

Proposition d'indicateurs aux fins de vigie et de surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Février 2010

AUTEURS

Fassiatou O. Tairou, agente de recherche
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
Institut national de santé publique du Québec

Diane Bélanger, chercheuse
Centre de recherche
Centre hospitalier universitaire de Québec

Pierre Gosselin, médecin-conseil
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
Institut national de santé publique du Québec

MISE EN PAGES

Nicole Dubé
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
Institut national de santé publique du Québec

REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier les membres de la Table nationale de concertation en santé environnementale qui ont collaboré à la révision du présent document.

Cette étude est financée par le Fonds vert dans le cadre de l'Action 21 du Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques du gouvernement 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.

DÉPÔT LÉGAL – 2^e TRIMESTRE 2010
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-58748-4 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2010)

AVANT-PROPOS

Le Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques du gouvernement du Québec intitulé *Le Québec et les changements climatiques, un défi pour l'avenir*, met à contribution plusieurs ministères et organismes québécois. Le Fonds vert, une redevance sur les carburants et les combustibles fossiles, assure majoritairement le financement de 26 actions s'articulant autour de deux grands objectifs : la réduction ou l'évitement des émissions de gaz à effet de serre et l'adaptation aux changements climatiques.

Le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) est responsable du volet santé de l'Action 21 visant l'instauration des mécanismes qui serviront à prévenir et à atténuer les impacts des changements climatiques sur la santé. Il s'est ainsi engagé, d'ici 2013, à œuvrer dans six champs d'action liés à l'adaptation du Québec aux changements climatiques, comptant chacun plusieurs projets de recherche ou d'intervention, soit :

- La mise sur pied d'un système intégré de veille-avertissement en temps réel de vagues de chaleur et de surveillance des problèmes de santé associés pour toutes les régions du Québec susceptibles d'en être affectées.
- L'adaptation du système de surveillance des maladies infectieuses afin de détecter rapidement les agents pathogènes, les vecteurs et les maladies dont le développement est favorisé par le climat.
- La mise sur pied d'un système de surveillance des problèmes de santé physique et psychosociale liés aux événements météorologiques extrêmes (tempêtes hivernales et estivales, orages et pluies torrentielles, tornades, incendies de forêt, inondations, glissements de terrain, érosion côtière).
- Le soutien de l'adaptation du réseau de la santé aux événements météorologiques extrêmes, sur les plans clinique, social et matériel, afin de protéger les populations les plus vulnérables.
- Le soutien de l'aménagement préventif des lieux et des espaces habités pour atténuer l'impact des changements climatiques sur la santé des populations vulnérables.
- L'amélioration de la formation et la diffusion des connaissances sur les problèmes de santé liés aux changements climatiques et les solutions possibles.

Le MSSS a confié à l'Institut national de santé publique du Québec, en novembre 2007, le mandat de gestion du volet santé de l'Action 21, y compris la coordination de l'ensemble des projets indiqués ci-dessus, le soutien professionnel au MSSS et les relations avec les partenaires.

Le présent rapport s'insère dans les travaux visés dans le premier axe du volet santé de l'Action 21, soit la mise en place d'un système de veille-avertissement de chaleur accablante et de surveillance santé en temps réel dans le but d'appuyer les fonctions vigie et surveillance du MSSS et des directeurs de santé publique.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
1 MÉTHODOLOGIE	3
1.1 Sélection des publications	3
1.2 Définition d'une vague de chaleur	3
1.3 Définition d'un coup de chaleur	5
1.4 Regroupements des indicateurs pouvant moduler les effets sanitaires	5
2 RÉSULTATS ET ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION.....	7
2.1 Effets sanitaires	7
2.1.1 Symptômes, morbidité et mortalité	7
2.1.2 Systèmes de santé	9
2.2 Indicateurs influant sur l'exposition.....	10
2.2.1 Météorologie	10
2.2.2 Milieu de vie.....	12
2.2.3 Caractéristiques socioculturelles	16
2.2.4 Caractéristiques socioéconomiques	18
2.2.5 Adaptations.....	21
2.3 Indicateurs influant sur la sensibilité à l'exposition	23
2.3.1 Caractéristiques démographiques	23
2.3.2 Caractéristiques physiopathologiques ou cliniques	25
2.3.3 Habitudes de vie	27
2.4 Indicateurs influant sur l'accès au traitement.....	28
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	31
RÉFÉRENCES.....	37

INTRODUCTION

Les données scientifiques s'accumulent : le climat change, principalement en raison de l'activité humaine, et cette situation met directement en péril la santé des individus (OMS, 2008a). De fait, le réchauffement progressif de la planète et les événements météorologiques extrêmes qui en découlent s'attaquent aux fondements de la santé publique, puisqu'ils peuvent avoir des répercussions sur des éléments aussi cruciaux pour la santé que l'air, l'eau, les denrées alimentaires, le logement ou l'absence de maladie (OMS, 2008b). En outre, les changements climatiques s'arriment de plus en plus à l'expérience quotidienne de monsieur et madame Tout-le-monde, si bien qu'au Québec 24 % des 5 088 personnes interrogées lors d'un sondage téléphonique en 2005 disaient déjà que les événements météorologiques extrêmes altéraient leur état de santé de façon modérée ou majeure (Bélanger et Gosselin, 2008).

L'une des grandes conséquences du changement climatique sera la hausse très probable de la fréquence et de la durée des vagues de chaleur (Houghton *et al.*, 2001, dans OMS, 2009a). Certes, ces événements ont été rares jusqu'à présent au Québec. S'y préparer demeure, malgré cela, d'une grande importance, car la survenue d'une vague de chaleur peut avoir des conséquences sanitaires particulièrement graves, même dans un contexte de pays développés. À titre d'exemple, en trois semaines, le nombre de décès dus à la vague de chaleur de 2003 en Europe s'est chiffré à 14 802 personnes en France, 7 000 en Allemagne, 4 200 en Espagne, 4 000 en Italie, 2 045 en Grande-Bretagne, 1 400 aux Pays-Bas, 1 300 au Portugal et 150 en Belgique (Chaouki, 2008). Plus près de nous, la vague de chaleur ayant frappé l'état de la Californie du 15 juillet au 1^{er} août 2006 a entraîné 16 166 visites aux urgences et 1 182 hospitalisations en excès comparativement aux quelques semaines en amont et en aval de la canicule (Knowlton *et al.*, 2009).

Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS, 2009b), l'une des principales démarches à entreprendre pour prévenir ou atténuer les effets sanitaires néfastes liés aux événements météorologiques extrêmes, comme les vagues de chaleur, est le développement d'un système de veille sanitaire (vigie) et d'un système de surveillance continue de l'état de santé et de ses déterminants¹. Le développement de tels systèmes constitue justement l'axe 1 du volet santé du Plan d'action sur les changements climatiques (PACC) actuellement mis en place par l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) à la demande du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). Ces systèmes d'information seront accessibles dans chacune des régions sociosanitaires, dans le but de les soutenir, si elles le désirent.

Le présent rapport contribue à l'axe 1 du PACC. Il vise principalement à proposer un ensemble d'indicateurs à intégrer au système de veille et d'avertissement précoce lors de chaleur accablante (vigie) et au système de surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur. Il est composé de trois sections. La première section présente succinctement la méthodologie utilisée pour la revue de la littérature, quelques définitions, puis des précisions

¹ Surveiller l'état de santé de la population et de ses déterminants selon la Loi sur la santé publique signifie notamment : de dresser un portrait global de l'état de santé de la population, d'observer les tendances et les variations temporelles et spatiales, de détecter les problèmes en émergence, de développer des scénarios prospectifs, de déterminer les problèmes de santé prioritaires, et de suivre l'évolution au sein de la population de certains problèmes de santé et de leurs déterminants (Éditeur officiel du Québec, 2009).

sur la façon de regrouper les indicateurs dans ce texte. La deuxième section rapporte les principaux résultats issus de la recension des écrits, en plus de proposer quelques éléments de réflexion. Quant à la troisième section, elle conclut brièvement l'ensemble de ce travail et présente quelques recommandations.

1 MÉTHODOLOGIE

1.1 SÉLECTION DES PUBLICATIONS

Depuis la vague de chaleur de 1995 à Chicago et celle de 2003 en Europe, plusieurs documents et articles scientifiques sur les conséquences néfastes des fortes chaleurs sur la santé humaine ont été publiés. Parmi ces publications, on retrouve des revues de la littérature, en français ou en anglais, suffisamment exhaustives et rigoureuses pour permettre l'atteinte de notre objectif.

Nous avons donc recensé les revues publiées à ce sujet depuis 2000, à l'aide des bases de données Medline et Web of Science et du moteur de recherche Google Scholar. Huit de ces revues ont ainsi été retenues, soit celles d'Auger et de Kosatsky (2002), de Basu et de Samet (2002), de Bouchama et collaborateurs (2007), de Kovats et de Hajat (2008), de Ledrans et d'Isnard (2003), de Ledrans (2006), de McGeehin et de Mirabelli (2001), de Luber et de McGeehin (2008). Ces revues sont de nature qualitative, à l'exception de la métaanalyse de Bouchama et collaborateurs.

Les articles sources rapportés dans ces revues de la littérature n'ont pas été consultés systématiquement. Certains d'entre eux ont toutefois été lus à l'instar d'autres documents dans le but de compléter les résultats, de bonifier notre compréhension et de suggérer des éléments de réflexion. Nous avons ainsi consulté diverses publications sur les bases de données servant aux fins de vigie et de surveillance, lesquelles sont disponibles et utilisées à l'INSPQ.

Enfin, ce rapport a été présenté aux représentants² de la Table nationale de concertation en santé environnementale du Québec (TNCSE) aux fins de commentaires sur son contenu.

1.2 DÉFINITION D'UNE VAGUE DE CHALEUR

Selon Ledrans et Isnard (2003), la définition d'une vague de chaleur varie selon les pays, comme illustrée par ces auteurs à l'aide de ces quelques exemples :

- en France, une vague de chaleur réfère à la période durant laquelle la température maximale dépasse 30 °C (Besancenot, 2002, dans Ledrans et Isnard, 2003);
- en Angleterre, elle correspond à une augmentation de la température de 4 °C au-dessus de la moyenne trentennale du lieu et du mois (Besancenot, 2002, dans Ledrans et Isnard, 2003);
- aux Pays-Bas, une vague de chaleur est une période d'au moins cinq jours consécutifs avec des températures minimales de 25 °C accompagnées de températures maximales de 30 °C durant au moins trois jours, selon l'Institut royal de météorologie (Huynen *et al.*, 2001, dans Ledrans et Isnard, 2003);
- aux États-Unis, on définit généralement une vague de chaleur comme étant la température maximale de plus de 32,2 °C pendant trois jours consécutifs (Anonymous, 2000, dans Ledrans et Isnard, 2003). Cette définition a toutefois été revisitée par le

² Le genre masculin a été retenu dans le but d'alléger la présentation de ce rapport.

National Service of Meteorology. Selon ce service, une vague de chaleur se définit sur une période d'au moins 48 heures, comme l'atteinte d'un indice de chaleur³ diurne d'au moins 40,6 °C associé à un indice de chaleur nocturne de 26,7 °C ou plus – un seuil revu à la hausse sur le territoire américain en fonction de la fréquence des dépassements (Robinson, 2000, dans Ledrans et Isnard, 2003).

Les définitions canadienne et québécoise sont également singulières. Environnement Canada (2006) définit la chaleur et l'humidité comme accablantes lorsqu'on prévoit des températures extérieures de plus de 30 °C et des valeurs humidex⁴ supérieures à 40, sans statuer sur la durée d'un épisode de vague de chaleur.

En plus, des bulletins météorologiques dits spéciaux peuvent être émis dans certaines grandes villes canadiennes, lors de phénomènes météorologiques inhabituels ne pouvant être décrits de façon appropriée dans les prévisions météorologiques, mais pouvant causer des inconvénients ou des inquiétudes pour la population (Environnement Canada, 2006). Citons à titre d'exemple la ville d'Ottawa, où l'on émet une alerte-chaleur si l'on prévoit un humidex égal ou supérieur à 36, durant deux jours consécutifs au moins et un avertissement de chaleur intense si l'humidex atteint 40⁵.

Au Québec, outre les avertissements de chaleur et d'humidité accablantes provenant d'Environnement Canada, les organismes de santé publique utilisent des seuils de température aux fins d'intervention sur son territoire. Ces seuils visent la prévention des excès de mortalité toutes causes de l'ordre de 50 % ou plus, par rapport à la moyenne habituelle (Litvak, 2005, dans Comité « Chaleur accablante » de la TNCSE, 2006), et correspondent :

- soit à une température maximale d'au moins 33 °C avec une température minimale d'au moins 20 °C durant trois jours ou plus,
- soit à une température minimale d'au moins 25 °C durant deux nuits consécutives (Comité « Chaleur accablante » de la TNCSE, 2006)⁶.

Enfin, mentionnons que le présent document référera au terme « canicule » comme synonyme de vague de chaleur, soit le maintien de « fortes » températures pendant plus de 48 heures (Besancenot, 2002, dans Ledrans et Isnard, 2003). Selon nous, cette interprétation de Besancenot englobe bien les définitions de chaleur accablante et de

³ L'indice de chaleur (H_i) combine la température (T°) et l'humidité (hu) selon l'équation suivante (Ledrans et Isnard, 2003) : $H_i = -42,379 + 2,04901523*t + 10,14333127*hu - 0,22475541*t*hu - (6,83783*10 - 3*t^2) - 5,481717*10 - 2*hu^2 + 1,22874*10 - 3*t^2*hu + hu + (8,5282*10 - 4)*t*hu^2 - 1,99*10 - 6*t^2*hu^2$; « t » correspond à la température de l'air sous abri en Fahrenheit et hu, au taux d'humidité. L'indice de chaleur développé par le National Weather Service des États-Unis est une version modifiée de la température apparente.

⁴ L'indice humidex combine la température (T°) et l'humidité selon l'équation suivante (Ledrans et Isnard, 2003). Humidex : $t + (0,5555)*(e^{-10,0})$, où $e = 6,11*\exp[5417,7530*((1/273,16) - (1/tdr))]$; « t » correspond à la température de l'air sous abri en Kelvin, « tdr », à la température du point de rosée en Kelvin, « 5417,7530 », à une constante approximative basée sur la masse molaire de l'eau, la chaleur latente d'évaporation et la constante universelle des gaz.

⁵ Toutant Steve, INSPQ. Communication personnelle, 11 novembre 2009.

⁶ Afin de tenir compte des particularités régionales, ces seuils de température sont en ce moment révisés dans le cadre du PACC.

chaleur extrême utilisées au Québec. Du moins, d'ici à ce qu'il existe une définition consensuelle de la canicule, ce qui ne semble pas encore le cas (Ledrans et Isnard, 2003).

1.3 DÉFINITION D'UN COUP DE CHALEUR

On retrouve deux types de coup de chaleur, le coup de chaleur classique, lequel survient dans un contexte de température élevée chez des sujets au repos (p. ex., personnes âgées lors d'une canicule) et l'hyperthermie d'effort, lors d'une activité musculaire intense dans un contexte de température modérée (p. ex., joggeur) (Ledrans et Isnard, 2003). À notre connaissance, la littérature portant sur la santé et les vagues de chaleur touche surtout le coup de chaleur classique.

Un coup de chaleur constitue une urgence majeure, car il peut évoluer rapidement vers la mort en l'absence de traitement (Ledrans et Isnard, 2003). De fait, près de 60 % des personnes ayant subi un coup de chaleur décèderaient avant d'avoir atteint l'hôpital (Dematte *et al.*, 1998, Misset *et al.*, 2006, dans Bouchama *et al.*, 2007). Le coup de chaleur se caractérise tout particulièrement par un début prompt, une peau chaude et sèche et une élévation rapide de la température corporelle jusqu'à 40-41 °C (Ledrans et Isnard, 2003). Des signes qui le distinguent de l'épuisement par la chaleur, auquel cas on observe plutôt une peau froide et moite, de même qu'une température corporelle sous les 40 °C. De plus, l'épuisement est généralement un état transitoire dont le pronostic s'avère favorable lors d'une réhydratation. Dans ce texte, on réfère essentiellement au coup de chaleur.

Enfin, comme suggéré aux États-Unis par la National Association of Medical Examiners (l'équivalent du coroner au Québec), un décès est attribué à un coup de chaleur ou à une hyperthermie si la température corporelle s'élève à 40,6 °C ou plus au moment du décès, et lorsque cette température est inférieure à 40,6 °C, si des tentatives ont été entreprises pour faire baisser la température ou si le sujet avait présenté une altération de l'état mental et un taux sérique élevé d'enzymes hépatiques et musculaires (Donoghue *et al.*, 1997, dans Ledrans et Isnard, 2003). Cette définition clinique des décès par coup de chaleur semble assez consensuelle contrairement à la définition épidémiologique des décès liés à la chaleur (Ledrans et Isnard, 2003). Toutefois, elle apparaît assez peu opérationnelle pour le personnel médical chargé du diagnostic et en épidémiologie (Ledrans et Isnard, 2003). De surcroît, elle sous-estime les décès liés à la chaleur notamment en raison de sa grande spécificité (Basu et Samet, 2002, Donoghue *et al.*, 1997, dans Ledrans et Isnard, 2003) et parce que la chaleur apparaît rarement comme cause principale ou associée (Basu et Samet, 2002, dans Ledrans et Isnard, 2003) sur les certificats de décès.

1.4 REGROUPEMENTS DES INDICATEURS POUVANT MODULER LES EFFETS SANITAIRES

Diverses variables pouvant moduler les effets sanitaires lors d'une canicule ont été rapportées dans la littérature. Le modèle de Kovats et de Hajat (2008) illustre bien leurs points d'ancrage le long de la chaîne causale allant de l'exposition, de la chaleur, à l'issue ultime, le décès (figure 1).

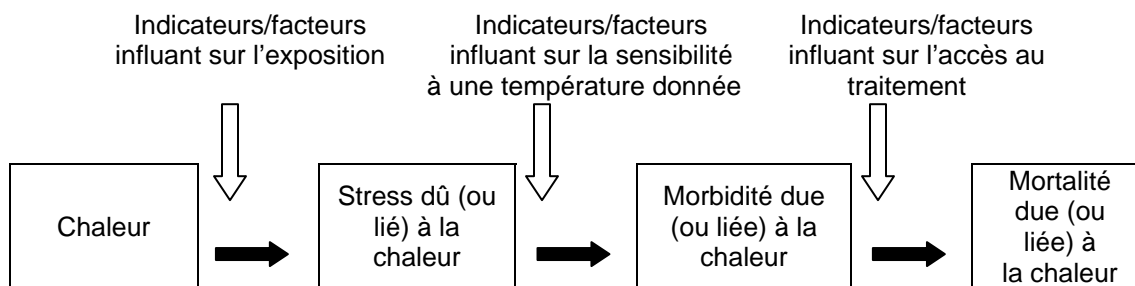


Figure 1 Indicateurs et facteurs de risque ou de prévention liés à la chaleur

Source : Kovats et Hajat, 2008 (Adaptation du modèle).

Kovats et Hajat (2008) réfèrent à trois niveaux d'effets sanitaires dus à la chaleur, lesquels niveaux correspondent à des différences d'exposition et de sensibilité, soit : le stress, la morbidité et la mortalité. Or, ces effets peuvent être directs comme le décès dû au coup de chaleur, ou indirects tel qu'un décès lié à une pathologie sous-jacente. Dans ce texte, nous référons à la fois aux effets sanitaires dus et liés à la chaleur et en tant que synonyme, nous utiliserons les effets sanitaires attribués à la chaleur ou les troubles de la santé liés à la chaleur. De plus, nous distinguons les effets des vagues de chaleur sur les individus de leurs conséquences sur le système de la santé.

Pour faciliter le regroupement des variables pouvant moduler l'impact santé, nous avons adapté le modèle de Kovats et de Hajat (2008). Outre les facteurs de risque, notre adaptation de ce modèle inclut des indicateurs, soit des caractéristiques, des états ou des conditions pouvant contribuer aux effets néfastes de la chaleur sur la santé, sans toutefois « causer » ces effets. À titre d'exemple, le nonaccès à la climatisation ne cause ni le stress, ni la maladie, ni le décès dû à la chaleur, mais peut y concourir.

Trois groupes de variables peuvent moduler l'impact santé lors d'une canicule. Le premier groupe influe sur l'exposition, le deuxième, sur la sensibilité à une température donnée et le troisième, sur l'accès au traitement. En l'absence de précisions de Kovats et de Hajat, quant au type de variables à rattacher à chacune de ces étiquettes, le présent rapport inclut :

- sous les variables influant sur l'exposition, des indicateurs et des facteurs environnementaux qui caractérisent l'exposition d'une personne (p. ex., le fait de vivre en milieu urbain);
- sous les variables influant sur la sensibilité à une température (T°) donnée, des indicateurs et des facteurs qui déterminent la susceptibilité physiologique ou biologique à la chaleur (p. ex., l'état de santé);
- sous les variables influant sur l'accès au traitement, des facteurs et des indicateurs pouvant entraver l'accès au traitement (p. ex., l'alitement).

Afin d'alléger le texte, les indicateurs et facteurs (de risque ou de prévention) pouvant moduler les effets sanitaires lors d'une canicule seront nommés « indicateurs ».

2 RÉSULTATS ET ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION

2.1 EFFETS SANITAIRES

Les effets sanitaires attribués à la chaleur touchent les individus, mais aussi les collectivités, notamment par l'entremise du système de la santé. Les sections suivantes discutent succinctement de ces deux aspects.

2.1.1 Symptômes, morbidité et mortalité

En plus des symptômes associés au stress thermique (p. ex., des crampes, des évanouissements), diverses causes de morbidité et surtout de mortalité ont été soulignées dans la littérature portant sur la santé humaine et les vagues de chaleur survenues dans les pays industrialisés au cours des dernières décennies (p. ex., Rey *et al.*, 2008). La chaleur peut en effet engendrer un processus morbide (p. ex., la déshydratation, l'hyperthermie, le coup de chaleur) ou encore aggraver l'état d'une personne atteinte d'un problème de santé. Cette dernière situation se présente en particulier si le problème de santé touche le système cardiovasculaire et dans une moindre mesure les systèmes respiratoire et rénal (Ledrans et Isnard, 2003). En théorie, cependant, l'augmentation du risque de décéder lors de vagues de chaleur peut être associée à toute maladie compromettant la thermorégulation (Kovats et Hajat, 2008), notamment en raison de la pharmacothérapie qui lui est rattachée (Afssaps, 2008). Conséquemment, d'autres causes médicales ont été étudiées et mises en lumière comme effets sanitaires lors de vagues de chaleur, surtout les troubles mentaux et les maladies du système nerveux (p. ex., Basu et Samet, 2002, Bouchama *et al.*, 2007), mais aussi des problèmes de santé comme les cancers, les états morbides mal définis (hyperthermie non comprise) et les morts violentes (autre que le coup de chaleur) (Rey *et al.*, 2008).

L'indicateur sanitaire le plus souvent utilisé demeure toutefois la mortalité totale (Basu et Samet, 2002, dans Ledrans et Isnard, 2003). De fait, certains auteurs soulignent que les statistiques compilées lors d'une canicule pourraient surestimer les effets sanitaires liés à la chaleur, en raison de la plus grande attention portée à l'impact de la chaleur sur la santé humaine dans un tel contexte (Basu et Samet, 2002, Donoghue *et al.*, 1997, dans Ledrans et Isnard, 2003). Quant aux statistiques hors période de canicule, elles sous-estimeraient la contribution de la chaleur, si bien que très souvent on ne rapporterait que la pathologie sous-jacente au décès (Basu et Samet, 2002, Donoghue *et al.*, 1997, dans Ledrans et Isnard, 2003), et ce, malgré les nombreux codes diagnostics relatifs aux effets de la chaleur inclus dans la Classification internationale des maladies (CIM) (p. ex., les codes T67-0 à T67-9 et X30 dans la dixième version de la CIM)⁷ (Institut canadien d'information sur la santé, 2006a). Deux observations qui pourraient aussi s'appliquer aux données de morbidité.

⁷ La CIM a été révisée au cours des dernières années. Au Québec, on a effectué le passage de la neuvième (CIM-9) à la dixième version (CIM-10) en 2006 pour les données d'hospitalisation et en 2000, pour les décès. Un passage qui n'est pas passé inaperçu puisqu'il occasionnerait divers problèmes, au Québec comme ailleurs, quant à la comparabilité de certaines données, de mortalité notamment (Paquette *et al.*, 2006). Il faut donc rester vigilant, en particulier au moment de l'analyse des tendances temporelles, et utiliser les méthodes appropriées pour faire chevaucher les versions de la CIM.

Certaines de ces conséquences sur la santé réfèrent à des effets immédiats de la chaleur (p. ex., l'hyperthermie), alors que d'autres entraînent des effets plus ou moins retardés (Ledrans et Isnard, 2003), perceptibles jusqu'à trois jours suivants le pic de la chaleur pour la mortalité toutes causes et pour la mortalité cardiovasculaire, mais jusqu'à quinze jours pour la mortalité par maladies respiratoires (p. ex., Ledrans et Isnard, 2003). Une sous-mortalité est ensuite observée, puisque de 20 à 40 % des décès survenant lors d'une canicule correspondraient à un déplacement de la mortalité⁸ (Auger et Kosatsky, 2002, dans Ledrans et Isnard, 2003), entre autres au début de la saison estivale, période durant laquelle une canicule serait plus souvent meurtrière (U.S. EPA, 2005, dans Luber et McGeehin, 2008; McGeehin et Mirabelli, 2001; Ledrans et Isnard, 2003). Le facteur « temps » s'avère donc d'une grande importance pour la veille et la surveillance des effets sanitaires de la chaleur, notamment pour identifier le moment de la canicule au cours de la saison, pour estimer la durée de la vague de chaleur, pour calculer le délai entre les premiers signes cliniques et la consultation à l'urgence, à l'hôpital ou à la clinique, ou entre les premiers signes cliniques et le décès, ou encore pour déterminer la période de référence sur laquelle reposeront les comparaisons.

Au Québec, divers fichiers de données et systèmes d'information peuvent ou pourront fournir des renseignements utiles à la veille et à la surveillance des effets sanitaires liés à la chaleur. Ainsi, certains fichiers statutaires, dont le fichier des hospitalisations (Med-Écho) et le fichier des décès, pourraient être utiles à la surveillance de la morbidité et de la mortalité.

Le système d'information de gestion des départements d'urgence hospitaliers (SIGDU), en cours d'implantation par le MSSS (2009a), devrait permettre l'accessibilité à certains indicateurs d'intérêt pour la veille et la surveillance, d'ici une année ou deux. Le SIGDU utilisera la dixième version de la CIM (Institut canadien d'information sur la santé, 2006a), laquelle offre des avantages par rapport à la version précédente et notamment :

- l'accès à des sous-catégories pour la saisie de facteurs de risque pour la santé, comme le logement inadéquat et l'exposition à la pollution atmosphérique (Institut canadien d'information sur la santé, 2004);
- la possibilité d'ajouter des codes provisoires pour la recherche et les affectations temporaires (Institut canadien d'information sur la santé, 2006b);
- la possibilité d'assigner le lieu de l'événement (p. ex., à domicile) et le type d'activité (p. ex., en exerçant un travail) à un code de causes externes.

Certains renseignements provenant des relevés quotidiens de la situation à l'urgence et au centre hospitalier dont l'acronyme est RQSUCH (MSSS, 2009b), pourraient servir à titre d'indicateurs proxy des conséquences sanitaires d'une vague de chaleur. Nous en traitons au point suivant.

Enfin, les systèmes de consultation téléphonique en soins infirmiers, Info-Santé, et en matière de services sociaux (p. ex., perte d'autonomie et limitations fonctionnelles), Info-Social, seraient utiles pour estimer l'ampleur des symptômes liés à la chaleur dans la

⁸ La contribution absolue de ce déplacement des décès sur un court horizon en termes de mortalité prématurée (dit *effet de moisson* ou en anglais, *harvesting effect*) est très difficile à estimer (OMS, 2009b).

population générale (p. ex., nombre d'appels, données relatives aux motifs de ces appels et aux renseignements cliniques recueillis). À ce sujet, mentionnons que Info-Santé et Info-Social sont appelés à contribuer à la veille en sécurité civile et à participer aux activités de surveillance prévues par des plans relatifs à la sécurité civile sociosanitaire (MSSS, 2007). La régionalisation de ces systèmes et la mise en réseau des quinze services régionaux (sauf les régions sociosanitaires 10, 17 et 18) devraient faciliter la saisie et l'offre en temps réel des renseignements nécessaires aux mécanismes d'alerte et permettre l'analyse des effets des menaces (réelles ou appréhendées) associées à des phénomènes de nature anthropique ou naturelle.

2.1.2 Systèmes de santé

Les vagues de chaleur influent fortement sur les systèmes de santé, lesquels doivent offrir les services adéquats au moment opportun. De fait, il en faut du personnel (ambulancier, infirmier, médical, etc.) pour répondre à une vague de chaleur d'une grande ampleur.

En France, la canicule de l'été 2003 a ainsi mis en lumière la capacité de mobilisation du personnel hospitalier en cas de crise (Molinié, 2005) : 42 % des 14 802 décès survenus en vingt jours (soit un excès de mortalité de 60 % par rapport à ce qui était attendu) ont eu lieu dans les hôpitaux (INVS, 2003). En Californie, la canicule de 2006 a entraîné, en quinze jours, un excès de 16 166 visites aux urgences et de 1 182 hospitalisations (Knowlton *et al.*, 2009). À Chicago, la vague de chaleur de 1995 a engendré, en cinq jours, une augmentation des hospitalisations de 11 % par rapport à l'année précédente (Semenza *et al.*, 1996, dans McGeehin et Mirabelli, 2001) – une augmentation plus ressentie dans certains départements, car les troubles de déshydratation (25 %) et d'épuisement dus à la chaleur (15 %) semblent avoir touché les personnes déjà atteintes d'affections chroniques, comme les pathologies rénales (52 %), cardiovasculaires (23 %), le diabète (30 %) et les troubles du système nerveux central (20 %) (Semenza *et al.*, 1999, dans Ledrans et Isnard, 2003).

Cet achalandage des urgences préhospitalières (p. ex., les transports ambulanciers) et hospitalières pourrait avoir été sous-estimé, puisque les effets sanitaires attribués à la chaleur n'auraient pas tous été déclarés, ni bien classifiés, notamment à cause de l'imprécision des définitions et des critères de diagnostic, comme rapporté par divers auteurs (Ledrans et Isnard, 2003, McGeehin et Mirabelli, 2001; Auger et Kosatsky, 2002).

Finalement, outre les effets au cours ou au détour de la vague de chaleur sur le système de la santé, d'autres effets, moins bien documentés, seraient retardés. La récente recherche d'Argaud et collaborateurs (2007) en témoigne. Ainsi, lors de la canicule lyonnaise de 2003, 83 personnes âgées de 80 ans, en moyenne, ont été admises en milieu hospitalier (jour 0) en raison d'un coup de chaleur. Au 28^e jour, seulement 35 de ces personnes étaient vivantes; à un an, il n'en restait que 27. De surcroît, 10 de ces 27 personnes avaient des limitations fonctionnelles plus sévères à un an qu'à l'admission.

Aussi, dans le but de soutenir les services de santé et, s'il y a lieu, d'améliorer les conditions organisationnelles lors de fortes chaleurs, tout comme le pronostic des personnes fragilisées dans un tel contexte météorologique, il serait important de pouvoir compter sur des indicateurs valides et pertinents en organisation des services, comme les priorités au triage.

Au Québec, le SIGDU permettra vraisemblablement l'accessibilité à de tels indicateurs. Certaines informations provenant du registre RQSUCH (MSSS, 2009b) s'avèreraient aussi des plus pertinentes, comme le nombre total de personnes inscrites reçues (incluant les patients sur civière et les patients ambulatoires), de patients arrivés en ambulance, de patients admis dans l'hôpital, de patients dans l'hôpital admis autrement que par l'urgence (c.-à-d. des patients non inscrits à l'urgence et provenant du domicile, de consultations externes, d'un cabinet privé, d'un centre hospitalier de soins de longue durée et d'un autre centre hospitalier) et de patients décédés (incluant à l'urgence). Avant d'arrêter notre choix, il sera toutefois judicieux de consulter des experts en organisation des services.

2.2 INDICATEURS INFLUANT SUR L'EXPOSITION

Cette section regroupe les indicateurs influant sur l'exposition et liés soit à la météorologie, soit au milieu de vie, soit à des conditions socioculturelles ou socioéconomiques. Certains indicateurs portant sur les adaptations pour contrer les effets néfastes de l'exposition à la chaleur sont également présentés.

2.2.1 Météorologie

La littérature fait état de divers indicateurs pour évaluer l'exposition à la chaleur, notamment les mesures météorologiques, les indices de confort et les indices d'exposition fondés sur les masses d'air.

Plusieurs mesures météorologiques, comme les températures maximales et minimales et la température moyenne sur 24 heures (un bon indicateur d'exposition à la chaleur) (Besancenot, 1997, dans Ledrans et Isnard, 2003), permettent de comprendre les impacts de la chaleur sur le corps humain (p. ex., l'étude de la relation entre la température et la mortalité). Facilement compréhensibles, ces mesures ne représentent pas, toutefois, l'ensemble des efforts imposés à l'organisme et le risque d'accident pathologique qui en résulte (Ledrans et Isnard, 2003). D'autres paramètres météorologiques, comme la vitesse du vent, doivent donc parallèlement être pris en considération (Robinson, 2000, dans Ledrans et Isnard, 2003).

L'utilisation des indices de confort (soit des construits combinant d'autres paramètres à la température dont l'humidité), dits biométéorologiques et des indices d'exposition fondés sur les masses d'air, permet également de pallier les lacunes des mesures météorologiques pour étudier la relation entre l'exposition à la chaleur et la santé (Kalkstein et Greene, 1997, dans Basu et Samet, 2002; Smoyer-Tomic et Rainham, 2001, dans Ledrans et Isnard, 2003). Parmi les indices de confort, l'indice humidex, utilisé par Environnement Canada, serait le meilleur indicateur de la sensation de chaleur accablante (Besancenot, 1997, Smoyer-Tomic et Rainham, 2001, dans Ledrans et Isnard, 2003), alors que la température apparente (nommée aussi indice de chaleur) serait considérée comme le meilleur indicateur de l'expérience physiologique⁹ (Steadman, 1984, dans Kovats et Hajat, 2008). Faciles à prévoir dans un délai de 48 heures, ces deux indices s'avèrent intéressants pour la veille et la surveillance de la santé, mais imparfaits puisqu'ils ne tiennent pas compte d'autres

⁹ Le concept du calcul de la température apparente repose sur la réduction de la résistance cutanée nécessaire pour réaliser l'équilibre thermique entre le corps humain et l'air ambiant (Ledrans et Isnard, 2003).

paramètres météorologiques pouvant influencer sur les effets sanitaires de la chaleur (p. ex., la vitesse des vents) (Ledrans et Isnard, 2003; Auger et Kosatsky, 2002).

Quant aux indices d'exposition fondés sur une classification des masses d'air (également prévues 48 heures à l'avance), bien qu'ils intègrent davantage de variables météorologiques¹⁰ que les indices précédents, peu d'études montrent un lien clair entre ces indices et les données sanitaires (Auger et Kosatsky, 2002). Un des problèmes vient du fait que cette méthode n'utilise que les variables météorologiques en surface et non en altitude, ce qui rend la classification très sensible aux caractéristiques locales des sites de mesures spécifiques et oblige une redéfinition de celles-ci à chaque site¹¹. Par exemple, le vent (vitesse et direction) et la couverture nuageuse peuvent être très sensibles à l'environnement local des stations comme la géomorphologie régionale et la présence d'eau. En fait, ces variables sont davantage des variables « analysées » que des variables descriptives proprement dites, d'où l'utilisation d'une nomenclature des classes faisant référence uniquement à la température et à l'humidité de l'air.

Au Canada, les plans d'intervention « chaleur » ont été basés sur des seuils de fortes températures (p. ex., Montréal) (Comité « Chaleur accablante » de la TNCSE, 2006), sur l'indice humidex (p. ex., plan de chaleur à Toronto en 1999 et en 2000) (Ledrans et Isnard, 2003) et sur les masses d'air synoptiques (p. ex., Toronto depuis 2001). L'évaluation de l'efficacité de ces plans a fait peu souvent l'objet d'une publication (Ledrans et Isnard, 2003) – une situation qui permet difficilement, dans le présent rapport, de soutenir scientifiquement une façon de mesurer l'exposition à la chaleur plutôt qu'une autre. Conséquemment, il apparaît important de garder en mémoire les divers indicateurs environnementaux qui devraient, selon l'OMS (2009a), être considérés pour évaluer le stress thermique à cause de leur influence sur les composantes de la perte de chaleur¹². Ces indicateurs sont :

- la température de l'air, en raison de la perte (température de la peau plus élevée que la température de l'air) ou du gain (température de la peau inférieure à la température de l'air) de chaleur par convection;
- la température rayonnante, puisqu'au soleil, la température rayonnante peut facilement excéder la température de l'air, entraînant un transfert de chaleur rayonnante de l'environnement à la peau;
- la température de surface, à cause de l'échange par conduction de la chaleur (rôle mineur);
- l'humidité de l'air, du fait que la quantité d'humidité dans l'air (et non l'humidité relative) détermine si l'humidité (sudation) sous forme de vapeur passe de la peau à

¹⁰ Les indices d'exposition fondés sur les masses d'air reposent sur six types de temps différents définis à l'échelle de toute l'Amérique du Nord, soit le polaire sec, le modéré sec, le tropical sec, le polaire humide, le modéré humide et le tropical humide (Douguedroit, 2008). Pour chaque type de temps, il a été établi une procédure de calcul du régime moyen quotidien de six indicateurs (la température de l'air, celle du point de rosée, la couverture nuageuse totale, la pression au niveau de la mer, la vitesse et la direction des vents) relevés à plusieurs heures de la journée, à partir d'une sélection de stations météorologiques.

¹¹ Gosselin Pierre, INSPQ. Communications personnelles avec monsieur Marc Beauchemin du Service météorologique du Canada, 20 novembre 2009 et 15 décembre 2009.

¹² Accumulation de chaleur = la production de chaleur - la perte de chaleur = (taux métabolique - le travail externe) - (conduction + radiation + convection + évaporation + respiration) (Havenith, 2002, dans OMS, 2009b).

l'environnement, ou vice-versa (relevons au passage que l'évaporation de la chaleur par sudation est le mode le plus important pour dissiper le surplus de chaleur du corps);

- la vitesse du vent, puisque les échanges de chaleur augmentent avec l'augmentation de la vitesse du vent (convection et évaporation).

En terminant et dans un autre ordre d'idées, rapportons la difficulté d'appliquer les plans d'intervention lorsque la façon de mesurer l'exposition à la chaleur (p. ex., avec ou sans l'humidex) varie d'une région à l'autre, particulièrement aux limites frontalières avec les États-Unis (New York, Vermont, New Hampshire, Maine) et d'autres provinces canadiennes (Ontario, Nouveau-Brunswick). Comme mentionné par l'un des réviseurs du présent rapport, ce problème touche essentiellement des considérations pratiques et régionales. Nous trouvons toutefois important de le signaler, même si les systèmes de veille et de surveillance de chaleur accablante de l'INSPQ n'émettent pas d'alertes à la population. Si jugée nécessaire, la mise sur pied d'un comité multipartite pour la veille et la surveillance rehaussées des vagues de chaleur pourrait être envisagée dans certaines zones frontalières du Québec. Une approche interétats similaire a été utilisée dans divers secteurs de la santé publique, comme pour la surveillance de la rage (Direction de santé publique et d'évaluation de l'Agence de la santé et des services sociaux de Lanaudière, 2007).

2.2.2 Milieu de vie

Essentiellement, quatre groupes d'indicateurs liés au milieu de vie ont été associés aux effets sanitaires attribués à la chaleur, soit les caractéristiques géophysiques de la région, le fait de vivre dans les grands centres urbains, les polluants atmosphériques et les caractéristiques du logement habité.

Caractéristiques géophysiques

Les caractéristiques géophysiques de la région de résidence, le premier groupe d'indicateurs associés au milieu de vie, concourent à atténuer ou à accentuer le réchauffement de la température. À titre d'exemple, au Québec méridional, le réchauffement observé de 1960 à 2003 a été moins prononcé à l'est (0,5 °C ou moins) qu'à l'ouest (0,5 °C à 1,2 °C) de la province (Yagouti *et al.*, 2004) – des résultats certainement associés à l'influence de la proximité d'une vaste étendue d'eau et de la présence de vent le long des côtes dans les régions bordant l'estuaire et le golfe Saint-Laurent.

À l'échelle provinciale, le Nunavik demeure toutefois la région qui subira le plus important réchauffement climatique en valeur absolue¹³ (même s'il y fait plus froid, en moyenne, que dans le reste du Québec), en particulier à cause de la présence de la baie d'Hudson à l'ouest et de l'effet de rétroaction climatique de la neige et de la glace (Bourque et Simonet, 2008).

¹³ Cette observation est basée sur les changements saisonniers des températures et des précipitations projetés par six modèles de circulation générale (MCG) utilisant différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, pour trois décennies centrées sur 2020, 2050 et 2080, par rapport aux normales climatiques de 1961 à 1990 (Environnement Canada, 1993, dans Bourque et Simonet, 2008).

Sur plusieurs décennies, le réchauffement de la température se traduira par augmentation de la mortalité estivale au Québec (Doyon *et al.*, 2008), alors que sur de plus courts horizons, cette hausse des températures moyennes s'accompagnera très probablement d'une augmentation marquée des extrêmes. Par extrêmes, on entend le nombre de vagues de chaleur et le nombre de jours avec température très chaude, soit des conditions météorologiques pouvant engendrer une hausse de la morbidité et de la mortalité, d'où l'importance de tenir compte de la région de résidence pour la veille et la surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur à titre d'indicateur proxy des caractéristiques géophysiques, notamment.

Milieus urbains

Le deuxième groupe d'indicateurs liés au milieu de vie se rapporte au fait de vivre dans les grands centres urbains plutôt que dans les petites villes ou à la campagne. L'étude de Jones et collaborateurs (1982, dans McGeehin et Mirabelli, 2001), réalisée à la suite de la canicule de 1980 au Missouri, illustre bien cette observation : dans les principales zones métropolitaines de St-Louis et de Kansas City, l'excès de mortalité toutes causes s'élevait respectivement à 57 et 64 %, comparativement à un excès de 10 % en milieu rural. L'une des raisons de cet état de choses est la présence d'îlots thermiques, générés par les recouvrements asphaltés, le grand nombre d'infrastructures et la densité de la population, pour ne nommer que ces facteurs (Haines *et al.*, 2006; Kovats et Hajat, 2008; Ledrans et Isnard, 2003; Luber et McGeehin, 2008). Or, les îlots de chaleur peuvent influencer sur la santé des individus, qu'ils vivent à domicile (Vandentorren *et al.*, 2006) ou en établissement (Lorente *et al.*, 2005, dans Ledrans, 2006). Afin d'en tenir compte, la mesure des îlots thermiques pour l'écoumène de population (au moins 0,4 habitant au kilomètre carré ou un habitant au mille carré) (Cartes interactives du Québec, 2009) sera incorporée aux systèmes de veille et de surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur, grâce aux travaux de recherche de Smargiassi et collaborateurs (2009) en cours de réalisation dans le cadre du PACC.

Parmi les autres caractéristiques associées aux grands centres urbains, relevons spécifiquement la densité de population et la criminalité.

La densité de population (le nombre d'habitants par kilomètre carré) est une caractéristique de la « vivabilité » de l'environnement habité (Centre d'études prospectives sur l'habitation et le cadre de vie, 1993), en plus d'être associée à la création des îlots thermiques. À titre d'indicateur de veille et de surveillance des effets sanitaires attribués à la chaleur, il serait utile d'inclure la densité de population par aire de diffusion¹⁴ à partir des renseignements du recensement (Statistique Canada, 2006).

Quant à la criminalité (sévissant en milieu urbain ou perçu comme tel), elle inciterait certains résidents à garder les portes et fenêtres de leur logement fermées au lieu de les ouvrir pour le rafraîchir ou encore à demeurer à l'intérieur plutôt que sortir se rafraîchir dans des endroits publics comme des parcs (Blum *et al.*, 1998). À ce sujet, il apparaît opportun de vérifier la possibilité d'inclure certaines données du ministère de la Sécurité publique au système de

¹⁴ Selon Statistique Canada, une aire de diffusion est une petite région composée de un ou de plusieurs îlots de diffusion avoisinants et regroupant de 400 à 700 habitants (Statistique Canada, 2008b).

surveillance des troubles de santé liés à la chaleur, tel le taux de crimes contre la personne compilé annuellement (ministère de la Sécurité publique, dans Choinière *et al.*, 2006). Autrement, comme indicateur proxy, il pourrait être envisagé d'utiliser la question portant sur la satisfaction à l'égard du quartier (question SWL-Q10 de la version 2007), une composante de la satisfaction à l'égard de la vie de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes¹⁵ (Statistique Canada, 2008a).

Polluants atmosphériques

Considérons maintenant le troisième groupe d'indicateurs liés au milieu de vie : les polluants atmosphériques. Comme mentionné par Besancenot (2002, dans Ledrans et Isnard, 2003), les situations anticycloniques (favorables à un grand ensoleillement) entraveraient la dispersion horizontale et verticale des polluants atmosphériques et participeraient à la formation excessive d'ozone. Certaines études suggèrent même l'existence d'un effet synergique entre les polluants et les températures élevées (Kosatsky *et al.*, 2007, dans Kovats et Hajat, 2008; Luber et McGeehin, 2008). Notamment l'étude athénienne de Katsouyanni et collaborateurs (1993, dans Ledrans et Isnard, 2003), laquelle rapporte une interaction statistiquement significative (pour la teneur en dioxyde de soufre), ou du moins suggestive (pour l'ozone et les particules), entre certains polluants de l'air et des températures d'au moins 30 °C. Un constat que corroborent diverses recherches au fil du temps (p. ex., Sartor *et al.*, 1995, dans Basu et Samet, 2002), alors que d'autres l'infirmement (p. ex., Kalkstein, 1991, Driscoll, 1971, Samet *et al.*, 1998, dans Basu et Samet, 2002). La prise en compte de l'effet de la pollution atmosphérique sur la mortalité lors de fortes chaleurs s'avère ainsi controversée (p. ex., Hajat *et al.*, 2002, dans Basu et Samet; Cassadou *et al.*, 2002, dans Ledrans, 2006). Malgré cela, l'intégration de certains polluants atmosphériques (p. ex., l'ozone) aux systèmes de veille et de surveillance des effets sanitaires attribués à la chaleur reste pertinente.

La pollution atmosphérique, en formant une chape qui trappe et réfléchit la chaleur au-dessus des villes, concourt à la création d'îlots thermiques (Ledrans et Isnard, 2003). D'autre part, même si on rapporte que la surmortalité observée est en très grande partie attribuable à l'effet propre de la chaleur (p. ex., lors de la canicule française de 2003), les conséquences de ces niveaux de pollution photochimique sur la santé des individus et sur la demande en services de la santé demeurent non négligeables (Ledrans, 2006). Une étude de Bouchard et Smargiassi (2008) en témoigne. Pour l'ensemble des régions québécoises où ont été mesurées les concentrations de contaminants atmosphériques en 2002¹⁶, l'exposition aux particules fines, à l'ozone et aux oxydes d'azote a été associée, de façon prudente, à 1 974 décès prématurés, à 414 visites à l'urgence pour des problèmes respiratoires, à 38 visites à l'urgence pour des problèmes cardiaques et à 246 705 journées avec symptômes d'asthme.

¹⁵ Avant 2007, cette enquête était réalisée tous les deux ans et la collecte de ses données s'étalait sur une année. Depuis 2007, il n'y a plus d'arrêt entre chacun des cycles de l'enquête et la collecte s'effectue sur deux années.

¹⁶ L'étude de Bouchard et de Smargiassi (2008) concernait, globalement, la moitié de la population québécoise.

En outre, au Québec, l'intégration des polluants atmosphériques aux systèmes de veille et de surveillance des troubles liés à la chaleur est faisable dès maintenant, en temps réel, en vertu d'une entente entre le MSSS et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).

Logement habité

Quant au quatrième groupe d'indicateurs liés au milieu de vie, il réfère aux caractéristiques du logement habité. Pour la population vivant à domicile, ces caractéristiques incluent le fait de vivre dans une vieille construction, dans un logement petit (avec peu ou pas de chambres à coucher) dont l'isolation thermique est qualifiée d'inadéquate, le nombre de fenêtres (par 50 mètres carrés) jugé élevé, ou encore le fait d'avoir une chambre à coucher très ensoleillée ou sous les toits. Tous ces indicateurs ont été associés aux décès chez les 65 ans ou plus durant la canicule de 2003 en France, dans une étude cas (n = 315) - témoins (n = 282) appariés sur l'âge (± 5 ans), le sexe et la région de résidence (Vandentorren *et al.*, 2006).

Le fait d'habiter une maison en briques (Mirchandani *et al.*, 1996, Vandentorren *et al.*, 2006, dans Kovats et Hajat, 2008) ou les étages supérieurs des immeubles à logements (Semenza *et al.*, 1996, dans Ledrans et Isnard, 2003, McGeehin et Mirabelli, 2001; Kilbourne *et al.*, 1982, dans Basu et Samet, 2002, McGeehin et Mirabelli, 2001) n'est également pas à sous-estimer.

Certes, il s'avère difficile de savoir dans quelle mesure ces caractéristiques du logement ont influencé la survie des individus lors des canicules. Ceci étant dit, le logement pourrait quand même être vu comme un élément central au cœur d'une myriade de conditions de vie pouvant nuire à la santé (Shaw, 2004).

Pour la surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur, cela signifierait l'inclusion de six indicateurs colligés lors du recensement (Statistique Canada, 2006), soit :

- l'année de construction du logement (question H4);
- la perception qu'il faille le réparer de façon mineure (p. ex., marches, rampes ou revêtement extérieur défectueux) ou de façon majeure (p. ex., installation électrique défectueuse, réparations à la charpente des murs) (question H5);
- le fait d'être propriétaire ou locataire du logement (question H2) – un indicateur pouvant influencer le jugement sur les rénovations à effectuer, entre autres choses;
- le nombre de chambres à coucher (question H3b);
- le nombre de personnes qui résident dans le logement (question B1) et le nombre de pièces du logement (question H3a), afin de développer un indicateur de la logeabilité (nombre moyen de personnes par pièce) – une importante caractéristique du cadre de vie (Centre d'études prospectives sur l'habitation et le cadre de vie, 1993), en particulier quand il fait très chaud.

L'utilisation de la question portant sur la satisfaction à l'égard du logement (question SWL-Q09 de la version 2007), une autre composante de la satisfaction à l'égard de la vie (Statistique Canada, 2008a), pourrait aussi être utile.

Terminons en mentionnant qu'un volet sur l'utilisation de l'énergie vient d'être ajouté à l'Enquête sur les ménages et l'environnement (Statistique Canada, 2009a). Si ce volet était reconduit au fil du temps, à l'instar du reste de l'enquête, certaines de ses questions comme la superficie du logement pourraient être avantageuses pour la surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur.

2.2.3 Caractéristiques socioculturelles

Parmi les caractéristiques socioculturelles associées aux effets sanitaires attribués à la chaleur, le fait de vivre seul a été sans contredit la dimension la plus couverte par la littérature suivie à distance par l'état matrimonial et le fait d'être immigrant.

Vivre seul

On réfère souvent à l'isolement social comme synonyme de vivre seul dans la littérature portant sur les troubles de la santé liés à la chaleur. Son rôle dans l'évolution de la morbidité vers le décès a été mis en exergue par maintes études surtout descriptives, principalement dans le contexte de la vie à domicile, mais aussi, indirectement, dans le contexte de la vie en établissement (p. ex., effet protecteur du fait d'avoir des enfants vivants) (Lorente *et al.*, 2005, dans Ledrans, 2006). Un rôle qui ne transparait pas toutefois dans l'étude cas-témoins de Bretin et collaborateurs (2004, dans Ledrans, 2006) réalisée parmi les personnes âgées vivant à demeure en France. Selon Ledrans (2006), les renseignements fournis par les proches des personnes décédées peuvent avoir été incomplets, puisqu'ils ne connaissent pas forcément toutes leurs habitudes. Une raison valable, mais qui ne peut à elle seule tout expliquer. Notamment des résultats comme ceux de Bouchama et collaborateurs (2007), lesquels font ressortir le fait de vivre seul en tant que facteur de risque de décéder lors d'une canicule aux États-Unis (rapport de cotes, RC = 3,0, intervalle de confiance à 95 %, IC_{95 %} = 1,7-5,7) et à l'inverse, l'effet protecteur de cet indicateur en France (RC = 0,6, IC_{95 %} = 0,4-0,9). Selon ces auteurs, la façon d'agrèger les résultats serait l'une des raisons méthodologiques mises en cause (Bouchama *et al.*, 2007).

Il est vrai que nous rentrons beaucoup de choses sous l'étiquette de personnes seules dont les ménages d'une personne, les gens qui se sentent seuls, ceux qui participent peu ou qui ne participent pas aux activités sociales, même les reclus et les sans-abri (Klinenberg, 2002). Dans une perspective de santé publique, il s'avérerait donc judicieux de distinguer ces groupes entre eux. Entre autres, parce que dans 20 ans, au Québec, le surplus net de ménages d'une personne se chiffrera à 440 000 ménages environ¹⁷ (SHQ, 2008). Parmi ces ménages, plus de la moitié proviendront des générations de baby-boomers de l'après-guerre et généraliseront ce mode de vie, en particulier lors de leur passage de l'âge mûr au troisième âge. Ces statistiques témoignent partiellement de ces propos : en 2001, 23 % des

¹⁷ Selon les actes des entretiens sur l'habitat (SHQ, 2008), en 20 ans, les baby-boomers de l'après-guerre (des générations qui passeront de la tranche d'âge des 35-54 ans en 2001 à celle des 55-74 ans en 2021) engendreront au moins 245 000 ménages supplémentaires comptant une seule personne. Si l'on y ajoute la contribution des plus jeunes (inférieure à 220 000 en 2021 pour les 15-34 ans, tout comme pour les 35-54 ans) et qu'on y soustrait celle des générations les plus vieilles (une perte nette de 155 000 ménages d'une personne lors du passage de 55 ans et plus à 75 ans et plus), l'augmentation nette se chiffrera à environ 440 000 ménages d'une personne.

baby-boomers soutenait un ménage composé d'une seule personne – une part qui pourrait grimper jusqu'à 39 % en 2021 (SHQ, 2008).

En raison de ce qui précède, il semble souhaitable d'insérer aux systèmes de veille et de surveillance des effets sanitaires attribués à la chaleur, des indicateurs pouvant informer sur le nombre de personnes vivant dans le logement (question B1 du recensement) (Statistique Canada, 2006), mais aussi des indicateurs sur l'isolement social. Les statistiques de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (ESCC) (Statistique Canada, 2008a) sur la participation aux activités sociales (SFR-Q20 et SFR-Q32), laquelle diminuerait le risque de décéder lors d'une canicule (Bouchama *et al.*, 2007), pourraient servir à cette fin. Les nombreuses données sur le soutien social disponibles (aux pages 185 à 190 de la version 2007 de l'ESCC) et utilisées (aux pages 191 à 194 de la version 2007 de l'ESCC), issues de la même enquête, pourraient aussi être utiles. Certains de ces renseignements pourraient même être accessibles par l'entremise de l'Infocentre de santé publique du Québec dont la proportion de la population n'ayant pas un niveau élevé de soutien social (par territoire de CLSC).

État matrimonial

Le soutien social pourrait aussi contribuer à lever le voile sur les résultats paradoxaux relatifs à l'état matrimonial. Citons quelques exemples à cet effet. Dans sa revue de la littérature, Ledrans (2006) avance que la surmortalité lors des vagues de chaleur toucherait davantage les célibataires, les veufs et les divorcés que les gens mariés. D'après l'étude de Canoui-Poitrine et collaborateurs (2006, dans Kovats et Hajat, 2008), cette surmortalité chez les gens non mariés atteindrait surtout les hommes. Enfin, l'équipe de recherche de Vandentorren (2006) relève que les Français mariés âgés d'au moins 65 ans couraient un risque de décéder plus élevé que les veufs, tout comme les divorcés et les célibataires, mais de façon non statistiquement significative.

Dans le premier cas, la surmortalité est confirmée par le rôle de l'isolement social chez les victimes d'une vague de chaleur (Ledrans, 2006). Dans le deuxième cas, un tel résultat pourrait s'expliquer du fait que les femmes (souvent des conjointes) soutiennent les personnes en situation de vulnérabilité (dont leurs conjoints) beaucoup plus que les hommes, au Québec du moins (Villeneuve, 2008). Dans le troisième cas, il est possible que la relation entre le risque de décéder et l'état matrimonial ou le fait de vivre seul ait été teintée du biais de sélection, puisque les gens qui vivent seuls seraient généralement plus mobiles et capables de prendre soin d'eux-mêmes (Vandentorren *et al.*, 2006).

À cela, ajoutons les changements de l'état matrimonial au cours des 25 dernières années, avec une tendance à la cohabitation et des taux élevés de divorce et de remariage – un constat suffisant pour remettre en question l'utilité de cet indicateur, tel qu'on le présente encore aujourd'hui (Barrett et Wellings, 2002).

Malgré tout, deux raisons nous amènent à suggérer de retenir l'état matrimonial pour la surveillance des troubles de santé liés à la chaleur. D'abord, son influence potentiellement confondante, notamment sur la relation entre les impacts santé relatifs à la chaleur et le soutien social. Ensuite, sa contribution au calcul de l'indice de défavorisation sociale, lequel indice regroupe la proportion de personnes de 15 ans ou plus séparées, divorcées ou

veuves, en plus de la proportion de gens de 15 ans ou plus vivant seuls dans leur domicile et la proportion de familles monoparentales (INSPQ, 2009).

Ethnie

Passons maintenant à la dernière caractéristique socioculturelle, l'ethnie, un indicateur dont l'influence sur les impacts santé lors de vagues de chaleur serait également discutable (Basu et Samet, 2002). Notamment, selon les études américaines dont certaines ne relèvent aucune différence selon ce facteur (p. ex., Ellis et Nelson, 1975, 1978, dans Basu et Samet, 2002), alors que d'autres soulignent que les minorités, en particulier les Afro-Américains, seraient plus à risque de troubles de santé liés à la chaleur (p. ex., Martinez *et al.*, 1989, Jones *et al.*, 1982, dans Basu et Samet, 2002).

Il semble en effet que l'acclimatation physiologique s'étale sur plusieurs années, bien que l'acclimatation initiale à la chaleur ne prenne que quelques jours (Haines *et al.*, 2006). Tout aussi importante est l'incapacité de parler et de lire la langue officielle du pays d'accueil, un indicateur de risque qui a été relevé aux États-Unis lors de vagues de chaleur chez certains immigrants (McGeehin et Mirabelli, 2001). Un constat également observé dans d'autres contextes météorologiques extrêmes, survenant l'été comme l'hiver dont les tornades aux États-Unis (Cutter *et al.*, 2003, dans Hall et Ashley, 2008) et le verglas de 1998 au Québec (Bélanger *et al.*, 2006).

Afin de tenir compte de l'ethnie ou de caractéristiques qui lui sont intimement associées, en particulier pour Montréal et certaines villes centres, divers renseignements du questionnaire de recensement (Statistique Canada, 2006) pourraient être retenus aux fins de la veille et de la surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur. Parmi ces renseignements, suggérons la citoyenneté, le nombre d'immigrants, la langue la plus souvent parlée à la maison ainsi que la première langue apprise à la maison dans son enfance et toujours comprise (questions 9 à 21).

2.2.4 Caractéristiques socioéconomiques

Le faible revenu est indéniablement lié aux troubles de la santé liés à la chaleur. La faible scolarisation et le statut socioprofessionnel y sont également associés, mais de façon moins saillante.

Faible revenu

Selon Basu et Samet (2002), les personnes défavorisées économiquement constituent l'un des principaux groupes à haut risque lors d'une vague de chaleur – une observation relevée par plusieurs études (p. ex., Naughton *et al.*, 2002, Michelozzi *et al.*, 2005, dans Kovats et Hajat, 2008) et revues de la littérature (p. ex., Basu et Samet, 2002; Ledrans et Isnard, 2003; Kovats et Hajat, 2008). Diverses raisons peuvent expliquer cet état de choses dont les trois suivantes.

En premier lieu, plusieurs personnes défavorisées économiquement ne disposent pas des ressources nécessaires à leur adaptation à la chaleur, comme l'utilisation d'un climatiseur à demeure (O'Neill, 2003; Semenza *et al.*, 1996, Weisskopf *et al.*, 2002). Les données de Statistique Canada compilées par l'Institut de la statistique du Québec abondent dans ce

sens : en 2003, 15,8 % des ménages québécois ayant rapporté un revenu inférieur à 20 000 dollars disposaient d'un appareil de climatisation, alors que cette proportion s'élevait à 44,3 % chez les ménages ayant déclaré des gains de 80 000 dollars ou plus¹⁸ (Institut de la statistique du Québec, 2005).

En deuxième lieu, les personnes défavorisées économiquement vivent souvent dans des logements inadéquats, ce qui peut les rendre plus sujettes à diverses maladies chroniques (Kovats et Hajat, 2008). À titre d'exemple, la qualité douteuse d'un logement et de l'air intérieur peut favoriser des problèmes respiratoires (Kawachi et Berkman, 2003), problèmes qui peuvent être exacerbés par la chaleur et ainsi augmenter le risque de décès (p. ex., Bouchama *et al.*, 2007).

En dernier lieu, dans les quartiers les plus pauvres s'accumule un ensemble de conditions fortement corrélées à des températures et à des index d'inconfort thermique élevés, en raison d'un manque flagrant d'espaces verts, notamment (O'Neill, 2003; Weisskopf *et al.*, 2002). Un manque qui n'est pas sans conséquence pour la santé publique, comme en témoigne l'étude de Mitchell et Popham (2008) réalisée récemment en Angleterre à partir des données de mortalité couvrant la période 2001-2005 et dans laquelle on compare le quartile le plus défavorisé économiquement avec le quartile le moins défavorisé. Pour la mortalité toutes causes, on y rapporte un rapport de taux d'incidence (RTI) de 1,93 (IC₉₅ % : 1,86-2,01) pour la population vivant dans les quartiers les moins végétalisés, alors que le RTI estimé pour les quartiers les plus verts était de 1,43 (IC₉₅ % : 1,34-1,53). Une tangente observée également pour la mortalité par maladies du système circulatoire, pour laquelle les RTI étaient de 2,19 (IC₉₅ % : 2,04-2,34) pour la population la moins exposée aux espaces verts et de 1,54 (IC₉₅ % : 1,38-1,73) pour la plus exposée. Ainsi, l'association entre la défavorisation économique et la mortalité diffère significativement selon les groupes d'exposition aux espaces verts.

Pour ces motifs, le revenu s'avère un indicateur de risque incontournable pour la veille et la surveillance des effets sanitaires attribués à la chaleur. Comment le mesurer demeure une autre question, car au Québec comme au Canada il n'existe pas de seuil officiel de pauvreté (MSSS et INSPQ, 2007). C'est pour cette raison que Statistique Canada réfère plutôt à la notion de faible revenu. Le seuil de faible revenu correspond au niveau de revenu avec lequel une personne doit consacrer une part disproportionnée (20 % de plus que la famille canadienne moyenne) pour subvenir aux trois besoins essentiels suivants : se nourrir, se loger et se vêtir (MSSS et INSPQ, 2007). Cet indicateur est disponible à l'Infocentre de santé publique du Québec, tout comme d'autres indicateurs socioéconomiques tels que le revenu personnel par habitant et la proportion de la population en situation d'insécurité alimentaire.

Scolarisation et statut socioprofessionnel

En terminant, quelques études mettent en lumière la surmortalité lors de vagues de chaleur chez les gens moins fortunés et peu scolarisés (O'Neill *et al.*, 2003, Curriero *et al.*, 2002, dans Ledrans et Isnard, 2003) dont des Américains non blancs (Jones *et al.*, 1982, dans Basu et Samet, 2002; Whitman *et al.*, 1997, dans McGeehin et Mirabelli, 2001), ou encore

¹⁸ Les pourcentages correspondant aux strates intermédiaires étaient de 24,2 % (20 000 \$ à 39 999 \$), de 30,5 % (40 000 \$ à 59 999 \$) et de 39,5 % (60 000 \$ à 79 999 \$).

chez les travailleurs manuels, comme les agriculteurs (Bouchama et Knochel, 2002; Donaldson *et al.*, 2003, dans Luber et McGeehin 2008; Ledrans, 2006).

Ces relations demeurent toutefois délicates à interpréter. La scolarité n'est pas toujours corrélée à l'augmentation du revenu, notamment chez les immigrants. À titre d'exemple, au Canada, en 2006, à niveau de scolarité égal, les immigrants récents (depuis moins de 10 ans) âgés de 25 à 64 ans étaient presque deux fois plus susceptibles de tomber dans la catégorie des faibles revenus comparativement aux travailleurs nés au Canada (Statistique Canada, 2009b). Cette observation a également été rapportée pour les immigrants arrivés au pays depuis 10 à 29 ans. Quant au statut socioprofessionnel, les petits effectifs des études portant sur les troubles de la santé liés à la chaleur permettraient difficilement, selon Ledrans (2006), de distinguer la vulnérabilité particulière d'un certain groupe de travailleurs (p. ex., les agriculteurs âgés de 55 à 64 ans) du risque associé à une profession (p. ex., les agriculteurs par rapport à d'autres classes de travailleurs), ou d'une fréquence plus élevée parmi certains types de travailleurs dans les régions les plus touchées par la chaleur (p. ex., de fortes chaleurs dans une région essentiellement agricole).

Malgré ce flottement, nous proposons de retenir le niveau de scolarité et le statut socioprofessionnel comme indicateurs socioéconomiques de surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur.

La faible scolarité est intimement liée au revenu, comme le démontre l'axe matériel de l'indice de défavorisation, lequel regroupe trois indicateurs issus des recensements, soit la proportion de personnes de 15 ans ou plus sans certificat ou diplôme d'études secondaires, le revenu moyen des personnes de 15 ans ou plus et le ratio emploi/population chez les 15 ans ou plus (INSPQ, 2009). Utilisé souvent en santé publique et avec succès, cet indice permet l'étude des inégalités de santé au Québec (INSPQ, 2009).

Comme mentionné par l'un des réviseurs de ce rapport, la population âgée de 15 à 17 ans poursuit généralement les études secondaires. Parallèlement, ces jeunes possèdent des revenus modestes, sans pour autant être défavorisés matériellement. Une situation qui prévaut probablement aussi chez certains de leurs aînés de moins de 25 ans, inscrits au cégep ou à l'université. Outre l'indice de défavorisation matérielle, la proportion de la population de 25 ans et plus selon le plus haut niveau de scolarité pourrait donc être utile aux fins de surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur. Disponible à l'Infocentre de santé publique du Québec, cet indicateur inclut quatre strates selon qu'on a complété un niveau inférieur au certificat d'études secondaires, un certificat d'études secondaires seulement, des études postsecondaires partielles inférieures au baccalauréat, ou un grade universitaire.

Quant au statut socioprofessionnel, il pourrait être opportun de le croiser avec certains problèmes de santé, dont les troubles psychologiques et mentaux occasionnés par l'activité professionnelle (soit les problèmes de santé qui occasionnent le plus de jours d'indemnisation) (INSPQ et MSSS, 2006). Rappelons que les aléas climatiques, dont les fortes chaleurs, s'ajouteront aux nombreux stress inhérents à certains types d'emplois.

2.2.5 Adaptations

Diverses adaptations pour contrer les effets néfastes (morbidité et mortalité) de l'exposition à la chaleur en période de canicule ont été citées dans la littérature. Ces adaptations touchent principalement deux types de mesures : les mesures utilisées pour rafraîchir le logement et celles dont on se sert pour se rafraîchir personnellement.

Mesures utilisées pour rafraîchir le logement

Parmi les mesures utilisées pour rafraîchir le logement lors de fortes chaleurs, une grande attention a été portée à la climatisation à domicile (p. ex., CDC, 1995, dans McGeehin et Mirabelli, 2001; Semenza *et al.*, 1996, dans Luber et McGeehin, 2008; Empereur-Bissonnet *et al.*, 2006, Kovats et Ebi, 2006 dans Kovats et Hajat, 2008; Naughton *et al.*, 2002, dans Basu et Samet, 2002), une mesure salubre, voire essentielle pour les personnes ayant peu ou n'ayant pas la capacité de s'adapter au stress thermique (Jacques et Kosatsky, 2005).

Le suivi de la climatisation à demeure apparaît donc crucial dans une perspective de surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur. Cela est également possible puisque Statistique Canada compile ce renseignement dans l'Enquête sur les ménages et l'environnement (EME) (Statistique Canada, 2007), à l'aide de deux questions. La première question (EH-Q03) touche l'accès à la climatisation à demeure et la deuxième (EH-Q04), le type de climatiseur utilisé (central ou autonome). Si l'on reconduit le volet de l'EME sur l'utilisation de l'énergie (Statistique Canada, 2009a), d'autres questions sur la climatisation pourront bonifier la surveillance. À ce sujet, suggérons les précisions sur le nombre de climatiseurs individuels, le type de climatiseur individuel utilisé le plus souvent (p. ex., avec ou sans déflecteur), sa capacité de refroidissement (en BTU), son âge et la consommation annuelle d'énergie (par facture). Enfin, la possibilité d'utiliser les statistiques de l'enquête de 2006 sur l'utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel d'Hydro-Québec (comme pour la climatisation) serait également à envisager, d'autant plus qu'on vise à renouveler l'expérience en 2010, notamment¹⁹.

L'utilisation de la climatisation lors de vagues de chaleur semble ne pas avoir été étudiée chez la population vivant en établissement. L'étude française de Lorente et collaborateurs (2005, dans Ledrans, 2006) aurait manqué de puissance pour évaluer la relation entre ce facteur et la prévention de la mortalité chez les 65 ans ou plus, en raison des faibles proportions d'établissements climatisés et de bénéficiaires y ayant accès. Cette situation est également plausible pour le Québec, comme le suggèrent les résultats de l'étude de L'Heureux et collaborateurs (2005) sur les mesures d'adaptation à la chaleur et les températures observées en période estivale dans les centres hospitaliers de soins de longue durée (CHSLD) situés sur l'île de Montréal (n = 103). Entre autres, ces auteurs nous apprennent que dans les établissements pour lesquels le questionnaire a été rempli (n = 94), seulement 21 % des chambres pour bénéficiaires (de l'ordre de 15 000 bénéficiaires) avait la climatisation, que 74 % des établissements offraient au moins une chambre pourvue d'un climatiseur et 76 % au moins une pièce commune climatisée. Les statistiques compilées actuellement par la Corporation d'hébergement du Québec nous indiqueront dans quelle

¹⁹ Gosselin Pierre, INSPQ. Communication personnelle avec madame Allison Blagrove, conseillère commercialisation, Hydro-Québec, 8 octobre 2009.

mesure ces résultats représentent la situation vécue maintenant en CHSLD à l'échelle provinciale – des statistiques dont la mise à jour et l'intégration aux systèmes de veille et de surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur seraient avantageuses.

Outre la climatisation, certaines recherches ont permis de vérifier si la diminution des risques encourus à demeure lors de fortes chaleurs pouvait être liée au fait d'ouvrir les fenêtres la nuit (Vandentorren *et al.*, 2006) ou de vivre dans une maison ombragée par des arbres (Kilbourne *et al.*, 1982, dans Basu et Samet, 2002). L'effet bénéfique d'aérer la chambre aux moments opportuns de la journée a également été mis en lumière dans le contexte de la vie en établissement en France (Lorente *et al.*, 2005, dans Ledrans, 2006). À notre connaissance, aucune source de données ne peut nous informer à ce propos, sauf en ce qui concerne la foresterie urbaine, lorsqu'une municipalité a fait l'inventaire de ce patrimoine sur son territoire.

Mesures utilisées pour se rafraîchir personnellement

Du côté des mesures visant à se rafraîchir personnellement lors de chaleurs extrêmes, on retrouve un ensemble fort diversifié de comportements. Parmi ces comportements, relevons l'utilisation de ventilateurs (p. ex., Kilbourne *et al.*, 2002, dans Bouchama *et al.*, 2007), la réduction des activités extérieures²⁰ (p. ex., Vandentorren *et al.*, 2006), le port de vêtements légers, l'usage de diverses techniques de rafraîchissement (p. ex., se servir d'un brumisateur), la prise de bains ou de douches, de même que la consommation accrue de liquides et celle d'aliments frais (Filleul *et al.*, 2006, dans Ledrans, 2006).

Leur association aux troubles de santé liés à la chaleur a essentiellement été étudiée chez la population générale, en particulier parmi les aînés, sauf pour la prise de bains ou de douches et la consommation accrue de liquides, des mesures qui ont été également rapportées dans le contexte des établissements (Lorente *et al.*, 2005, dans Ledrans, 2006).

Quoique ces mesures de protection personnelle à déployer en période de chaleur excessive aient été très souvent mentionnées dans la littérature, très peu d'études ont mesuré leur efficacité (Bouchama *et al.*, 2007). Une lacune qui serait souhaitable de combler, puisque certaines de ces mesures présenteraient un côté nocif (Bouchama *et al.*, 2007). À ce sujet, mentionnons la récente association de l'hyponatrémie à la consommation accrue de liquides durant une vague de chaleur (Ambrosi *et al.*, 2004), le risque d'augmenter le stress thermique avec l'usage d'un ventilateur dans un environnement chaud (Kilbourne, 2002), ainsi que la plus grande probabilité de chutes et de traumatismes chez les aînés en raison de la plus grande propension à prendre des bains ou des douches lorsqu'il fait très chaud (Bouchama *et al.*, 2007).

Plusieurs adaptations recommandées par les organismes de santé publique n'ont d'ailleurs pas été évaluées. C'est le cas de la fréquentation de lieux publics climatisés (p. ex., les centres commerciaux et les cinémas), aménagés (p. ex., les parcs urbains et les piscines municipales) et naturels (p. ex. les plages et les berges du fleuve), plus populaires chez les

²⁰ Cette mesure préventive est plausiblement associée au fait de ne pas avoir d'animal de compagnie (p. ex., avoir un chien incite à sortir même lorsqu'il fait chaud), rapporté également par Vandentorren *et al.* (2006) comme facteur protecteur des impacts santé lors de fortes chaleurs.

gens qui habitent des immeubles à logements que ceux habitant une maison individuelle (Bélanger *et al.*, 2008). Il semble que ces derniers auraient plus souvent accès à la climatisation à domicile, à une piscine privée, ou aux deux.

Enfin, parmi les adaptations visant à se rafraîchir personnellement, seule une approximation de l'accessibilité aux lieux publics climatisés, aménagés et naturels est actuellement envisageable dans le cadre du PACC, et ce, en estimant la distance à vol d'oiseau entre deux localisations géographiques (p. ex., la distance entre un centre commercial et le centre d'une aire de diffusion)²¹. Ces distances pourraient servir à la veille comme à la surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur.

2.3 INDICATEURS INFLUANT SUR LA SENSIBILITÉ À L'EXPOSITION

Ce point touche les divers indicateurs et facteurs pouvant influencer sur la sensibilité à l'exposition à une température donnée. Il inclut des caractéristiques démographiques, physiopathologiques ou cliniques (incluant la médication), de même que certaines habitudes de vie.

2.3.1 Caractéristiques démographiques

La presque totalité des études portant sur la mortalité ou la morbidité d'origine thermique souligne la contribution de l'avancement en âge. Les effets de la chaleur par rapport au sexe ont également été abordés, mais l'existence de ces relations demeure à prouver.

Âge

Divers changements physiologiques sont associés au vieillissement dont la réduction de la thermorégulation (Kenney et Hodgson, 1987, dans Basu et Samet, 2002) et des seuils de sudation plus élevés que chez les plus jeunes (Foster *et al.*, 1976, dans Basu et Samet, 2002). Ces changements prédisposent les personnes âgées à des troubles de santé liés à la chaleur, tout comme la présence de diverses pathologies et la prise de plusieurs médicaments (Gauthier *et al.*, 2005). Y contribue également le fait que les personnes âgées ressentiraient moins la soif et percevraient moins la chaleur que leurs cadets (Blum *et al.*, 1998). Si bien que selon Basu et Samet (2002), les canicules toucheraient d'abord les aînés, ensuite, les enfants.

L'immaturation du système de thermorégulation et le risque élevé de déshydratation rendent les nourrissons et les jeunes enfants particulièrement vulnérables aux impacts sanitaires de la chaleur (Kovats et Hajat, 2008; Ledrans et Isnard, 2003; McGeehin et Mirabelli, 2001). Leur incapacité à communiquer leur inconfort thermique et leur sensation de soif (Blum *et al.*, 1998), leur mobilité réduite et leur faible contrôle sur leurs environnements (y compris leur accès aux liquides) (CDC, 1993) ne sont également pas à sous-estimer.

Reste à déterminer la valeur seuil à retenir, une question pour laquelle les réponses divergent d'une étude à l'autre, tout particulièrement pour les aînés. Certains auteurs parlent de plus de 50 ans (p. ex., Kovats et Hajat, 2008), d'autres, de plus de 85 ans (p. ex., CDC,

²¹ Toutant Steve (analyste en géomatique), INSPQ. Communication personnelle, 11 janvier 2010.

1993, dans McGeehin et Mirabelli, 2001), en passant par ceux qui pointent les 60 ans ou plus (p. ex., Applegate *et al.*, 1991, dans Basu et Samet, 2002), les plus de 65 ans (p. ex., Ballester *et al.*, 1997, dans Basu et Samet, 2002), les plus de 70 ans (p. ex., Ellis *et al.*, 1980, dans Basu et Samet, 2002) et les plus de 75 ans (p. ex., Hémon et Jouglà, 2005, dans Ledrans, 2006).

De façon plus générale, il semble que le taux annuel moyen de décès liés à la chaleur (par million de populations) selon les groupes d'âge augmenterait nettement chez les 65 ans ou plus, comparativement à leurs cadets (CDC, 2002, dans OMS, 2009a). Et parmi les aînés, que la tendance à la hausse s'accroîtrait particulièrement lors du passage de la tranche d'âge des 65-74 ans à celle des 75-84 ans. Ces résultats ont été observés chez les Américains, de 1979 à 1997. Leur généralisation à d'autres populations n'a pas été examinée (OMS, 2009a).

Pour la fonction de veille des troubles de la santé liés à la chaleur, il est donc proposé de déterminer un seuil tenant compte du vieillissement de la population sur le plan régional, afin de cibler les plus âgés des aînés, comme les 75 ans ou plus. D'autres caractéristiques individuelles parallèlement considérées (p. ex., isolement social, comorbidité) devraient permettre d'identifier les personnes à risque lors de fortes chaleurs parmi leurs cadets.

Dans une perspective de surveillance, nous recommandons cependant de retenir l'âge par intervalles de 5 ans, au plus, comme rapporté dans les données de recensement (Statistique Canada, 2006). Ce choix permettra plus de latitude au moment d'analyser les données pour les aînés, tout en délimitant un groupe pour les nourrissons et les très jeunes enfants (0-4 ans).

On s'entend généralement assez bien sur le fait que les moins de cinq ans soient les enfants le plus à risque lors de fortes chaleurs. Un risque qui demeure toutefois relativement faible dans les pays industrialisés (CDC, 2002, dans OMS, 2009a), en plus de toucher surtout des enfants déjà fragilisés, comme les prématurés (Ledrans et Isnard, 2003) ou pour lesquels l'encadrement parental (p. ex., laissé seul dans la voiture) aurait laissé à désirer (Donoghue *et al.*, 1997, dans OMS, 2009a).

L'interprétation des résultats qui concernent les enfants doit toutefois être considérée avec circonspection, notamment pour les deux raisons suivantes. Les séries chronologiques et les analyses d'épisodes de chaleur semblent ne pas avoir mis en évidence d'excès de mortalité chez ce groupe d'âge, excepté pour les canicules portugaises de 1981 et de 1991 (Garcia, 1999, Paixao, 2002, dans Kovats et Hajat, 2008). De même, la surmortalité observée lors de canicule française de 2003 chez les garçons de moins de un an concernait peu de décès relativement à l'ensemble de la population (Hémon et Jouglà, 2005, dans Ledrans, 2006). Des observations qui ne remettent pas en question la surveillance de ce groupe d'âge, mais qui permettront plutôt de relativiser les résultats observés, notamment au moment d'émettre les messages de santé publique à leur propos.

Sexe

Ajoutons quelques mots sur les effets contradictoires de la chaleur par rapport au sexe. De façon générale, la surmortalité due à la chaleur, en termes relatifs et absolus (Kovats et Hajat, 2008), serait masculine aux États-Unis (p. ex., Benbow, 1997, dans Ledrans et Isnard, 2003) et féminine en Europe (p. ex., Rooney *et al.*, 1998, dans Basu et Samet, 2002 et dans Ledrans et Isnard, 2003).

La surmortalité chez les hommes s'expliquerait du fait qu'ils seraient plus actifs que les femmes lors de fortes chaleurs (Kovats et Hajat, 2008), ou encore plus isolés socialement, comme l'a rapporté Klinenberg (2002, dans Kovats et Hajat, 2008), à la suite de la canicule de 1995 à Chicago. L'isolement social expliquerait aussi la surmortalité chez les femmes européennes. Cette surmortalité aurait persisté même après la prise en compte de leur plus grande longévité (Hémon et Jouglu, 2003, dans Ledrans, 2006), un élément qui introduit la possibilité de raisons physiologiques (p. ex., Havenith, 2005, dans Kovats et Hajat, 2008).

Malgré ces résultats divergents, la variable portant sur le sexe des individus, incluse dans les données de recensement (question Q2) (Statistique Canada, 2006), demeure d'intérêt pour la surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur. Ne serait-ce qu'en raison de son caractère potentiellement confondant (p. ex., au Québec, le quatrième âge est féminin surtout). Par ailleurs, à Montréal, une plus forte proportion de femmes que d'hommes auraient été hospitalisées ou seraient décédées lors de températures très chaudes (ou très froides, indistinctement) de 1993 à 1998²², selon l'étude de Koutsavlis (données non publiées, dans Auger et Kosatky, 2002).

2.3.2 Caractéristiques physiopathologiques ou cliniques

Les problèmes préexistants de santé chronique ont souvent été pointés dans la littérature comme facteur de risque des effets sanitaires attribués à la chaleur. La médication utilisée pour les traiter a également été mise en cause.

Morbidité préexistante

Parmi les problèmes de santé préexistants, relevons d'abord les maladies cardiovasculaires, les maladies respiratoires et les problèmes de santé mentale, lesquels ressortent nettement de la métaanalyse de Bouchama et collaborateurs (2007), comme l'illustrent ces cotes de décès : une cote de 2,48 (IC_{95 %} : 1,3-4,8) pour les premières, de 1,61 (IC_{95 %} : 1,2-2,1) pour les secondes et de 3,61 (IC_{95 %} : 1,3-9,8) pour les dernières.

Les maladies cardiovasculaires et respiratoires mettent à rude épreuve la réactivité vasculaire et la stabilité cardiovasculaire (pression sanguine) (OMS, 2009a). En fait, la chaleur ajoute un stress à des organismes déjà stressés, ce qui précipiterait les personnes atteintes de ces pathologies vers le décès. Ainsi, lors de la canicule européenne de 2003, chaque hausse de 1 °C par rapport à un seuil donné de température aurait contribué à l'augmentation du taux de mortalité par maladies cardiovasculaires et respiratoires.

²² Cette étude a été effectuée d'après les rapports du coroner, les certificats de décès, les feuilles sommaires au congé d'hôpital et l'examen des dossiers hospitaliers.

Quant au risque de décéder associé aux problèmes de santé mentale (Kaiser *et al.*, 2001, dans Basu et Samet, 2002), diverses explications ont été amenées à ce propos dans les écrits recensés. Parmi ces explications, relevons le faible statut économique des personnes qui sont atteintes de troubles mentaux – un facteur pouvant limiter l'accès aux soins adéquats et à la climatisation (Bark, 1998) – et leur perception inadéquate des dangers liés à la chaleur excessive (Kovats et Hajat, 2008).

Outre ces trois groupes de maladies, bien d'autres ont été corrélés aux effets sanitaires observés lors de canicules. De fait, toute maladie compromettant la thermorégulation place en situation de vulnérabilité les personnes qui en sont atteintes, d'autant plus si elles sont dans l'impossibilité de récupérer dans un endroit frais. Nommons, à titre d'exemple, les cancers (Sartor *et al.*, 2003, dans Ledrans et Isnard, 2003), les maladies endocriniennes (Hémon et Jouglu, 2004, dans Ledrans, 2003) dont le diabète (Schwartz, 2005, dans Kovats et Hajat, 2008), les maladies cérébrovasculaires (Stafoggia *et al.*, 2006, dans Kovats et Hajat, 2008) et les maladies neurologiques (Bretin *et al.*, 2004, dans Ledrans, 2006; Semenza *et al.*, 1996, dans Luber et McGeehin, 2008).

Sur la base des observations précédentes, il serait donc judicieux d'inclure certaines caractéristiques physiopathologiques ou cliniques aux systèmes de veille et de surveillance des troubles de santé liés à la chaleur. La proportion de la population dont l'état physique ou l'état mental ou un problème de santé réduit la quantité ou le genre d'activités que cette personne peut faire (p. ex., à la maison) pourrait être estimée à partir des données de recensement (question 8 du recensement) (Statistique Canada, 2006).

Aux fins de surveillance, plusieurs renseignements compilés par territoire de CLSC et regroupés à l'Infocentre de santé publique du Québec s'avéreraient également utiles dont la prévalence des principaux problèmes de santé chroniques et la proportion de la population ayant des problèmes de santé fonctionnelle.

Médication

Plusieurs des médicaments utilisés dans le traitement des maladies pourraient altérer l'adaptation de l'organisme à la chaleur, en particulier chez les aînés, mais aussi chez leurs cadets, comme le suggèrent ces statistiques québécoises. En 2004, parmi les Estriens adhérant au régime public d'assurance médicaments, 40 % des 65 ans ou plus et 12,1 % des 20-64 ans (moins de 1 % chez les 0-19 ans) avaient pris au moins un médicament sous ordonnance susceptible d'exacerber les effets néfastes de la chaleur accablante (Albert *et al.*, 2006).

Selon l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps, 2008), certains médicaments pourraient induire une hyperthermie, d'autres aggraveraient les effets de la chaleur en abaissant la pression artérielle ou en altérant la vigilance, d'autres encore seraient susceptibles d'exacerber le syndrome d'épuisement-déshydratation et le coup de chaleur. Parmi ces derniers, on retrouve des médicaments pouvant provoquer des troubles de l'hydratation ou des troubles électrolytiques (p. ex., diurétiques), des médicaments susceptibles d'altérer la fonction rénale (p. ex., médicaments connus pour leur néphrotoxicité), des médicaments dont le profil cinétique peut être influencé par la déshydratation (p. ex., sels de lithium, antiépileptiques et antiarythmiques), de même que

des médicaments pouvant empêcher la perte calorique (p. ex., neuroleptiques, antiparkinsoniens).

La surveillance des médicaments sous ordonnance susceptibles d'exacerber les effets néfastes de la chaleur accablante est cependant difficile à réaliser, notamment en raison du manque de données populationnelles sur ce sujet. Aussi, nous suggérons d'utiliser le nombre de diagnostics médicaux (nombre établi à partir des enquêtes) comme indicateur proxy de la consommation de plusieurs médicaments, en particulier chez les aînés (Passarelli *et al.*, 2005, Laroche *et al.*, 2006).

Éventuellement, le suivi de certaines médications couvertes par la nouvelle Enquête canadienne sur les mesures de la santé (Statistique Canada, 2009c), en parallèle avec des indicateurs météorologiques notamment, pourra être envisageable. L'intégration d'un service de consultation téléphonique sur les médicaments (Info-Médicaments) au service Info-Santé (MSSS, 2007) sera également un apport considérable pour la veille et la surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur.

Enfin, l'exhaustive revue de la littérature sur la relation médicaments-chaleur (Blachère *et al.*, 2009)²³, validée par des experts en pharmacoépidémiologie, en médecine spécialisée et en pratique générale, devrait permettre de raffiner les messages de santé publique diffusés dans un contexte de veille et d'avertissement précoce lors de chaleur accablante.

2.3.3 Habitudes de vie

Certaines habitudes de vie ou leurs conséquences prédisposeraient aux troubles de la santé durant les vagues de chaleur, notamment la mauvaise forme physique, l'obésité, la consommation de certaines drogues illicites et la consommation d'alcool (OMS, 2009a).

Comparativement aux effets associés à l'absorption maximale d'oxygène (un indicateur de la forme physique), l'effet de l'âge sur la température corporelle et la sudation serait négligeable, mais influencerait sur la réponse cardiovasculaire effectrice. Cette observation de Havenith et collaborateurs (1995, dans OMS, 2009a) découle de leur étude sur la réponse au stress thermique dans un environnement chaud et humide réalisée parmi 56 sujets âgés de 20 à 73 ans. Or, la forme physique, tout comme le niveau moyen d'activités physiques, tend à diminuer avec l'âge – une tendance qui contribue à l'augmentation du risque de morbidité et de mortalité lors de fortes chaleurs, notamment chez les personnes âgées (OMS, 2009a). Voilà possiblement pourquoi l'équipe de recherche de Semenza (1999, dans Auger et Kosatsky, 2002) a signalé que la pratique régulière d'activités physiques permettrait de mieux s'adapter à la chaleur.

Souvent fortement corrélée au facteur précédent, l'obésité serait également associée aux effets sanitaires attribués à la chaleur (OMS, 2009a). Trois des explications émises à ce sujet sont la plus faible conductivité thermique des tissus gras (lesquels servent de barrière isolante), la plus faible production de chaleur par unité de masse avant que la température interne augmente, et un taux cardiaque plus élevé pour dissiper un même niveau de chaleur

²³ En cours de réalisation à l'INSPQ, dans le cadre du PACC.

par rapport à une personne non obèse. Or, au Québec, la proportion de personnes âgées de 18 ans et plus souffrant d'obésité est passée de 7,9 % en 1987 à 14,4 % en 2005 (INSPQ, 2008).

Quant à la consommation d'alcool (CDC, 1995, dans Auger et Kosatsky, 2002; Buffat et Brinquin, 1996, dans Ledrans et Isnard, 2003) et de certaines drogues illicites, comme la cocaïne et les amphétamines (Bouchama et Knochel, 2002; Donaldson *et al.*, 2003, dans Luber et McGeehin, 2008), elle pourrait diminuer la capacité de thermorégulation (McGeehin et Mirabelli, 2001). Elle entraînerait également une altération de la conscience, une diminution de la concentration et une réduction de l'attention (Kälin *et al.*, 2007), plaçant ainsi les consommateurs dans une situation à risque de troubles liés à la chaleur. L'alcool serait aussi associé à une polyurie pouvant causer la déshydratation (CDC, 1995, dans OMS, 2009a).

Chacune de ces thématiques est largement questionnée dans les enquêtes populationnelles de Statistique Canada, comme l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (Statistique Canada, 2008a) et l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (Statistique Canada, 2009c). L'identification de quelques indicateurs à leur sujet, avec le soutien de l'équipe connaissance-surveillance de l'INSPQ, contribuerait à bonifier le système de surveillance des effets sanitaires attribués à la chaleur.

Sur un plus long horizon, collaborer avec les équipes de promotion de la santé pour diminuer l'incidence de ces habitudes de vie lors d'une canicule serait un atout dans une perspective d'adaptation aux fortes chaleurs.

2.4 INDICATEURS INFLUANT SUR L'ACCÈS AU TRAITEMENT

Les indicateurs influant sur l'accès au traitement ont été peu souvent mesurés dans la littérature portant sur les conséquences néfastes de la chaleur sur la santé humaine, à l'exception de la mobilité réduite pour cause d'alitement ou de perte élevée d'autonomie.

La mobilité réduite met en évidence la dépendance de certains groupes de la population pour l'accès aux soins adéquats lors d'une vague de chaleur (p. ex., accès aux fluides ou aux environnements frais; CDC, 1993; Blum *et al.*, 1998). Une dépendance qui peut même s'avérer fatale, comme en font foi les cotes de décès de 6,44 (IC_{95 %} : 4,5-9,2) chez les personnes alitées, de 2,97 (IC_{95 %} : 1,8-4,8) chez les personnes incapables de prendre soin d'elles-mêmes et de 3,35 (IC_{95 %} : 1,6-6,9) chez les personnes ne vivant pas chez elles, mais en établissement (Bouchama *et al.*, 2007). Selon Bouchama et collaborateurs, cette dernière comparaison corroborerait l'hypothèse que l'état de santé des personnes vulnérables (atteintes physiquement et cognitivement) et incapables de reconnaître les symptômes d'une exposition à la chaleur durant une canicule peut évoluer dramatiquement sans l'aide appropriée.

L'ajout d'indicateurs sur la mobilité réduite serait donc souhaitable aux fins de veille et de surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur. Pour ce faire, les données de recensement pourraient être utilisées (Statistique Canada, 2006), et plus spécifiquement l'estimation de la proportion de personnes éprouvant de la difficulté à entendre, à voir, à

communiquer, à marcher, à monter un escalier, à se pencher, à apprendre ou à faire d'autres activités semblables (question 7).

Outre les raisons médicales, la mobilité réduite pourrait également s'expliquer par un problème d'accessibilité aux transports, une situation qui a d'ailleurs été associée au risque de décès durant les vagues de chaleur par Semenza et collaborateurs (1996, dans Basu et Samet, 2002). Dans une perspective de surveillance, l'apport de questions relatives au transport (TD-Q01 et TD-Q02) de l'Enquête sur les ménages et l'environnement (Statistique Canada, 2007) pourrait être considéré. Il serait aussi souhaitable d'évaluer la possibilité d'ajouter la disponibilité des transports en commun à l'application cartographique des systèmes de veille et de surveillance. Cela pourrait être utile pour suggérer, par exemple, un circuit d'autobus à une personne désirant utiliser ce moyen de transport pour se rendre dans un centre hospitalier lors d'une vague de chaleur.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les canicules survenues au cours des deux dernières décennies ont nettement fait ressortir que l'exposition à de fortes chaleurs peut engendrer des conséquences morbides, voire mortelles, même en pays industrialisés. Aussi, que le délai de l'exposition à l'issue ultime peut s'avérer assez bref, de l'ordre de quelques heures dans certains cas, d'où l'importance de mettre en place un système de veille et d'avertissement précoce (vigie) lors de fortes chaleurs.

Au-delà de la veille, la réalité du réchauffement climatique et des conséquences des extrêmes de température sur les individus, les collectivités et le réseau de la santé à court, à moyen et à long terme justifie de surveiller l'état de santé de la population et de ses déterminants²⁴ tout en tenant compte des changements climatiques, d'où l'importance de mettre en place un système de surveillance des troubles de la santé liés à la chaleur.

Comme déjà mentionné en guise d'introduction, le développement de tels systèmes constitue justement l'axe 1 du volet santé du PACC géré par l'INSPQ à la demande du MSSS. Le présent document contribue à cet axe en suggérant un ensemble d'indicateurs à intégrer à l'un, à l'autre, ou à ces deux systèmes, à court ou à plus ou moins long terme (voir le tableau 1).

Tableau 1 Indicateurs des troubles de la santé liés à la chaleur

Effets sanitaires et indicateurs pouvant les moduler	Veille	Surveillance	
		Court terme	± Long terme
Effets sanitaires			
<i>La morbidité et la mortalité</i>			
• toutes causes	√	√	
• causes liées à la chaleur (coup de chaleur, hyperthermie, déshydratation)	√	√	
• maladies :			
- cardiovasculaires	√	√	
- de l'appareil respiratoire	√	√	
- du système rénal	√	√	
- du système nerveux	√	√	
• troubles mentaux	√	√	
• cancers			√
• états morbides mal définis (hyperthermie non comprise)			√
• morts violentes (autre que le coup de chaleur)			√
• autres causes (autre que la déshydratation)			√
• symptômes liés à la chaleur	√	√	
• admissions à l'urgence	√	√	

²⁴ Surveiller l'état de santé de la population et de ses déterminants de la manière édictée par la Loi sur la santé publique signifie notamment : de dresser un portrait global de l'état de santé de la population, d'observer les tendances et les variations temporelles et spatiales, de détecter les problèmes en émergence, de développer des scénarios prospectifs, de déterminer les problèmes de santé prioritaires, et de suivre l'évolution au sein de la population de certains problèmes de santé et de leurs déterminants (Éditeur officiel du Québec, 2009).

Tableau 1 Indicateurs des troubles de la santé liés à la chaleur (suite)

Effets sanitaires et indicateurs pouvant les moduler	Veille	Surveillance	
		Court terme	± Long terme
Effets sanitaires (suite)			
<i>La morbidité et la mortalité (suite)</i>			
• admissions à l'hôpital	√	√	
• transports ambulanciers	√	√	
• admissions autres que par l'urgence	√	√	
• facteurs temporels (p. ex., date du relevé)	√	√	
Indicateurs influant sur l'exposition			
<i>La météorologie</i>			
• température moyenne	√	√	
• températures maximale et minimale	√	√	
• indice humidex	√	√	
• vitesse du vent	√	√	
• masses d'air synoptiques			√
<i>Les vagues de chaleur</i>			
• moment de la survenue	√	√	
• durée de la vague de chaleur	√	√	
<i>Le milieu de vie</i>			
• région de résidence	√	√	
• îlots de chaleur urbains	√	√	
• densité de population	√	√	
• crimes contre la personne			√
• satisfaction à l'égard du quartier			√
• qualité de l'air (p. ex., ozone, particules)	√	√	
• année de construction du logement			√
• nécessité de réparer le logement			√
• propriétaire ou locataire			√
• nombre de chambres à coucher			√
• nombre de personnes par pièce			√
• satisfaction à l'égard du logement			√
• superficie du logement			√
<i>Le socioculturel</i>			
• indice de défavorisation sociale	√	√	
• nombre de personnes dans le ménage		√	
• population n'ayant pas un niveau élevé de soutien social	√	√	
• soutien social (disponible et utilisé)			√
• participation aux activités sociales			√
• état matrimonial		√	
• proportion d'immigrants	√	√	
• langue la plus souvent parlée à la maison			√
• première langue apprise à la maison dans son enfance, toujours comprise			√

Tableau 1 Indicateurs des troubles de la santé liés à la chaleur (suite)

Effets sanitaires et indicateurs pouvant les moduler	Veille	Surveillance	
		Court terme	± Long terme
<p>Indicateurs influant sur l'exposition (suite)</p> <p><i>Le socioéconomique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • indice de défavorisation matérielle • population vivant sous le seuil de la pauvreté • revenu personnel par habitant • population en situation d'insécurité alimentaire • proportion de la population de 25 ans et plus selon le plus haut niveau de scolarité • statut socioprofessionnel <p><i>L'adaptation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • climatisation à demeure • type de climatiseur • nombre de climatiseurs individuels • type de climatiseur individuel utilisé le plus souvent • capacité de refroidissement de ce climatiseur • âge de ce climatiseur • consommation d'énergie sur 14 mois de ce climatiseur • climatisation en établissements de soins • distance à vol d'oiseau entre deux localisations géographiques 	<p>√</p> <p>√</p>	<p>√</p> <p>√</p>	<p>√</p> <p>√</p> <p>√</p> <p>√</p> <p>√</p> <p>√</p> <p>√</p> <p>√</p> <p>√</p> <p>√</p>
<p>Indicateurs influant sur la sensibilité à l'exposition</p> <p><i>La démographie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • âge • sexe <p><i>La morbidité préexistante et sa médication</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • principaux problèmes de santé chroniques (voir dans Effets sanitaires) • nombre de problèmes de santé • médicaments associés à la chaleur <p><i>Les habitudes de vie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • mauvaise forme physique • obésité • consommation de drogues illicites • consommation d'alcool 	<p>√</p>	<p>√</p> <p>√</p> <p>√</p>	<p>√</p> <p>√</p> <p>√</p> <p>√</p>
<p>Indicateurs influant sur l'accès au traitement</p> <p><i>La mobilité réduite</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • population ayant des problèmes de santé fonctionnels • transport 	<p>√</p>	<p>√</p>	<p>√</p>

Comme en témoigne le tableau 1, les indicateurs suggérés sont nombreux. Certains d'entre eux peuvent même sembler redondants, du fait qu'ils touchent une même dimension. Cela était voulu pour permettre l'adaptabilité des systèmes de veille et de surveillance à différents contextes, allant au-delà de la simple cueillette de renseignements.

La plupart des indicateurs identifiés concernent la sensibilité à une température donnée. À l'inverse, peu d'entre eux touchent l'accès au traitement. Afin de soutenir le système de la santé, il serait important de remédier à cet état de choses, avec l'aide d'experts en organisation des services.

Par ailleurs, certains indicateurs regroupés sous une étiquette auraient pu tout aussi bien l'être sous une autre. C'est le cas de la défavorisation matérielle, laquelle peut influencer l'exposition (p. ex., la difficulté à assumer les frais encourus pour l'usage d'un climatiseur; Bélanger *et al.*, 2008), la sensibilité à une température donnée (p. ex., les personnes défavorisées économiquement ont généralement de moins bons états de santé; Phipps, 2003) et l'accès au traitement (p. ex., une variation locale dans l'offre et la qualité des services publics a été observée; Montpetit, 2007). Les regroupements retenus ne sont donc pas entièrement étanches.

Enfin, certains de ces indicateurs touchent un niveau agrégé ou contextuel (p. ex., densité de population, îlot de chaleur urbain), alors que d'autres concernent le niveau individuel (p. ex., âge, sexe). Départager l'apport des premiers de celui des deuxièmes, notamment à l'aide de l'analyse dite multiniveau (p. ex., Courgeau, 2004), permettrait d'améliorer l'estimation des indicateurs qui influencent les effets sanitaires attribués à la chaleur.

Sur un plus long horizon, il serait important de compléter ou d'actualiser cette liste d'indicateurs. Outre la climatisation, les adaptations utilisées pour contrer les effets néfastes de la chaleur parmi la population générale ont été peu souvent mesurées. Une seule étude populationnelle, réalisée en 2005, a permis de documenter certaines d'entre elles au Québec méridional (Bélanger *et al.*, 2008). Il pourrait donc être utile de reconduire cette étude à l'échelle de la province, dans le cadre du PACC, puis aux cinq ans. On pourrait y inclure divers indicateurs quantifiés sur les attitudes, les connaissances, les opinions et les comportements de la population, dans le style de l'enquête française *Baromètre santé environnement* (Baromètre santé environnement 2007) ou de l'enquête anglaise *Survey of public attitudes and behaviours toward the environment* (2007).

Par ailleurs, plusieurs adaptations à la chaleur touchent le milieu de vie dont le logement – un élément central au cœur d'une myriade de conditions de vie pouvant nuire à la santé (Shaw, 2004). Or, au Canada, le logement ne fait pas l'objet d'une enquête – une lacune à combler, à notre avis. Pour ce faire, nous pourrions prendre exemple sur l'Angleterre, où l'on y réalise une enquête continue sur ce sujet depuis 1993 (National Centre for Social Research on behalf of the Department for Communities and Local Government, 2006). Suggérer d'ajouter certaines des questions de cette enquête à l'Enquête canadienne sur les ménages et l'environnement (Statistique Canada, 2007) serait également opportun. Enfin, la prise en compte d'indicateurs liés au logement pourrait même s'étendre aux établissements de soins de santé, car il y a plus de 15 ans que ce volet n'a pas fait l'objet d'une enquête de Statistique Canada (2002-2003), voire aussi au secteur privé d'hébergement (p. ex.,

résidences pour personnes âgées ou atteintes de problèmes de santé mentale), un secteur en pleine effervescence. La faisabilité de ces enquêtes reste toutefois à évaluer dans le cadre du PACC.

En terminant, rapportons une recommandation faite par le Bureau du vérificateur général du Canada (2008) à Environnement Canada, la principale source d'information météorologique au Canada. Selon le Bureau du vérificateur, Environnement Canada doit faire en sorte que les avertissements de temps violent (incluant les avis de chaleur et d'humidité accablantes) soient diffusés en temps voulu et qu'ils soient suffisamment bien compris par les utilisateurs pour leur permettre de prendre les mesures qui s'imposent. Bien qu'Environnement Canada ait pris quelques initiatives allant dans ce sens (p. ex., quelques enquêtes après certains événements météorologiques extrêmes), il lui a été recommandé d'évaluer régulièrement l'efficacité des avertissements de temps violent du point de vue de l'utilisateur, notamment pour vérifier l'efficacité des mesures de diffusion et déterminer dans quelle mesure les utilisateurs clés et le public comprennent les avertissements diffusés. Une recommandation qui pourrait éventuellement s'appliquer aux systèmes de veille et de surveillance des troubles liés à la chaleur développés en ce moment à l'INSPQ, à moins qu'on ne mette en place, dès que possible, les mesures qui permettront de telles évaluations.

RÉFÉRENCES

- Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (2008). *Médicaments susceptibles d'altérer l'adaptation de l'organisme à la chaleur*. Accessible au : <http://www.afssaps.fr/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Albert, C., Proulx, R., Richard, P. (2006). Chaleur accablante et usage de médicaments. Étude exploratoire. *Bise*, vol. 17, n° 3, p. 5-8. Accessible au : <http://www.inspq.qc.ca/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Ambrosi, P., Villani P., Bouvenot G. (2004). Hyponatremia in elderly patients treated with thiazide diuretics and incited to drink abundantly during the heat wave, *Presse Médicale*, vol. 33, n° 8, p. 535-536.
- Anonyme. Baromètre santé environnement (2007). *Différences et similitudes entre 5 régions*. Accessible au : http://www.fnors.org/uploadedFiles/BSE_07_5regions.pdf. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Argaud, L., Ferry, T., Le, Q.-H., Marfisi, A., Ciorba, D., Achache, P., Ducluzeau, R., Robert, D. (2007). Short- and long-term outcomes of heatstroke following the 2003 heat wave in Lyon, France, *Arch Intern Med*, vol. 167, n° 20, p. 2177-2183.
- Auger, N., Kosatsky, T. (2002). *Chaleur accablante. Mise à jour de la littérature concernant les impacts de santé publique et proposition de mesures d'adaptation*. Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, 35 p.
- Bark, N. (1998). Deaths of psychiatric patients during heat waves, *Psychiatric Services*, vol. 49, n° 08, p. 1088-1090.
- Barrett, G., Wellings, K. (2002). Collecting information on marital status: a methodological note, *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 56, p. 175-176. Accessible au : <http://jech.bmj.com/cgi/content/extract/56/3/175>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Basu, R., Samet, JM. (2002). Relation between elevated ambient temperature mortality: a review of the epidemiologic evidence, *Epidemiologic Reviews*, vol. 24, n° 2, p. 190-202.
- Bélanger, D., Gosselin, P., Poitras, P. (2006). *Changements climatiques au Québec méridional : perceptions des gestionnaires municipaux et de la santé publique*. Institut national de santé publique de Québec. Accessible au : <http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/539...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Bélanger, D., Gosselin, P. (2008). *Changements climatiques au Québec méridional : perception de la population générale et suggestions d'adaptations futures*. Institut national de la santé publique du Québec, Québec, 125 p.
- Bélanger, D., Gosselin, P., Valois, P., Abdous, B. (2008). *Vagues de chaleur au Québec méridional : adaptations actuelles et suggestions d'adaptations futures. Résumé*. Accessible au : http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/764_vaguesChaleur.pdf. Consulté le 1^{er} décembre 2009.

- Blachère, J.C., Bélanger, D., Gosselin, P. (2009). *Médicaments du système nerveux central et canicule : un risque possible pour la santé?* Institut national de santé publique du Québec, 24 p. Document interne.
- Blum, L.N., Bresolin, L.B., Williams, M.A. (1998). AMA Council on Scientific Affairs: Heat-related illness during extreme weather emergencies, *Journal of the American Medical Association*, vol. 279, n° 19, p. 1514.
- Bouchama, A., Dehbi, M., Mohamed, G., Matthies, F., Shoukri, M., Menne, B. (2007). Prognostic factors in heat wave related deaths: a meta-analysis, *Arch. Intern. Med.*, vol. 167, n° 20, p. 2170-2176.
- Bouchard, M., Smargiassi, A. (2008). *Estimation des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique au Québec : Essai d'utilisation du Air Quality Benefits Assessment Tool (AQBAT)*. Institut national de santé publique du Québec, p. 70.
- Bourque, A., Simonet, G. (2008). « Québec », dans *Vivre les changements climatiques au Canada* : édition 2007 Lemmen, D.S.; Warren, F.J.; Lacroix, J.; Bush, E. (éditeurs), gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, chapitre 5, p. 171-226. Accessible au : http://adaptation.nrcan.gc.ca/assess/2007/toc_f.php. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Bureau du vérificateur général du Canada (2008). *Rapport du commissaire à l'environnement et au développement durable à la Chambre des communes*, chapitre 2. La gestion des avertissements de temps violent – Environnement Canada. Accessible au : http://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/parl_cesd_200812_02_f_31819.html. Consulté en décembre 2009.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (1993). *Heat-related deaths-United States, 1993. Morbidity and mortality weekly report*, vol. 42, n° 28, p. 558-560. Accessible au : <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00021217.htm>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Centre d'études prospectives sur l'habitation et le cadre de vie (1993). *Élaboration d'indicateurs de la qualité de la vie dans les municipalités canadiennes*. Le point en recherche et développement, série socio-économique, n° 10. Accessible au : <http://www.cmhc-schl.gc.ca/publications/fr/rh-pr/socio/socio010.pdf>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Chaouki, N. (2008). *Changement climatique et santé. Présentation lors de la journée mondiale de la santé (7 avril)*. Accessible au : <http://www.emro.who.int/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Choinière, R., Ferland, M., Martinez, J., Pageau, M., Sauvageau, Y. (2006). *Portrait de santé du Québec et de ses régions : les statistiques*. Ministère de la Sécurité publique, Direction de la prévention et de la lutte à la criminalité, INSPQ, p. 680.
- Comité « Chaleur accablante » de la TNCSE (2006). *Plan chaleur accablante. Volet santé publique*. Accessible au : <http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/pdf/plan-chaleur.pdf>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.

- Courgeau, D. (2004). *Du groupe à l'individu : synthèse multiniveau*. Paris : Éditions de l'Institut national d'études démographiques, 242 p.
- Direction de santé publique et d'évaluation de l'Agence de la santé et des services sociaux de Lanaudière (2007). Rage à l'été 2007 : surveillance rehaussée pour le raton laveur dans certaines zones frontalières du Québec. *Le prévenant*, vol. 16, n° 3, p. 2. Accessible au : [http://collections.banq.qc.ca/...](http://collections.banq.qc.ca/) Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Douguedroit, A. (2008) *Quelle « exception française » en matière de « types de temps »?*, vol. 191, n° 2004/2, p. 33-39. Accessible au : <http://norois.revues.org/index1017.html>. Consulté le 30 septembre 2009.
- Doyon, B., Bélanger, D., Gosselin, P. (2008). Potential impact of climate change on annual and seasonal mortality for three cities in Quebec, Canada, *International Journal of Health Geographics*, vol. 7, p. 23.
- Éditeur officiel du Québec (2009). *Loi sur la santé publique*. Accessible au : [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/...](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/) Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Environnement Canada (2006). *Veilles, avertissement et bulletins météo spéciaux*. Accessible au : http://www.msc-smc.ec.gc.ca/cd/brochures/warning_f.cfm. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Gauthier, J., Morais J., Mallet, L. (2005). Impact des vagues de chaleur en gériatrie et risques associés aux médicaments, *Pharmactuel*, vol. 38, n° 3, p. 123-133.
- Haines, A., Kovats, RS., Campbell-Lendrum, D., Corvalan, C. (2006). Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health, *Public Health*, vol. 120, p. 585-596.
- Hall, S.G., Ashley, W.S. (2008). Effects of urban sprawl on the vulnerability to a significant tornado impact in Northeastern Illinois, *Natural Hazards Review* © ASCE, vol. 9, n° 4, p. 209-219.
- Institut canadien d'information sur la santé (2004). *Avantages de la CIM-10*. Accessible au : http://secure.cihi.ca/cihiweb/dispPage.jsp?cw_page=codingclass_icd10bene_f. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Institut canadien d'information sur la santé (2006a). *Classification statistique internationale des problèmes de santé connexes, dixième version, CIM-10-CA/CCI*. Accessible au : http://secure.cihi.ca/cihiweb/fr/downloads/CIM-10-CA_Vol1_final.pdf. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Institut canadien d'information sur la santé (2006b). *Normes canadiennes de codification de la CIM-10-CA et de la CCI 2006*. Accessible au : [http://secure.cihi.ca/...](http://secure.cihi.ca/) Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Institut de veille sanitaire (INVS) (2003). *Rapport annuel 2003*. Accessible au : [http://www.invs.sante.fr/...](http://www.invs.sante.fr/) Consulté le 1^{er} décembre 2009.

- Institut de la statistique du Québec (2005). *Proportion des ménages qui disposent de certaines composantes de l'équipement ménager, selon la tranche de revenu, Québec, 2003*. Accessible au : <http://www.stat.gouv.qc.ca/epar.htm>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Institut national de santé publique de Québec (2009). *Guide méthodologique « L'indice de défavorisation sociale : en bref »*. Accessible au : [http://www.inspq.qc.ca/...](http://www.inspq.qc.ca/) Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Institut national de santé publique du Québec et ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec en collaboration avec l'Institut de la statistique du Québec (2006). *Portrait de santé du Québec et de ses régions 2006 : les analyses – Deuxième rapport national sur l'état de santé de la population du Québec*, gouvernement du Québec, 131 p. Accessible au : <http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/546...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Institut national de santé publique du Québec (2008). *Proportion de la population de 18 ans et plus souffrant d'obésité selon le sexe, Québec, 1987 à 2005*. Accessible au : <http://www.inspq.qc.ca/Santescopie/element.asp?NoEle=119>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Jacques, L., Kosatsky, T. (2005). Commentaires faisant suite à la parution de l'article : vague de chaleur et climatisation de Gilles Dixsaut, *Bise*, vol. 16, n° 4, p. 5-7.
- Kälin, P., Oestreicher, MK., Pfluger, T. (2007). Vagues de chaleur estivales : vérifier la médication des personnes à risque, *Forum Med Suisse*, n° 7, p. 644-648.
- Kawachi, I, Berkman, L. (sous la direction de) (2003). *Neighbourhoods and Health*, New York: Oxford University Press Inc., 320 p.
- Kilbourne, EM. (2002). Heat-related illness: current status of prevention efforts, *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 22, n° 4, p. 328-329.
- Klinenberg, E. (2002). *Heat Wave: A Social Autopsy of Disaster in Chicago*. Chicago: Univ. Chicago Press, p. 305.
- Knowlton, K., Rotkin-Ellman, M., King, G., Margolis, HG., Smith, D., Solomon, G., Trent R., English, P. (2009). *The 2006 California heat wave: impacts on hospitalizations and emergency department visits*, *Environmental Health Perspectives*, vol. 117, n° 1, p. 61-67.
- Kovats, RS., Hajat, S. (2008). Heat stress and public health: a critical review, *Annual Review of Public Health*, vol. 29, p. 41-55.
- Laroche, M-L., Charmes, J-P., Nouaille, Y., Picard, N., Merle, L. (2006). Is inappropriate medication use a major cause of adverse drug reactions in the elderly, *Br J Clin Pharmacol*, vol. 63, n° 2, p. 177-186.
- Ledrans, M., Isnard, H. (2003). *Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 en France : bilan et perspectives, octobre 2003*. Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France, 120 p.

- Ledrans, M. (2006). Impact sanitaire de la vague de chaleur de l'été 2003 : synthèse des études disponibles en août 2005, *BEH*, p. 19-20, p. 130-139.
- L'Heureux, F., Fortier, I., Smargiassi, A., King, N., Kosatsky, T. (2005). *Profil des mesures d'adaptation à la chaleur et des températures observées en période estivale dans les centres hospitaliers de soins de longue durée montréalais*. Agence de développement de réseaux locaux de services de santé et de services sociaux de Montréal, Québec, 20 p.
- Luber, G., McGeehin, M. (2008). Climate change and extreme heat events, *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 35, n° 5, p. 429-435.
- McGeehin, MA., Mirabelli, M. (2001). The potential impacts of climate variability and change on temperature-related morbidity and mortality in the United States, *Environmental Health Perspectives*, vol. 109 (supplement 2), p. 185-189.
- Mitchell, R., Popham, F. (2008). Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study, *The Lancet*, vol. 372, p. 1655-1660.
- Molinié, É. (2005). L'hôpital public en France : bilan et perspectives. Avis et rapports du Conseil économique et social. République française. Accessible au : [http://www.robertholcman.net/...](http://www.robertholcman.net/) Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Montpetit, C. (2007). *Mieux comprendre le lien entre le quartier et la santé. Le point sur l'effet de quartier*, p. 1-8. Accessible au : [http://www.webdepot.umontreal.ca/...](http://www.webdepot.umontreal.ca/) Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (2007). Services Info-Santé et Info-Social : *Cadre de référence sur les aspects cliniques des volets santé et social des services de consultation téléphonique 24 heures, 7 jours à l'échelle du Québec*. Accessible au : <http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2007/07-925-01F.pdf>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (2009a). *Cadre normatif pour le système d'information de gestion des urgences (SIGDU)*, version 3.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (2009b). Guide de l'utilisateur. *Relevé quotidien de la situation à l'urgence et au centre hospitalier (RQSUCH)*, J74, v. 2.6, 39 p.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux et Institut national de santé publique du Québec (2007). *Riche de tous nos enfants. La pauvreté et ses répercussions sur la santé des jeunes de moins de 18 ans*. Troisième rapport national sur l'état de santé de la population du Québec. Accessible au : [http://publications.msss.gouv.qc.ca/...](http://publications.msss.gouv.qc.ca/) Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- National Centre for Social Research on behalf of the Department for Communities and Local Government (2006). *Housing in England 2004-2005*. Accessible au : <http://www.communities.gov.uk/publications/housing/housingengland2>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.

O'Neill, MS. (2003). Air conditioning and heat-related health effects, *Applied Environmental Science and Public Health*, vol. 1, n° 1, p. 9-12.

Organisation mondiale de la Santé (2008a). *Déclaration du Directeur-général de l'OMS, Dr Margaret Chan, à l'occasion de la journée mondiale de la santé*. Accessible au : <http://www.who.int/mediacentre/news/statements/2008/s05/fr>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.

Organisation mondiale de la Santé (2008b). *Le changement climatique va ébranler les fondements de la santé*. Accessible au : <http://www.who.int/mediacentre/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.

Organisation mondiale de la Santé (2009a). *Health and Global Environmental Change, Series*, n° 2. Accessible au : <http://www.euro.who.int/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.

Organisation mondiale de la Santé (2009b). *Changement climatique et santé : rapport du secrétariat*. Soixante-deuxième assemblée mondiale de la santé, point 12.7 de l'ordre du jour provisoire. Accessible au : <http://apps.who.int/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.

Paquette, L., Alix, C., Choinière, R. (2006). *Proposition pour l'analyse des séries temporelles des données de mortalité selon la cause au Québec à la suite de l'adoption de la 10^e révision de la Classification internationale des maladies*. Institut national de santé publique du Québec, 40 p. Accessible au : <http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/548...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.

Passarelli, MC., Jacob-Filho, W., Figueras, A. (2005). Adverse drug reactions in an elderly hospitalised population: inappropriate prescription is a leading cause, *Drugs Aging*, vol. 22, n° 9, p. 767-777.

Phipps, S. (2003). *Répercussions de la pauvreté sur la santé : aperçu de la recherche*. Ottawa : Institut canadien d'information sur la santé (ISPC), 32 p. Accessible au : http://www.cihi.ca/cihiweb/dispPage.jsp?cw_page=GR_323_F. Consulté le 1^{er} décembre 2009.

Rey, G., Jouglu, E., Fouillet, A., Pavillon, G., Bessemoulin, P., Frayssinet, P., Hémon, D. (2008). *Impact des vagues de chaleur sur les différentes causes de mortalité*. INSERM. Accessible au : <http://www.smf.asso.fr/Ressources/meteosante/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.

Semenza, JC., Rubin, CH., Falter, KH., Selanikio, JD, Flanders, DW, Wilhelm, JL. (1996). Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago, *N Engl J Med*, vol. 335, p. 84-90.

Shaw, M. (2004). Housing and public health, *Annual Review of Public Health*, vol. 25, p. 397-418.

Smargiassi, A., Kestens, Y., Fournier, M., Mololey, M., Kosatsky, T. (2009). *Modeling of time-related variations of surface temperatures for the detection and monitoring of urban heat islands*. Projet de recherche financé par le Fonds vert dans le cadre de l'Action 21 du Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques.

- Société d'habitation du Québec (SHQ) (2008). *Les personnes seules et le logement : vers un nouveau mode de vie? Actes des entretiens sur l'habitat*. Accessible au : <http://www.habitation.gouv.qc.ca/publications/M19958.pdf>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Statistique Canada (2002-2003). *Enquête nationale sur la santé de la population, volet établissements de soins de santé, cycle 5*. Accessible au : http://www.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/instrument/5003_Q1_V5-fra.pdf. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Statistique Canada (2006). *Recensement de 2006. Questionnaire*. Accessible au : http://www.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/instrument/3901_Q2_V3-fra.pdf. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Statistique Canada (2007). *Enquête sur les ménages et l'environnement. Questionnaire*. Accessible au : http://www.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/instrument/3226_Q1_V5-fra.pdf. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Statistique Canada (2008a). *Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes. Questionnaire 2007*. Accessible au : http://www.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/instrument/3226_Q1_V5-fra.pdf. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Statistique Canada (2008b). *Aire de diffusion (AD)*. Accessible au : <http://www12.statcan.ca/francais/census06/reference/dictionary/geo021.cfm>. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Statistique Canada (2009a). *Enquête sur les ménages et l'environnement : utilisation de l'énergie. Questionnaire*. Accessible au : http://www.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/instrument/3881_Q2_V1-fra.pdf. Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Statistique Canada (2009b). *Diplômés de collège et d'université touchant de faibles revenus au Canada – caractéristiques démographiques et professionnelles*. Accessible au : <http://www.statcan.gc.ca/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Statistique Canada (2009c). *Enquête canadienne sur les mesures de la santé. Questionnaire*. Accessible au : <http://www.statcan.gc.ca/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- UK Data Archive (2007). *Survey of Public Attitudes and Behaviours toward the Environment, 2007*. Accessible au : <http://www.data-archive.ac.uk/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.
- Université du Québec à Montréal, *Cartes interactives du Québec*. Accessible au : <http://www.unites.uqam.ca/hyperatlas/Choropletes/quebec.html>. Consulté le 11 janvier 2010.
- Vandentorren, S., Bretin, P., Zeghnoun, A., Mandereau-Bruno, L., Croisier, A., Cochet, C., Riberon, J., Siberan, I., Declercq, B., Ledrans, M. (2006). August 2003 heat wave in France: risk factors for death of elderly people living at home, *Eur J Public Health*, vol. 16, n° 6, p. 583-591.

Villeneuve, J. (2008). *Pour un équilibre vital : des responsabilités équitables. Avis sur l'état de situation des proches aidants auprès des personnes âgées en perte d'autonomie.* Accessible au : <http://www.conseil-des-aines.qc.ca/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.

Weisskopf, MG., Anderson, HA., Foldy, S., Hanrahan, LP., Blair, K., Török, T.J., Rumm, PD. (2002). Heat wave morbidity and mortality, Milwaukee, Wisconsin 1999 vs 1995: an improved response?, *American Journal of Public Health*, vol. 92, n° 5, p. 830-833.

Yagouti, A., Boulet, G., Vescovi, L. (2004). *Évolution des températures au Québec méridional entre 1960 et 2003.* Accessible au : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/...> Consulté le 1^{er} décembre 2009.

*Institut national
de santé publique*

Québec

