglement1/R%C3%A8glement_n__1_-_%C3%A0_jour_au_2016-10-19__incluant_articles_3_%C3%A0_5_de_1-115_.pdf.

« Schéma d'aménagement et de développement - Outils de planification - Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire ». Consulté le 3 novembre 2016. <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/planification/schema-damenagement-et-de-developpement/>.