



VAGUES DE CHALEUR, ÎLOT THERMIQUE URBAIN ET SANTÉ

examen des initiatives actuelles
d'adaptation aux changements
climatiques au Québec

INTRODUCTION

Au Québec, les modèles climatiques mondiaux prévoient que les températures moyennes augmenteront, pour atteindre d'ici la fin du siècle, de 2 à 3 °C supplémentaires en période estivale (Ouranos, 2004). Celles-ci s'accompagneront d'un accroissement de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur. Ces températures plus élevées, l'humidex quotidien en hausse depuis les quatre dernières décennies à Montréal et à Québec, et les vagues de chaleur plus fréquentes et intenses constituent un risque pour la santé publique (Gouvernement du Canada, 2005). Bien que le lien causal ne soit pas direct, l'élévation de la température de l'air peut entraîner un accroissement de la fréquence et de l'intensité des périodes de chaleur accablante, peut engendrer des périodes de canicule et accentuer les effets de la pollution atmosphérique dans les villes (Direction de santé publique de [DSP] de la Montérégie, 2004). Aussi, les agglomérations urbaines doivent pallier un phénomène supplémentaire amplifiant la chaleur accablante, celui de l'*effet d'îlot thermique urbain* (EITU). Ce phénomène est généré par les recouvrements

asphaltés et les matériaux des différentes infrastructures qui absorbent la chaleur et augmentent par le fait même la température de l'air ambiant de 0,5 à 5,6 °C dans les milieux urbains (Oke, 1982). Pour assurer la protection de la santé publique et en réduire la vulnérabilité, l'élaboration et le maintien d'initiatives d'adaptation sont nécessaires.

OBJECTIF

La présente étude examine les mesures d'adaptation actuelles (décembre 2005) aux impacts des vagues de chaleur et de l'effet d'îlot thermique urbain sur la santé publique au Québec.

MISE EN CONTEXTE

Impacts sur la santé humaine

Au niveau de la santé, la chaleur peut provoquer de façon directe des inconforts allant d'une grande faiblesse aux troubles de la conscience, à des syncopes et des coups de chaleur pouvant s'avérer mortels (Besancenot, 2004). Indirectement, la chaleur peut aussi aggraver des pathologies chroniques particulières comme le diabète, l'insuffisance respiratoire et l'insuffisance rénale. L'ensoleillement qui accompagne généralement les températures particulièrement élevées contribue aussi de façon notoire à la formation de l'ozone troposphérique, un gaz nuisible à la santé humaine, dans les milieux urbains. L'ozone troposphérique peut provoquer l'irritation des yeux et des voies respiratoires, une réduction des fonctions respiratoires, une aggravation des maladies des voies respiratoires ou cardiaques, et même une mort prématurée (Santé Canada, 2004a).

Populations vulnérables

Les populations vulnérables aux périodes de chaleur accablante et à l'effet d'îlot thermique urbain diffèrent selon l'emplacement géographique au Québec. La vulnérabilité des populations du sud a trait à la plus grande fréquence des épisodes de chaleur accablante dans leur région tandis que la vulnérabilité des populations du nord du Québec se rapporte à la présence de températures élevées car elles n'y sont pas acclimatées (Santé Canada, 2004a). Plus précisément, les études scientifiques font aussi mention de plusieurs populations à vulnérabilité accrue, soit : les personnes du troisième âge; les personnes dont l'autonomie est réduite; les personnes atteintes de pathologies chroniques sur lesquelles la chaleur et la qualité de l'air peuvent avoir un effet négatif; les personnes atteintes de troubles psychiatriques; les personnes souffrant d'une maladie dont le traitement inclut des médicaments qui entravent ou réduisent les mécanismes thermorégulateurs de l'organisme; les personnes vivant dans le centre d'une ville; les personnes résidant dans un logement mal adapté à la chaleur; les sans-abri n'ayant pas d'accès à un lieu frais pendant la journée; les personnes consommant de l'alcool ou des drogues favorisant la déshydratation et les personnes oeuvrant dans des milieux de travail

très chauds et humides (Commission de la santé et de la sécurité du travail [CSST], 2004c; DSP de Montréal, 2004).

MÉTHODOLOGIE

Cueillette de données

Le portrait des initiatives d'adaptation actuelles aux vagues de chaleur et à l'effet d'îlot thermique urbain concernant la santé au Québec a été réalisé en deux étapes, soit à partir des informations répertoriées dans la revue de littérature ainsi que par des entrevues téléphoniques semi-structurées.

Revue de littérature

Une revue de littérature (documents scientifiques et gouvernementaux) fut effectuée à partir de moteurs de recherche généraux et spécialisés tels que Google, Medline et Webscience, pour la période 1995–2005, en français et en anglais, sur les thèmes mentionnés dans la mise en contexte et applicables au Québec.

Entrevues téléphoniques

Des entrevues semi-structurées ont été réalisées auprès d'un échantillon intentionnel non-aléatoire d'informateurs-clés provenant de milieux institutionnels publics et privés (ex. soins et services de santé, santé et sécurité au travail, protection de la qualité de l'air, climat urbain, gestion du territoire et mesures environnementales, technologie de climatisation, législation environnementale et sécurité publique). Ces informateurs-clés provenaient des 15 régions administratives du sud du Québec qui sont caractérisées par un climat continental humide ou maritime (régions au nord du 50^e parallèle exclues) et qui incluent plus de 99 % de la population du Québec. Au total, 28 spécialistes ont été rejoints et interviewés en 2005, dont 26 ont fourni des informations pertinentes à cette étude, tandis que deux personnes n'ont pu répondre aux questions car elles ne relevaient pas de leur expertise.

Note sur la bibliographie

En raison du format succinct de ce portrait, nous n'avons pas cité toutes les communications personnelles ou les documents utilisés pour rédiger ce texte; cependant toutes les sources utilisées (notamment celles utilisées pour compiler les données du tableau) apparaissent dans la bibliographie.

RÉSULTATS

Cette section présente les diverses initiatives d'adaptation en place (ou en voie de l'être) actuellement au Québec, dont les activités de surveillance des conditions météorologiques et des données sanitaires visant à orienter les interventions en cas de situations d'urgence (vigie et surveillance), les activités de formation et d'information, l'utilisation de la climatisation, la gestion du territoire et les mesures économiques.

Surveillance, vigie et mesures d'urgence

Le ministère de la Santé et des Services sociaux requiert que d'ici 2007, les régions socio-sanitaires du Québec mettent en place une stratégie d'intervention en situation d'urgence lors de vagues de chaleur. L'état de préparation varie selon la région socio-sanitaire. La Direction de la santé publique (DSP) de Montréal a initié le développement de l'expertise dans ce secteur d'activités, suivie par les Directions de santé publique de la Montérégie, de Laval, des Laurentides, de la Capitale nationale (Québec), de l'Outaouais, de la Mauricie et de l'Estrie qui ont aussi élaboré et mis en place leurs plans de chaleur accablante respectifs. Le déclenchement de l'alerte et de la mobilisation du plan montréalais est basé sur un seuil fixé à partir d'une analyse des données sanitaires et météorologiques des 20 dernières années. Le plan de la région de Lanaudière doit être effectif à l'été 2006. La sensibilisation de la population générale et la formation des intervenants de première ligne, ainsi que l'étroite collaboration avec les diverses instances impliquées au dossier, tant au niveau de la santé qu'au niveau de l'organisation politique et de la sécurité civile, semblent au cœur des actions suggérées par les experts interviewés dans chacune de ces régions sociosanitaires. Par contre, seules les Directions de santé publique de Capitale nationale (Québec), de la Montérégie et de Montréal ont rapporté surveiller en continu certains paramètres météorologiques en relation avec les données de mortalité. Ceci est essentiel au déclenchement des interventions. Toutes les municipalités possèdent par ailleurs des plans de mesures d'urgence dans lesquels devraient s'insérer les interventions des DSP en cas de vagues de chaleur. Enfin, certaines données sur la qualité de l'air et la température colligées par Environnement Canada et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs permettent d'émettre des avertissements météorologiques préventifs en collaboration avec les directions régionales de santé publique *via* les médias, notamment dans le but d'amenuiser l'impact des risques liés à la chaleur accablante et au smog sur la santé et le bien-être de la population. Les intervenants consultés indiquent que les nouveaux plans de mesure d'urgence doivent prévoir une grande collaboration des CLSC et de divers intervenants dans la prévention des risques liés aux vagues de chaleur. Cependant, ces plans ne donnent pas d'indication spécifique quant à l'implication et à la mise à jour des connaissances des médecins et des professionnels sanitaires et sociaux.

Éducation et formation

Diverses initiatives portant sur les risques associés à la chaleur accablante ont été mises en œuvre pour informer la population générale et quelques clientèles plus vulnérables, dont les personnes âgées et leur entourage, et certains groupes de travailleurs. Ces initiatives – développées principalement dans la région de l'Île de Montréal et dans la région de Chaudière-Appalaches – ont été essentiellement basées sur la transmission de connaissances, généralement à l'aide de dépliants. Une démarche similaire a également été entreprise auprès d'établissements de la santé ainsi qu'auprès d'autres regroupements (ex. Commission de la santé et de la sécurité du travail, Réseau public québécois de la santé au travail) et organisations (ex. cliniques médicales, pharmacies, Association des locataires des habitations à loyer modique (HLM)). Quelques institutions (ex. Gouvernement du Canada, Ministère Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Ville de Montréal, Ville de Québec, SAAQ) et organisations non gouvernementales (ex. Association québécoise de lutte contre la pollution atmosphérique) font – ou prévoient faire à court terme – la promotion de la lutte contre la pollution atmosphérique, par le biais de campagnes relatives au fonctionnement et à l'inspection des véhicules moteurs. Ceci pourrait contribuer à diminuer l'impact local des vagues de chaleur accompagnées de smog. Finalement, il n'a pas été possible d'identifier de programme de formation destiné aux cliniciens de santé quant aux révisions de posologie des médicaments en période de canicule ou autre formation similaire.

Technologies

Au cours des dernières décennies, le pourcentage de ménages disposant d'un appareil à climatisation a augmenté dans le temps. En 2003, il était de l'ordre de 30 % parmi l'ensemble des ménages du Québec, mais seulement de 16 % chez ceux ayant un revenu annuel brut de moins de 20 000 \$ par année (ISQ, 2004a). Bien que la popularité de cet appareil ménager soit à la hausse comme mesure d'adaptation à la chaleur accablante, certaines personnes pourraient préférer la déshumidification comme alternative à la climatisation, particulièrement les groupes de personnes âgées vivant en centre d'hébergement de soins de longue durée. Une étude récente de l'INSPQ établissait la prévalence de la climatisation à 35,8 % en 2005 (Bélangier *et al.*, 2006).

Gestion du territoire, des mesures environnementales et des infrastructures

La lutte contre l'effet d'îlot thermique urbain inclut la plantation et la préservation de boisés urbains. Au Québec, aucune législation provinciale n'exige que les municipalités se dotent d'une *Politique de l'arbre*. Quelques-unes d'entre elles ont cependant emboîté le pas en ce sens, spécialement Saint-Eustache, Québec et Montréal. Malgré l'absence de politique, plusieurs municipalités ont amélioré leur patrimoine forestier au cours des dernières années, entre autres en augmentant le nombre d'arbres en bordure des rues ainsi qu'en surveillant davantage leur entretien et en rendant le remplacement obligatoire en cas d'abattage.

L'uniformisation des amendes concernant l'abattage des arbres à l'échelle provinciale, nouvellement décrétée par le gouvernement du Québec, dans le cadre de la Loi 54 sur l'aménagement et l'urbanisme (Gouvernement du Québec, 2005), devrait faciliter la gestion de ce patrimoine. Pour lutter contre l'effet d'îlot thermique urbain, terminons en soulignant l'intérêt timoré mais tout de même grandissant pour les toitures vertes ou construites avec des matériaux à albédo¹ élevé, de même que l'augmentation de l'utilisation et de la disponibilité du transport collectif dans certaines régions du Québec (Ducas, 2004; Ville de Montréal, 2005).

Mesures économiques et fiscales

Quelques mesures économiques ou fiscales mises de l'avant à l'échelle provinciale ou fédérale peuvent contribuer à diminuer les impacts néfastes de la chaleur accablante sur la santé des Québécois. Il existe un programme de subvention à l'achat d'un climatiseur pour les personnes atteintes de sclérose en plaques ou de lésion spinale haute entraînant des problèmes de thermorégulation, mais ce programme n'offre que 400 \$ et comporte de nombreuses étapes et exigences (MSSS, 2004). Mentionnons aussi l'allocation d'une compensation financière aux municipalités élaborant un nouveau plan de sécurité civile pour les situations d'urgence et – dans un autre ordre d'idée – le programme de construction de maisons neuves Novoclimat. Concernant ce deuxième exemple, rappelons que ce type de programme n'est utilisé que sur demande et qu'il n'y pas de mise à jour planifiée de la *Loi sur l'économie de l'énergie dans le bâtiment*, laquelle date de plus de 20 ans.

Projets de recherche récents ou en cours

Quelques projets de recherche pouvant guider les futures adaptations de santé publique sont actuellement en cours. Leurs résultats aideront les intervenants de toutes les instances concernées à mieux connaître et à gérer les différents impacts des vagues de chaleur et de l'effet d'îlot thermique urbain sur la santé. Un premier projet mené par M. Garneau et ses collaborateurs à l'UQAM concerne la hausse des concentrations des particules organiques (pollen) causée par le changement climatique et ses conséquences sur les maladies respiratoires des populations vulnérables en milieu urbain. De plus, T. Kosatsky, Y. Baudoin et leurs collaborateurs (Direction de santé publique de Montréal, UQAM et Université McGill) mènent deux projets dont l'un concerne la perception du risque et les initiatives prises par les patients atteints de problèmes cardiaques et pulmonaires chroniques lors de chaleur accablante et le second s'applique à l'identification des secteurs vulnérables à la chaleur intense dans une métropole canadienne en vue d'interventions et d'études ciblées en santé publique. À l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) plusieurs projets de recherche sont en cours dont un porte sur l'identification et la description des perceptions, les vulnérabilités et les stratégies d'adaptation parmi la population générale (D. Bélanger et collaborateurs).

¹ Albédo : rapport du rayonnement énergétique réfléchi par une surface ou un milieu.

Tableau. Comparaison des recommandations internationales et des initiatives d'adaptation actuelles au Québec concernant les impacts des vagues de chaleur et de l'effet d'îlot thermique urbain sur la santé

Recommandations internationales en vigueur	Source	Initiatives d'adaptation au Québec déjà instaurées ou en voie de l'être d'ici la fin 2007	Population du Québec rejointe par les initiatives		
			+ de 50 %	- de 50 %	N/A
Surveillance et vigie					
Diffusion d'avertissements de chaleur intense pendant les bulletins de nouvelles et sur Internet	Canada	Avertissements de chaleur accablante d'Environnement Canada	✓		
Identification des populations vulnérables	France-Canada	Plans de mesures d'urgence spécifiques aux périodes de chaleur accablante	✓		
Préparation de la mobilisation	France	Plans de mesures d'urgence spécifiques aux périodes de chaleur accablante	✓		
		Surveillance mortalité et météo par les Directions de santé publique de Québec et Montréal		✓	
Surveillance des conditions atmosphériques	France	Avertissements de chaleur accablante d'Environnement Canada	✓		
Surveillance de la qualité de l'air	France	Info-Smog	✓		
Surveillance du phénomène de canicule	France	Plans de mesures d'urgence spécifiques aux périodes de chaleur accablante	✓		
Élaboration d'un plan de communication régional et interdépartemental	France	Plans de mesures d'urgence spécifiques aux périodes de chaleur accablante	✓		
Éducation et formation					
Développement de la prévention des risques chez les personnes vulnérables	France	Sensibilisation auprès des populations vulnérables et des personnes leur venant en aide (CLSC, CHSLD de Montréal)	✓		
		Guides de prévention aux coups de chaleur (CSST)	✓		
		Bulletins d'information destinés aux médecins et aux pharmaciens		✓	
Instauration de projets de démonstration éducatifs	États-Unis	Toitures végétales		✓	
Sensibilisation à la lutte contre la pollution atmosphérique	France	Campagnes et programmes relatifs au fonctionnement et à l'inspection des véhicules		✓	
Technologies					
Accroissement de l'accès à des édifices publics, centres d'hébergement et de dépannage et refuges climatisés	Canada	Plans de mesures d'urgence spécifiques aux périodes de chaleur accablante	✓		
Amélioration des conditions d'aération, de ventilation et de régulation thermique des habitations	France				✓
Installation des pièces climatisées dans les établissements médico-sociaux et les établissements de santé.	France				✓
Recensement des lieux climatisés	France	Étude sur la climatisation dans les CHSLD de l'île de Montréal		✓	
Soins et services de santé					
Amélioration de la qualité des interventions des médecins et des professionnels sanitaires et sociaux.	France				✓
Mobilisation des CLSC	France	Plans de mesures d'urgence spécifiques aux périodes de chaleur accablante	✓		
Interventions concrètes des organismes de santé publique et des groupes bénévoles	Canada	Plans de mesures d'urgence spécifiques aux périodes de chaleur accablante	✓		
Nouvelles lignes directrices relatives à la gestion des centres de soins de longue durée.	Canada				✓
Gestion du territoire					
Plantation de végétation en milieu urbain	États-Unis	Réglementation sur l'abattage	✓		
		Augmentation du patrimoine forestier urbain		✓	

Tableau. Comparaison des recommandations internationales et des initiatives d'adaptation actuelles au Québec concernant les impacts des vagues de chaleur et de l'effet d'îlot thermique urbain sur la santé (suite)

Recommandations internationales en vigueur	Source	Initiatives d'adaptation au Québec déjà instaurées ou en voie de l'être d'ici la fin 2007	Population du Québec rejointe par les initiatives		
			+ de 50 %	- de 50 %	N/A
Infrastructures					
Instauration de nouveaux standards de construction axés sur la conservation d'énergie	États-Unis				✓
Utilisation de toitures réfléchissantes	États-Unis				✓
Utilisation de toitures végétales	États-Unis	Diverses installations à Montréal et Québec		✓	
Utilisation de matériaux de pavement et de toitures avec un albédo élevé	États-Unis				✓
Mesures économiques					
Subventions pour des initiatives volontaires	États-Unis	Subventions pour l'optimisation éco-énergétique des bâtiments		✓	

N/A : Mesure d'adaptation inexistante

Un autre projet concerne l'identification et la description des perceptions, les vulnérabilités et les stratégies d'adaptation parmi les gestionnaires des municipalités et du système de la santé (P. Gosselin et collaborateurs) et enfin une étude en cours de réalisation a trait à la modélisation de la morbidité et de la mortalité en fonction de paramètres météorologiques et les simulations futures (B. Doyon et collaborateurs). Une dernière recherche, menée par G. McBean et ses collaborateurs, de l'université Western Ontario, porte sur les patterns de consultation dans les hôpitaux canadiens (dont le Québec) en fonction du climat.

DISCUSSION

L'examen critique des résultats recueillis lors de l'étude a été orienté à partir de recommandations internationales concernant la lutte aux impacts des vagues de chaleur et de l'effet d'îlot thermique urbain. Ces recommandations en vigueur ont pour source le Plan Canicule français et des publications récentes de l'Environmental Protection Agency (EPA) et du Gouvernement canadien (GC). Le tableau (en annexe) présente toutes les recommandations applicables aux vagues de chaleur qui ont été faites par ces organismes. Les initiatives menées au Québec en rapport avec ces recommandations ont été identifiées, et une estimation qualitative de la population touchée est aussi présentée. Le lecteur pourra constater que si les initiatives portant sur la surveillance et la vigie semblent bien amorcées, les autres domaines d'action et de prévention comportent plusieurs lacunes à l'heure actuelle.

Les initiatives quant à la surveillance et à la vigie de la chaleur et de la pollution atmosphérique et à leurs effets sur la population, répondent aux recommandations internationales en vigueur. Selon les moyens disponibles, les directions de santé publique des différentes régions du Québec s'occupent de la réalisation des plans

de mesures d'urgence en période de chaleur accablante de façon uniforme. Les plans de mesures d'urgence projettent d'inclure d'ici 2007, la mise en place d'un système de surveillance et d'alerte, l'identification des populations vulnérables des territoires concernés et l'organisation de la mobilisation. La mise en place semble progresser selon l'échéancier prévu, mais ces systèmes n'ont pas encore été testés en situation réelle jusqu'ici. Un exercice de simulation récent réalisé à Montréal a donné des résultats mitigés quant à l'état de préparation et d'intégration réels des diverses instances.

Tant au niveau de la problématique de la chaleur et que celle de la qualité de l'air, il n'existe pas beaucoup, comme l'EPA le suggère, de projets à vocation éducative. Ceci découle peut-être du fait que la sensibilisation à la lutte contre la pollution atmosphérique est surtout assurée par des groupes écologistes sans but lucratif au Québec, lesquels ne disposent que de peu de moyens. Au niveau de la prévention des risques liés à la chaleur chez les personnes vulnérables, beaucoup d'initiatives existent. La principale lacune se situerait actuellement au niveau de la formation et de l'éducation des professionnels de la santé (ex. infirmières, aidants à domicile, médecins, pharmaciens) pour lesquelles nous n'avons pu identifier de programme existant.

À la lumière des recommandations du Plan Canicule français, nous constatons que les données relatives à la climatisation dans les institutions de santé ne sont pas complètes pour l'ensemble du Québec. De plus, à ce jour, il n'y a pas de mesures législatives concernant la question de la climatisation des centres hospitaliers de soins de longue durée (CHSLD), notamment dans ceux en construction, pour assurer la sécurité de la population vulnérable qui y vit. Le monde des soins de santé ne semble pas non plus encore très actif quant aux adaptations souhaitables, au-delà des mesures d'urgence.

En ce qui concerne la végétalisation urbaine, le niveau d'attention et de réglementation est en hausse, tout comme les inventaires des biens arborés en milieu municipal, ce qui devrait aider à assurer une meilleure gestion des ressources. Les personnes consultées indiquent qu'il existe au Québec une tendance à une végétalisation accrue et de plus vigoureuses mesures de protection des ressources forestières urbaines. Ces initiatives pourront favoriser un niveau accru de végétalisation dans les milieux urbains.

Plusieurs types de subventions sont disponibles relativement aux rénovations éco-énergétiques volontaires, mais le tout demeure parcellaire et touche seulement une faible proportion de la population.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Il apparaît à travers l'ensemble de cette étude qu'il existe plusieurs initiatives d'adaptation déjà en place et aussi, surtout, qui seront implantées au fil des deux prochaines années pour réduire le risque sociosanitaire que représente les vagues de chaleur et l'effet d'îlot thermique urbain. À la lumière des résultats de cette étude, certaines initiatives peu présentes restent à être développées, soient :

- La formation des professionnels de la santé;
- La mise sur pied de projets pilotes visant l'éducation populaire pour la protection personnelle lors des vagues de chaleur et la contribution à la lutte contre l'effet d'îlot thermique urbain;
- L'ajout de mesures économiques favorisant l'implantation d'initiatives visant à atténuer le phénomène de chaleur accablante, notamment par les mesures liées à une meilleure isolation des habitations;
- L'amélioration des connaissances relatives aux conditions d'aération, de ventilation et de climatisation des centres de santé et de soins de longue durée;
- Les nouvelles lignes directrices relatives à la gestion des centres de soins;
- Un renforcement continu des initiatives déjà mises en place, notamment pour l'aspect de la surveillance en temps réel des impacts des canicules.

BIBLIOGRAPHIE

- Agence de l'efficacité énergétique du Québec. (2004a). *Programme d'efficacité énergétique disponible au Québec- Secteurs commercial et institutionnel*. Accessible le 10 décembre 2004 à www.aee.gouv.qc.ca/pdf/institutions/PEE_15_04_04.pdf
- Agence de l'efficacité énergétique du Québec. (2004b). *Programme d'aide fédéral pour la rénovation énergétique*. Accessible le 10 décembre 2004 à www.aee.gouv.qc.ca/habitation/existantes/programme/programme.jsp
- Alonso, M.S. (2003). Characteristics of the urban heat island in the city of Salamanca, *Atmosfera*, vol 16, no 3, p. 137-148.
- Armstrong, L.E. & Maresh, C.M. (1991). The induction and decay of heat acclimatisation in trained athletes, *Sports Med*, vol 12, no 5, p.302-312.
- Association québécoise de lutte à la pollution atmosphérique. (2004). *Tourner au ralenti*. Accessible le 17 novembre 2004 à <http://oeo.nrcan.gc.ca/transports/marche-au-ralenti.cfm>
- Bélangier, D., Gosselin, P., Valois, P., Abdous, B. (2006a). *Vagues de chaleur au Québec méridional: adaptations actuelles et suggestions d'adaptations futures*. Institut national de santé publique du Québec, Québec. Sous presse. Disponible en octobre 2006 au <http://www.inspq.qc.ca/publications/default.asp?E=p&Theme=8>
- Besancenot, J.-P. (2004). Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. *Environnement, Risques et Santé*, vol 1, no 4, p.229-240.
- Bisson, B. (2005). *Montréal se dote d'un « plan vert » audacieux*. Accessible le 31 janvier 2005 à www.cyberpresse.ca/actualites/article/article_complet.php?path=/actualites/article/29/1,630,012005,900915.php&skip_inter=1
- Bouchard, A. (2004). *Plan particulier d'intervention pour la ville de Montréal*. Montréal: 8^{es} Journées annuelles de santé publique, p.27.
- Center for Disease Control and Prevention. (2005). *Emergency Preparedness and Response: Extreme Heat*. Accessible le 12 janvier 2004 à www.bt.cdc.gov/disasters/extremeheat/index.asp
- Centre de ressources en impacts et adaptations au changement climatique. (2004). *Suivi du climat*. Accessible le 13 novembre 2004 à www.criacc.qc.ca/index.html
- Commission de la santé et de la sécurité du travail. (2004a). *Guide de prévention des coups de chaleur*. Accessible le 18 novembre 2004 à www.csst.qc.ca
- Commission de la santé et de la sécurité du travail. (2004b). *Prévention du coup de chaleur*. Accessible le 18 novembre 2004 à www.csst.qc.ca
- Commission de la santé et de la sécurité du travail. (2004c). *Travailler à la chaleur - attention!* Accessible le 18 novembre 2004 à www.csst.qc.ca
- Commission de la santé et de la sécurité du travail. (2004d). *Coup de chaleur*. Accessible le 18 novembre 2004 à www.csst.qc.ca
- Commission de la santé et de la sécurité du travail. (2004e). *Attention au coup de chaleur*. Accessible le 18 novembre 2004 à www.csst.qc.ca/portail/fr/publications/dc_900_754.htm
- Commission de la santé et de la sécurité du travail. (2004f). *Contraintes thermiques - Alerte chaude*. Accessible le 18 novembre 2004 à www.csst.qc.ca/portail/fr/publications/dc_600_202_42.htm
- Conseil régional en environnement-Capitale. (2004). *En un tour de clé*. Accessible le 20 novembre 2004 à : www.cre-capitale.org/pdf/tourcle_guide.pdf

- Direction de la santé publique de la Montérégie. (2004). *Plan d'urgence spécifique « mesures accablantes »*. Édition 2004. Version préliminaire.
- Direction de santé publique. (2004). *Chaleur accablante : Quand elle vous écrase...* Accessible le 10 octobre 2004 à www.rrsss16.gouv.qc.ca/Menu_Gauche/4-Publications/6-D%E9pliants_Guides_Outils_Information/Sante_Environnementale/depliant_chaleur_fr_2004.pdf
- Direction de la santé publique de Montréal. (2004). *Plan de mesures d'urgence : Épisode de chaleur accablante 2004*. Document Synthèse. Montréal : Unité Santé au travail et environnementale.
- Ducas, S. (2004). *Conférence sur le plan d'urbanisme de la Ville de Montréal*. Montréal : 8^{es} Journées annuelles de santé publique
- Environmental Protection Agency. (2004a). *Heat Island Effect*. Accessible le 1^{er} novembre 2004 à www.epa.gov/heatisland/
- Environmental Protection Agency. (2004b). *Health and environmental effects of ground-level ozone, Fact Sheet*. Accessible le 20 novembre 2004 à www.epa.gov/ttn/oarpg/naaqsf/03health.html
- Environnement Canada. (2004a). *Avertissements météo publics pour le Canada*. Accessible le 13 septembre 2004 à www.weather.office.ec.gc.ca/warnings/warnings_f.html
- Environnement Canada. (2004b). *Fiche d'information sur le smog*. Accessible le 17 décembre 2004 à www.msc.ec.gc.ca/cd/factsheets/smog/index_f.cfm
- Environnement Canada. (2004c). *Normes nationales de qualité de l'air ambiant : proposition de décisions concernant les particules en suspension dans l'air et l'ozone*. Accessible le 16 octobre 2004 à www.ec.gc.ca/air/qual/groundf.html
- Environnement Canada. (2004d). *Service météorologique du Canada. Le facteur humidex*. Accessible le 13 septembre 2004 à http://lavoieverte.qc.ec.gc.ca/meteo/Documentation/Humidex_fr.html
- Environnement Canada. (1997). Impacts et adaptation à la variabilité et au changement du climat au Québec, in *Étude pan-canadienne sur les impacts et adaptation au climat*, Ottawa : Environnement Canada, 316 p.
- Environnement Québec. (2004). *Info-Smog- Été 2004*. Accessible le 26 novembre 2004 à www.menv.gouv.qc.ca/air/info-smog/ete/
- Gérin, M. et al. (2003). *Environnement et santé publique : fondements et pratiques*. St-Hyacinthe, Québec : Éditions Tec et Doc, 1023 p.
- Germain, A. coll. (2001). *Problématique du benzène dans l'est de Montréal*. Accessible le 11 décembre 2004 à <http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection/En40-644-2001F.pdf>
- Giguère, M. (2005). *Les impacts des vagues de chaleur et de l'effet d'îlot thermique urbain sur la santé : Examen des initiatives d'adaptation actuelles au Québec*. Essai présenté pour la maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, 57 pages et annexes.
- Goddard Space Flight Center (NASA). (2004). *Urban heat islands make cities greener*. Accessible le 17 novembre 2004 à www.nasa.gov/home/hqnews/2004/jul/HQ_04247_urban_islands.html
- Gouvernement du Canada. (2005). *Plan du Canada sur les changements climatiques*. Accessible le 17 février 2006 à www.climatechange.gc.ca/francais/publications/plan_du_canada/climate/sante.html
- Gouvernement du Québec. (2005). *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*. Accessible le 15 novembre 2005 à www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/A_19_1/A19_1.html

- Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat. (2004). *Changement Climatique 2001 : Rapport de synthèse – Résumé à l'intention des décideurs*. Accessible le 12 novembre 2004 à www.ipcc.ch/pub/un/syrfrench/spm.pdf
- Havenith, G. (2001). Temperature regulation and technology. *Gerontechnology*, vol. 1, p. 41-49.
- Heat Island Group. (2004). *Vegetation*. Accessible le 12 novembre 2004 à <http://eetd.lbl.gov/HeatIsland/>
- Hydro-Québec. (2005). *Appui aux initiatives – Optimisation énergétique des bâtiments*. Accessible le 21 janvier 2005 à www.hydroquebec.com/affaires/appui_batiments/index.html
- Institut Canadien d'information juridique. (2004a). *Loi sur la Sécurité Civile*. Accessible le 30 novembre 2004 à www.canlii.org/qc/egis/loi/s-2.3/20041104/tout.html
- Institut Canadien d'information juridique. (2004b). *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*. Accessible le 28 novembre à www.canlii.org/qc/legis/loi/a-19.1/20041104/tout.html
- Institut de la statistique du Québec. (2004a). *Logements et Équipements*. Accessible le 14 novembre 2004 à www.stat.gouv.qc.ca/donstatsociete/famls_mengs_niv_vie/patrm_equip/4equip.htm
- Institut de la statistique du Québec. (2004b). *Évolution et distribution de la population par région administrative, superficie et densité, Québec, 1971-2004*. Accessible le 14 janvier 2004 à www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons_regnl/regional/203.htm
- Institut National de Veille Sanitaire. (2004a). *Étude des facteurs de décès des personnes âgées résidant à domicile durant la vague de chaleur d'août 2003*. Accessible le 16 novembre 2004 à www.invs.sante.fr/publications/2004/chaleur2003_170904/rapport_chaleur2003.pdf
- Institut National de Veille Sanitaire. (2004b). *Vague de chaleur de l'été 2003 : relations entre température, pollution atmosphérique et mortalité dans neuf villes françaises*. Accessible le 16 novembre 2004 à www.invs.sante.fr/publications/default.htm
- Kalkstein, L.S. (2004). *Health impacts of heat islands: Some key issues*. University of Delaware. Accessible le 3 décembre 2004 à www.city.toronto.on.ca/cleanairpartnership/pdf/finalpaper_kalkstein.pdf
- Katsoulis, B.D. & Theoharatos, G.A. (1985). Indications of the Urban Heat Island in Athens, Greece. *Journal of Applied Meteorology*, vol. 24, Issue 12, pp.1296-1302
- Klinenberg, E. (1997). Autopsie d'un été meurtrier à Chicago. *Le Monde diplomatique*. Accessible le 18 octobre 2004 à www.monde-diplomatique.fr/1997/08/KLINENBERG/8956
- Konopacki, S. & H. Akbari (2002). *Energy Savings for Heat Island Reduction Strategies in Chicago and Houston (Including Updates for Baton Rouge, Sacramento, and Salt Lake City)*. Draft Final Report LBNL-49638. Heat Island Group, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, 48 p.
- Litvak, E. (2004). *Définition épidémiologique des seuils d'alerte pour Montréal*. 8^{es} journées annuelles de la santé. Montréal, novembre 2004. Accessible le 23 mars 2006 à www.inspq.qc.ca/jasp/archives/pdf/2004/20041130/02Chaleur/JASP2004-Litvak-SeuilsAlerteMontreal.pdf
- McBean G., Weaver A. & Roulet, N. (2001). The Science of Climate Change What Do We Know? *Isuma*. Accessible le 26 avril 2003 à www.isuma.net/v02n04/index_e.shtml
- McGeehin, M.A. & Mirabelli, M. (2001). The potential Impacts of Climate Variability and Change on Temperature-Related Morbidity and Mortality in the United States. *Environmental Health Perspectives*, Volume 109, Supplement 2, p. 185-189.
- McMichael, A.J. et al. (2003). *Climate Change and Human Health : Risks and Responses*. Geneva : World Health Organization, 37 p..

- McPherson, E.G. (1994). *The ecological city : Preserving and Restoring Urban Biodiversity*. Amherst : University of Massachusetts Press, 291 p.
- Ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir Québec. (2004). *Aménagement du territoire. La règle de conformité*. Accessible le 28 novembre 2004 à www.mamsl.gouv.qc.ca/amenagement/outils/amen_outi_plan_regl.htm
- Ministère de la Justice du Canada. (2004). *Loi sur les Aliments et les drogues*. Accessible le 1^{er} décembre 2004 à <http://lois.justice.gc.ca/fr/F-27/5154.html>
- Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS). (2004). *Programme d'aides techniques, annexe 10.2. Conditions préalables à une demande de climatiseur au programme AVQ/AVD*. Accessible le 12 février 2006 à [http://msssa4.msss.gouv.qc.ca/fr/sujets/handicape.nsf/0/5e878d8ba912ed3e85256d8000560fb6/\\$FILE/AVQ-AVD_guide_de_gestion_oct03_rev-mai04.pdf](http://msssa4.msss.gouv.qc.ca/fr/sujets/handicape.nsf/0/5e878d8ba912ed3e85256d8000560fb6/$FILE/AVQ-AVD_guide_de_gestion_oct03_rev-mai04.pdf)
- Nau, J.-Y. (2004). France : Canicules: Un seuil spécifique est fixé pour chaque département. *Le Monde*. Accessible le 27 novembre 2004 à www.globalaging.org
- Nowak, D.J. & McPherson, E.G. (1993). Comment quantifier l'incidence arbres : Le projet de Chicago concernant les effets des espaces boisés urbains sur le climat. *Revue internationale des forêts et des industries forestières, Vol. 44,1993/2*. Accessible le 15 octobre 2004 à www.fao.org/docrep/u9300F/u9300f08.htm
- O'Brien, K. L. (2004). *What's in a word? Conflicting interpretations of vulnerability in climate change research*. Oslo, Senter for klimaforskning: Working paper, no 4, 16 pp.
- Oke, T.R. (1982). The energetic basis of urban heat island. *Journal of the Royal Meteorological Society*. 108 (455), 1-24.
- OMS, PNUE et Santé Canada. (2003). *Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change*. Accessible le 10 septembre 2004 à www.euro.who.int/eprise/main/WHO/Progs/GCH/Publications/20031125_1
- Organisation Météorologique Mondiale. (2004). *World Weather Information Service*. Accessible le 15 novembre à www.wmo.int/index-en.html
- Organisation mondiale de la Santé. (2004). *Climat et Santé*. Accessible le 20 novembre 2004 à www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/fr/
- Ouranos. (2004). *S'adapter aux changements climatiques*. Accessible le 2 décembre 2004 à www.ouranos.ca/cc/changclim9.pdf
- Physicians for social responsibility. (2000). *Death by degrees. The Emerging health crisis of climate change in Georgia*, Washington : Physicians for social responsibility, 40 p.
- Recyc-Québec. (2004). *Le gouvernement va de l'avant avec un nouveau Programme d'inspection et d'entretien des véhicules automobiles lourds*. Accessible le 10 janvier 2004 à www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/rubriques/Nouvelles.asp?id=188.
- Ressources Naturelles Canada. (2005). *10 conseils pour mener une campagne efficace de lutte contre la marche au ralenti*. Accessible le 12 janvier 2005 à <http://oeenrcan.gc.ca/ralenti/trousse/campagne-ralenti/index.cfm?text=N&printview=N>
- Ressources naturelles Canada. (2004a). *Le chauffage et le refroidissement à l'aide d'une thermopompe*. Accessible le 12 novembre 2004 à http://oeenrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/home_f/Chauffage_thermopompe2.cfm?text=N&printview=N
- Ressources naturelles Canada. (2004b). *Climatiser sa maison*. Accessible le 12 novembre 2004 à http://oeenrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/energie_consommation/ClimatiserSaMaison/index.cfm
- Ressources naturelles Canada. (2004c). *Action contre la marche au ralenti*. Accessible le 19 novembre 2004 à <http://oeenrcan.gc.ca/transports/marche-au-ralenti.cfm>

- Ressources naturelles Canada. (2004d). *Répertoire ÉnerGuide des climatiseurs individuels 2004*. Accessible le 12 novembre 2004 à <http://oe.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/climatiseurs-indi/index.cfm>
- Ressources Naturelles Canada. (2004e). *Un temps de changement : Le changement climatique au Québec*. Accessible le 10 octobre 2004 à http://adaptation.nrcan.gc.ca/posters/articles/qb_02_fr.asp?Region=qb
- Ressources Naturelles Canada. (2004f). *Les toits verts sont admissibles au financement des bâtiments écoénergétiques du gouvernement du Canada*. Accessible le 12 septembre 2004 à www.nrcan-rncan.gc.ca/media/newsreleases/2004/200423_f.htm
- Santé Canada. (2004a). *Qualité de l'air et ses effets sur la santé*. Accessible le 24 novembre 2004 à www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/qualite_air/effets_sante.htm
- Santé Canada. (2004b). Obligations des pharmaciens en vertu de la Loi sur les aliments et drogues et du Règlement sur les aliments et drogues. Accessible le 1er décembre 2004 à www.hc-sc.gc.ca/hpfb-dgpsa/tpd-dpt/obligations_to_pharmacists_ltp_f.html
- Semenza, J.C., Rubin, C.H. & Falter, K.H. (1996). Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med* Volume 335, no 2, pp.84-90.
- Sheridan, S.C. (2002). The Development of the New Toronto Heat-Health Alert System. Accessible le 15 novembre 2004 à www.city.toronto.on.ca/cleanairpartnership/pdf/final_paper_sheridan.pdf
- Smit, B., Burton, B., Klein, R.J.T. & Wandel, J. (2000). An Anatomy of Adaptation to Climate Change and Variability. *Climatic Change*, 45, p.223-251.
- Solecki, W.D. et al. (2004). Urban Heat Island and Climate Change: An Assessment of Interacting and Possible Adaptations in the Camden, New Jersey Region. Accessible le 13 novembre 2004 à www.state.nj.us
- Statistique Canada. (2004). Chiffres de population urbaine et rurale, Canada, provinces et territoires, et divisions de recensement, recensement de 2001 - données intégrales. Accessible le 10 novembre 2004 à www12.statcan.ca/francais/census01/products_standard/popdwell/Table-UR-D.cfm?PR=24
- Tana, S.-A. & Fwaa, T-F. (1992). Influence of Pavement Materials on the Thermal Environment of Outdoor Spaces. *Building and Environment*, Vol.27, No.3, p.289-295.
- Vigeant, G. (2004). Le phénomène des canicules : bilan historique et tendances prévisibles. Montréal : 8es Journées annuelles de santé publique. p.27.
- Ville de Montréal. (2005). Le plan stratégique de développement durable de Montréal. Accessible le 22 février 2005 à www2.ville.montreal.qc.ca/cmsprod/fr/developpement_durable/plan_strategique
- Ville de Québec. (2005). Marche au ralenti. Accessible le 22 janvier 2005 à www.ville.quebec.qc.ca/fr/organisation/moteur_ralenti.shtml
- Voogt, J.A. (2004). Urban Heat Islands: Hotter Cities. Accessible le 19 novembre 2004 à www.actionbioscience.org/environment/voogt.html
- Vulgaris-Médical. (2004). Température corporelle (régulation de la). Accessible le 18 octobre 2004 à http://www.vulgaris-medical.com/v1/?p=index_fiche&id_article=4494
- Warren, F.J., Barrow, E., Schwartz, R., Andrey, J., Mills, B. & Riedel, D. (2004). Impacts et adaptations liés aux changements climatiques : perspective canadienne. Gouvernement du Canada. Accessible le 12 septembre 2004 à http://adaptation.rencan.gc.ca/perspective_f.asp
- Woodward, A. (2002). Epidemiology, environmental health and global change. In Martens P, Mc Michael A (eds). *Environmental change, climate and health: issues and research methods*. Cambridge: Cambridge University Press, 352 p.
- Xiaoyang, Z. et al. (2004). The footprint of urban climates on vegetation phenology, *Geophysical research letters*, vol.31.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Audrey Smargiassi et Sophie Campagna pour la révision des textes. Nous tenons également à souligner l'appui financier du ministère de la Santé et des Services sociaux, de Santé Canada et du consortium Ouranos qui ont rendu possible la réalisation de cette étude. Les opinions émises demeurent cependant la responsabilité des auteurs et n'engagent en rien celle des organismes précédents.

VAGUES DE CHALEUR, ÎLOT THERMIQUE URBAIN ET SANTÉ : EXAMEN DES INITIATIVES ACTUELLES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU QUÉBEC

AUTEURS :

Mélissa Giguère et Pierre Gosselin
Unité Santé et environnement
Direction des risques biologiques, environnementaux et
occupationnels
Institut national de santé publique du Québec

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

Document déposé à Santécom (<http://www.santecom.qc.ca>)
Cote : 2006-067

Dépôt légal - 3^e trimestre 2006
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives Canada
ISBN 13 : 978-2-550-47849-2 (version imprimée)
ISBN 10 : 2-550-47850-9 (version imprimée)
ISBN 13 : 978-2-550-47850-8 (PDF)
ISBN 10 : 2-550-47850-9 (PDF)

© Gouvernement du Québec (2006)

Partenaires financiers :

