

# **CHALEUR EXTRÊME IRRÉVERSIBLE : PROTÉGER LES CANADIENS.ENNES ET LES COLLECTIVITÉS D'UN AVENIR MORTEL**

Avec le soutien de:



Joanna Eyquem P.Geo.  
ENV SP. CWEM. CEnv.

Blair Feltmate PhD.

## Le Centre Intact d'adaptation au climat

Le Centre Intact d'adaptation au climat (Centre Intact) est un centre de recherche appliquée de l'Université de Waterloo, fondé en 2015 grâce au financement d'Intact Corporation financière, le plus grand assureur en dommages du Canada. Il aide les propriétaires, les collectivités et les entreprises à réduire les risques associés aux changements climatiques et aux phénomènes météorologiques extrêmes. Pour en savoir plus, rendez-vous au [www.centreintactadaptationclimat.ca](http://www.centreintactadaptationclimat.ca).

## L'Université de Waterloo

L'Université de Waterloo est l'université la plus novatrice au Canada. Comptant plus de 42 000 étudiants à temps plein ou partiel (automne 2020), elle accueille le plus vaste système d'enseignement coopératif en son genre au monde. Sa culture entrepreneuriale inégalée, combinée à une mission fortement axée sur la recherche, alimente l'un des meilleurs centres d'innovation qui soit. Pour en savoir plus, rendez-vous au [www.uwaterloo.ca](http://www.uwaterloo.ca).

## Intact Corporation financière

Intact Corporation financière (TSX : IFC) est le plus important fournisseur d'assurance incendie, accidents et risques divers (IARD) au Canada, l'un des principaux fournisseurs d'assurance spécialisée en Amérique du Nord et, avec RSA, un chef de file au Royaume-Uni et en Irlande. Notre entreprise s'est développée par croissance interne et par acquisitions et nos primes annuelles totalisent maintenant plus de 20 milliards de dollars. Au Canada, Intact distribue ses produits d'assurance sous la marque Intact Assurance grâce à un vaste réseau de courtiers, notamment sa filiale en propriété exclusive, BrokerLink, et directement aux consommateurs par belairdirect. Intact offre également des solutions d'assurance pour les groupes d'affinité sous la marque Johnson. Aux États-Unis, Intact Insurance Specialty Solutions fournit des produits et services d'assurance spécialisée par l'intermédiaire d'agences indépendantes, de courtiers régionaux et nationaux, de grossistes et d'agences générales de gestion. À l'extérieur de l'Amérique du Nord, la compagnie offre des solutions d'assurance pour les particuliers et les entreprises ainsi que des solutions d'assurance spécialisée au Royaume-Uni, en Irlande, en Europe et au Moyen-Orient sous les marques de RSA. Pour en savoir plus, rendez-vous au [www.intactfc.com](http://www.intactfc.com).

## Citation du présent document

Eyquem, J. L, et B. Feltmate. 2022. Chaleur extrême irréversible : Protéger les Canadiens.ennes et les collectivités d'un avenir mortel. Centre Intact d'adaptation au climat. Université de Waterloo.

**Pour en savoir plus sur ce rapport, communiquez avec Joanna Eyquem, à l'adresse**

[joanna.eyquem@uwaterloo.ca](mailto:joanna.eyquem@uwaterloo.ca).

## Avis de non-responsabilité

Les informations contenues dans le présent rapport ont, à notre connaissance, été aussi bien vérifiées que possible. Le Centre Intact ne peut donner aucune garantie de quelque nature que ce soit quant à l'exhaustivité, à l'exactitude, à la pertinence ou à la fiabilité des données fournies. Le rapport a été préparé à titre d'orientation générale sur des questions d'intérêt et ne constitue pas un avis professionnel. Vous ne devriez pas agir sur la base des informations contenues dans cette publication sans avoir obtenu des conseils professionnels précis. Aucune déclaration ou garantie (expresse ou implicite) n'est donnée quant à l'exactitude ou à l'exhaustivité de l'information contenue dans cette publication, et les employés et les sociétés affiliées du Centre Intact n'acceptent ni n'assument aucune responsabilité ou devoir de diligence pour toute conséquence envers vous ou toute autre personne agissant ou s'abstenant d'agir en se fondant sur l'information contenue dans ce rapport, ou pour toute décision fondée sur cette information. Tous les montants sont en dollars canadiens.

# Table des matières

<b>Remerciements</b>	<b>4</b>
<b>Sommaire</b>	<b>6</b>
<b>1. Besoin urgent de mesures de lutte contre la chaleur extrême au Canada</b>	<b>12</b>
1.1 Îlots de chaleur urbains : un enjeu clé pour les villes et villages du Canada	16
1.2 Répercussions des chaleurs extrêmes	19
1.2.1 Santé	20
1.2.2 Infrastructures et services	24
1.2.3 Systèmes naturels	27
1.2.4 Économie	27
1.3 Incidences connexes	29
<b>2. Ça chauffe : survol des projections de chaleur extrême dans les collectivités canadiennes</b>	<b>31</b>
2.1 Tendances nationales	32
2.2 Collectivités exposées	34
<b>3. Résilience à la chaleur extrême : 35 mesures concrètes</b>	<b>38</b>
3.1 Mesures non structurelles	44
3.1.1 Particuliers (PART)	44
3.1.2 Propriétaires et gestionnaires de bâtiments (PROP)	49
3.1.3 Collectivités (COLL)	55
3.2 Infrastructure verte (IV)	63
3.2.1 Utilisation de la nature	63
3.2.2 Bâtiments verts	67
3.3 Infrastructure grise (IG)	70
3.3.1 Refroidissement passif des bâtiments	70
3.3.2 Refroidissement actif des bâtiments	74
3.3.3 Plan d'urgence pour les bâtiments	77
3.3.4 Infrastructure communautaire	78
<b>4. Avantages connexes</b>	<b>83</b>
<b>5. Conclusion et prochaines étapes</b>	<b>88</b>
<b>Annexe a : évaluation des projections de chaleur extrême</b>	<b>91</b>
<b>Annexe B : critères d'avertissements de chaleur au Canada</b>	<b>95</b>
<b>Références</b>	<b>98</b>

# Remerciements

Le Centre Intact d'adaptation au climat remercie les intervenants de tout le pays pour leur contribution et leurs conseils, notamment les personnes suivantes :

**Marianne Armstrong**, gestionnaire de l'Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base, Conseil national de recherches du Canada

**Kathryn Bakos**, directrice, Finance et science climatiques

**Chris Ballard**, Chef de la direction, Maison Passive Canada

**Peter Berry, PhD.**; Professeur adjoint auxiliaire, Faculté de l'environnement, Université de Waterloo et Professeur de recherche auxiliaire, Département de sociologie et d'anthropologie, Université de Carleton

**Thomas Bowers**, directeur de la recherche et des politiques, Greenbelt Foundation

**Nathalie Bleau**, coordonnatrice - Adaptation des milieux de vie, Coordination de la science de l'adaptation, Ouranos

**Marjorie Brans**, directrice des répercussions sur l'écosystème, School for Social Entrepreneurs Canada

**Céline Campagna, Ph.D.**; chercheuse d'établissement - Changements climatiques et santé, Institut national de santé publique du Québec

**Laurie Cantin-Towner**, conseillère en environnement bâti, Société d'habitation du Québec

**Remi Charron, Ph.D.; P.Eng.**; consultant en recherche technique et en éducation, BC Housing

**Chris Chen, CPA**; directeur général, Asset Management Ontario

**Raouf Chehaiber, P.Eng.; CEM.; CRE.**; spécialiste principal, Recherche sur le logement, Société canadienne d'hypothèques et de logement

**Irene Cloutier**, conseillère en planification, Bureau de la transition écologique et de la résilience, Ville de Montréal

**Romain Coste**, chargé de projet, Mobilité et résilience urbaine, Conseil régional de l'environnement de Montréal

**Jennifer Court**, directrice générale, Green Infrastructure Ontario Coalition

**Diego Creimer**, responsable, Solutions naturelles pour le climat et relations gouvernementales, Société pour la nature et les parcs du Canada section Québec

**Jillian Curley, P.Biol.**; spécialiste, Adaptation aux changements climatiques, Ville de Calgary

**Marla Desat**, spécialiste de secteurs, Conseil canadien des normes

**Helen Doyle**, présidente, Groupe de travail sur la santé environnementale, Association pour la santé publique de l'Ontario

**Nathalie Doyon**, architecte, Société d'habitation du Québec

**Laurie-Maude Drapeau**, Conseillère scientifique, Institut national de santé publique du Québec

**Cheryl Evans**, directrice, Résilience face aux inondations et aux feux incontrôlés, Centre Intact d'adaptation au climat

**Lynda Gagné, Ph.D.**; assistante de recherche, Université du Québec en Outaouais–Institut des Sciences de la Forêt Tempérée

**Derek Gray**, spécialiste des changements climatiques, AECOM Canada Ltd.

**Alexander Hayes, PA LEED**; agent de recherches, Conseil national de recherches du Canada

**Jane Hilderman**, directrice générale, ClimateWest

**Infrastructure Canada** - plusieurs fonctionnaires

**Zahra Jandaghian, Ph.D.**; associée de recherche, Conseil national de recherches du Canada

**Ilana Judah, architecte, associée int. AIA, PA LEED BD+C, CPHC**; directrice, ACORN Resilience & Sustainability

**Ted Kesik, Ph.D.; P.Eng.**; professeur en science du bâtiment, Faculté d'architecture, d'aménagement paysager et de

design John H. Daniels, Université de Toronto

**Kris Kolenc**, directeur, Recherche et durabilité, REALPAC

**Tom Kosatsky, MD; MPH**; directeur scientifique, Centre de collaboration nationale en santé environnementale

**Scott Krayenhoff, Ph.D.**; professeur adjoint, École des sciences de l'environnement, Université de Guelph

**Amalia Kyriacou**, spécialiste en impact social, Intact Corporation financière

**Natalie Lagassé, MU.**; planificatrice régionale, région métropolitaine de Winnipeg

**Vincent Lambert-Song**, coordonnateur de projet, Réseau environnemental du Nouveau-Brunswick

**Abdelaziz Laouadi**, agent de recherches senior, Conseil national de recherches du Canada

**Felissa Lareau-Carpentier**, conseillère en planification, Bureau de la transition écologique et de la résilience, Ville de Montréal

**Élène Levasseur, Ph.D.**; coordonnatrice de la recherche, Architecture sans frontières Québec

**Jinliang Liu**, conseiller scientifique principal, Changements climatiques, Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario

**Lydia Ma, Ph.D.**; gestionnaire, Centre de collaboration nationale en santé environnementale

**David MacLeod**, spécialiste principal en environnement, Ville de Toronto

**Rachel Mallet**, agente de recherche, Bureau de la transition écologique et de la résilience, Ville de Montréal

**Babak Mahmoudi Ayough, Ph.D.**; spécialiste principal, Recherche sur le logement, Société canadienne d'hypothèques et de logement

**Tamsin Mills**, spécialiste principale en durabilité, Ville de Vancouver

**Michelle Molnar**, directrice technique, Initiative des actifs naturels municipaux

**Natalia Moudrak**, directrice générale, responsable de la résilience climatique, Partenariat avec le secteur public, Aon

**Sheila Murray**, co-fondatrice, CREW (Community Resilience to Extreme Weather)

**Shereen Panesar**, conseillère principale en politiques, Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario

**Victoria Papp**, directrice, Stratégie et innovation, BOMA Canada

**Hope Parnham, AAPC, MCIU**; Comité en adaptation climatique, Association des architectes paysagistes du Canada.

**Jo-Ellen Parry**, directrice, Adaptation, Institut international du développement durable

**François Prévost**, chargé de projet, Modélisation environnementale, analyse et facilitation scientifique, Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario

**Harshan Radhakrishnan, P.Eng.**; gestionnaire, Initiatives relatives aux changements climatiques et au développement durable, Engineers and Geoscientists BC

**Heather Richards**, conseillère principale, ministère de la Santé de l'Ontario

**Chris Rol**, directrice des politiques, Bureau d'assurance du Canada

**Emmanuel Rondia**, directeur général, Conseil régional de l'environnement de Montréal

**Didier Serre Ruah, CSF**; directeur, Modélisation des risques climatiques et recherche, Clearsum

**Jeanette Southwood, FCAE, FEC, LL.D. (h.c.), P.Eng.**; vice-présidente, Affaires générales et partenariats stratégiques, Ingénieurs Canada

**Alejandro Terrones**, directeur, Réduction des risques de catastrophe, Croix-Rouge canadienne

**Dwayne Torrey, P.Eng.**; directeur, Normes de construction et d'infrastructure, CSA Group

**Sarah Warren**, membre, Groupe de travail sur la santé environnementale, Association pour la santé publique de l'Ontario

**Ralph Wells**, responsable de l'énergie communautaire, Université de la Colombie-Britannique

**Heather Wheeliker**, responsable de programme, Participation communautaire, Ville d'Edmonton

**T. Luke Young**, responsable de pratique, Résilience et changements climatiques, Americas

# Sommaire

**Les zones urbaines sont les points chauds du réchauffement climatique.**

Comme les inondations et les feux incontrôlés, les chaleurs extrêmes constituent déjà un risque majeur pour la santé et le bien-être des collectivités au Canada. La situation s'aggrave en raison des changements climatiques irréversibles - le Canada se réchauffe, en moyenne, deux fois plus vite que l'ensemble du globe<sup>1</sup>. **Pour éviter d'alourdir le bilan des répercussions et des DÉCÈS provoqués par une hausse des températures, il faut prendre des mesures MAINTENANT.**

Les températures très élevées et les vagues de chaleur peuvent être meurtrières et avoir des répercussions importantes sur la santé, les infrastructures et services, la nature et, ultimement, sur l'économie. **Les Canadiens ne subiront pas ces répercussions de la même façon et les plus vulnérables auront besoin d'une aide ciblée.**

Les centres urbains, du fait de l'effet d'îlot thermique, ou îlot de chaleur, sont les plus exposés aux vagues de chaleurs. Les températures diurnes à la surface peuvent être de 10 à 15 °C plus élevées dans les îlots de chaleur urbains, tandis que les températures nocturnes peuvent être jusqu'à 12 °C plus élevées que dans les zones rurales environnantes. De grands secteurs géographiques sont eux aussi particulièrement exposés, notamment les régions couvrant les basses terres de la côte Ouest jusqu'aux montagnes Rocheuses (Colombie-Britannique), les Prairies longeant la frontière avec les États-Unis (sud de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba) et le nord du lac Érié par la vallée du fleuve Saint-Laurent (sud de l'Ontario et du Québec).

Lors d'un épisode de chaleur extrême, la population est à risque de contracter une maladie liée à la chaleur. Mais le danger est accru pour ceux et celles qui sont déjà vulnérables ou moins aptes à se protéger tels que les personnes les plus exposées physiquement aux chaleurs extrêmes (ex., personnes en situation d'itinérance ou qui vivent ou travaillent à l'extérieur), les plus sensibles (ex., aînés, malades chroniques) et qui ont moins de ressources pour s'adapter (ex., personnes à faible revenu qui n'ont pas les moyens de rénover leur logement). La chaleur extrême a souvent pour effet d'accentuer les inégalités; les collectivités marginalisées ou racisées accumulent souvent les facteurs de risque, ce qui les vulnérabilise encore davantage.

**La bonne nouvelle, c'est que grâce aux nouvelles connaissances, à la sensibilisation et à des mesures d'adaptation, une grande partie des maladies et des décès liés aux grandes chaleurs sont évitables. Toutefois, la résilience à la chaleur extrême ne peut uniquement reposer sur la climatisation uniquement<sup>2</sup>.**

Ce guide, destiné aux Canadiens, présente un compendium de mesures concrètes de réduction des risques liés aux chaleurs extrêmes selon les trois catégories suivantes :

- changements comportementaux (mesures non structurelles);
- travail avec la nature (infrastructures vertes); et
- amélioration de bâtiments et des infrastructures publiques (infrastructures grises).

Les particuliers, les propriétaires, les gestionnaires d'immeubles, et les collectivités ont tous un rôle à jouer, autant de par leurs propres actions que par l'exemple qu'ils donnent; ce faisant, ils renforceront la résilience aux chaleurs extrêmes, autant au niveau local qu'à grande échelle.

Idéalement, les mesures de réduction des risques de chaleurs extrêmes devraient être conçues pour procurer aussi d'autres avantages. Des solutions qui tirent parti de la nature peuvent favoriser la biodiversité, prévenir les inondations et augmenter les capacités de stockage du carbone – tout en créant des îlots de fraîcheur pour la population. Dans d'autres contextes, l'efficacité énergétique et la résilience à la chaleur extrême peuvent être améliorées en même temps, permettant ainsi une diminution de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre (GES). Les organisations publiques ou privées songeant à faire des investissements stratégiques ou à adopter des mesures incitatives qui visent à augmenter la résilience des Canadiens aux vagues de chaleurs extrêmes devraient considérer ces scénarios «gagnant-gagnant» pour maximiser le rendement du capital investi, autant sur le plan des avantages sociaux, que sur les plans environnementaux et économiques.

Faire face aux chaleurs extrêmes est un défi qui prend de l'ampleur au Canada. Les mesures concrètes détaillées dans ce guide permettront à de nombreux Canadiens de s'adapter à la hausse des températures, tout en contribuant à la réduction des GES et en appuyant les collectivités à devenir plus résilientes et durables. Toutefois, plusieurs de ces mesures ne peuvent être mises en œuvre que par les propriétaires. Les locataires et les personnes qui disposent de peu de ressources ont accès à moins d'options, même s'ils sont souvent les plus exposés; ces groupes vulnérables ont besoin d'une aide ciblée.

**Tableau 1.** Mesures d'adaptation concrètes pour réduire les risques liés à la chaleur extrême.

 <b>Particuliers</b>		
Non structurelle (changements comportementaux)	Infrastructure verte* (travail avec la nature)	Infrastructure grise (amélioration des bâtiments et des infrastructures publiques)
<p><b>PART-1 :</b> Se préparer en collaboration avec ses voisins, ses amis et ses proches**</p> <p><b>PART-2 :</b> S'organiser pour recevoir les avertissements de chaleur publics**</p> <p><b>PART-3 :</b> Apprendre à utiliser la ventilation naturelle**</p> <p><b>PART-4 :</b> Réduire au minimum le gaspillage de chaleur à l'intérieur, par exemple, en éteignant les appareils non utilisés**</p> <p><b>PART-5 :</b> Réorganiser les aires de travail, de vie et de sommeil**</p>	<p><b>IV-1 :</b> Planter et entretenir des arbres</p> <p><b>IV-2 :</b> Étendre la couverture végétale et absorber plus d'eau pour refroidir les jardins et les balcons**</p> <p><b>IV-3 :</b> Installer un toit vert (végétalisé)</p> <p><b>IV-4 :</b> Cultiver une façade végétalisée**</p>	<p><b>IG-1 :</b> Améliorer l'isolation et l'étanchéité</p> <p><b>IG-2 :</b> Installer un toit, un mur ou un pavage réfléchissant</p> <p><b>IG-3 :</b> Utiliser des revêtements en béton, en briques, en pierres et en tuiles qui absorbent la chaleur</p> <p><b>IG-4 :</b> Installer des fenêtres qui réduisent l'absorption de la chaleur du soleil</p> <p><b>IG-5 :</b> Installer des dispositifs d'ombrage (volets, auvents, avant-toits, stores, rideaux isolants)**</p> <p><b>IG-6 :</b> Installer des dispositifs de contrôle de la température et de l'humidité**</p> <p><b>IG-7 :</b> Utiliser des ventilateurs de plafond ou portatifs**</p> <p><b>IG-8 :</b> Installer et entretenir un système de climatisation ou une thermopompe</p>

\* Dans les lieux où il risque de se produire des feux incontrôlés, notamment les zones périurbaines, l'utilisation d'infrastructures vertes doit être envisagée, parallèlement à l'application des conseils d'Intelli-feu.<sup>3</sup>

\*\* Mesures les plus faciles à prendre pour les locataires et les personnes disposant de peu de ressources.



## Propriétaires et gestionnaires

(immeubles à logement multiples et immeubles commerciaux)

Non structurelle (changements comportementaux)	Infrastructure verte* (travail avec la nature)	Infrastructure grise (amélioration des bâtiments et des infrastructures publiques)
<p><b>PROP-1 :</b> Comprendre les vulnérabilités à la chaleur extrême à l'échelle du bâtiment</p> <p><b>PROP-2 :</b> Fournir de l'information et aider les occupants à s'adapter</p> <p><b>PROP-3 :</b> Repérer et aider les occupants vulnérables (par exemple, les aînés et ceux qui habitent seuls)</p> <p><b>PROP-4 :</b> Utiliser la ventilation naturelle dans les aires communes</p> <p><b>PROP-5 :</b> Élaborer un plan d'urgence pour les chaleurs extrêmes avec les occupants</p>	<p><b>IV-1 :</b> Planter et entretenir des arbres sur les terrains et aires de stationnement</p> <p><b>IV-2 :</b> Étendre les aires végétalisées et absorber plus d'eau autour des bâtiments, sur les balcons et dans les aires de stationnement</p> <p><b>IV-3 :</b> Installer un toit vert (végétalisé)</p> <p><b>IV-4 :</b> Cultiver une façade ou un mur végétalisé</p>	<p>Tout ce qui précède plus :</p> <p><b>IG-9 :</b> Installer et entretenir une source d'électricité de secours (par exemple, pour maintenir la climatisation dans les pièces désignées « frais »)</p> <p><b>IG-10 :</b> Prévoir un approvisionnement en eau pendant les pannes d'électricité (l'alimentation en eau pompée ne fonctionnera pas sans électricité)</p>

\* Dans les lieux où il risque de se produire des feux incontrôlés, notamment les zones périurbaines, l'utilisation d'infrastructures vertes doit être envisagée, parallèlement à l'application des conseils d'Intelli-feu.<sup>3</sup>



## Collectivités

Non structurelle (changements comportementaux)	Infrastructure verte* (travail avec la nature)	Infrastructure grise (amélioration des bâtiments et des infrastructures publiques)
<p><b>COLL-1 :</b> Évaluer et cartographier la vulnérabilité à la chaleur extrême</p> <p><b>COLL-2 :</b> Encourager les mesures préventives par des campagnes d'éducation et de prévention</p> <p><b>COLL-3 :</b> Mettre en place des programmes communautaires de soutien à l'intention des populations vulnérables (par exemple, les quartiers mal desservis)</p> <p><b>COLL-4 :</b> Exiger que l'aménagement urbain, la conception des infrastructures et le fonctionnement tiennent compte des périodes de chaleur</p> <p><b>COLL-5 :</b> Prévoir des mesures incitatives pour augmenter le refroidissement passif et réduire le gaspillage de chaleur (par exemple en subventionnant la plantation d'arbres ou la rénovation domiciliaire)</p> <p><b>COLL-6 :</b> Préparer un plan d'urgence pour les chaleurs extrêmes</p>	<p><b>IV-1 :</b> Planter et entretenir des arbres (forêts urbaines, corridors verts et parcs urbains)</p> <p><b>IV-2 :</b> Étendre les aires végétalisées et les plans d'eau et absorber plus d'eau (réseau d'infrastructures bleues et vertes)</p>	<p><b>IG-11 :</b> Adapter les infrastructures communautaires à la chaleur extrême (par exemple, transport, électricité, approvisionnement en eau).</p> <p><b>IG-12 :</b> Réduire la circulation des véhicules</p> <p><b>IG-13 :</b> Installer des chaussées réfléchissant ou perméables</p> <p><b>IG-14 :</b> Étendre les zones d'ombre artificielle (par exemple en utilisant des auvents ou des abris)</p> <p><b>IG-15 :</b> Installer des fontaines et des systèmes de refroidissement à eau (par exemple, les étangs et les arroseurs)</p>

\* Dans les lieux où il risque de se produire des feux incontrôlés, notamment les zones périurbaines, l'utilisation d'infrastructures vertes doit être envisagée, parallèlement à l'application des conseils d'Intelli-feu.<sup>3</sup>

# Besoin urgent de mesures de lutte contre la chaleur extrême au Canada



La chaleur extrême constitue un risque majeur et croissant pour les Canadiens. Déjà, les vagues de chaleur extrême ont causé des décès prématurés et perturbé les systèmes naturels et l'économie. S'il nous est impossible, à court terme, de prévenir les phénomènes météorologiques extrêmes découlant des changements climatiques, nous pouvons – et nous devons – nous y adapter. Pour amoindrir les répercussions négatives sur la santé et l'économie des vagues de chaleur extrême, la population doit agir promptement. Ceux et celles qui sont déjà marginalisés ou mal desservis figurent parmi les plus exposés aux risques des chaleurs extrêmes; il leur faudra davantage d'aide pour contrebalancer ces inégalités.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), organisme créé par l'Organisation des Nations Unies pour évaluer les connaissances scientifiques en la matière, affirme qu'il y aura une augmentation de la fréquence, de l'intensité et de la durée des phénomènes météorologiques extrêmes – inondations, sécheresses et vagues de chaleur – tout au long du 21<sup>e</sup> siècle. Il indique que de nombreux changements entraînés par les émissions de GES (passées et présentes) ne seront pas réversibles avant

des siècles, voire des millénaires.<sup>4</sup> Le Canada se réchauffe en moyenne deux fois plus vite que l'ensemble du globe; de 1948 à 2016, sa température annuelle moyenne a grimpé de 1,7 °C.<sup>5</sup>

Si l'on reconnaît que les inondations sont les catastrophes naturelles aux répercussions les plus coûteuses au pays sur le plan des dommages aux propriétés assurées,<sup>6</sup> la chaleur extrême est le phénomène météorologique lié aux changements climatiques qui fait le plus de victimes.<sup>7</sup> Ses implications majeures pour la santé ont été mises en lumière par les répercussions de la vague de chaleur de l'été 2021 dans l'ouest du Canada. Des données préliminaires indiquent qu'entre le 25 juin et le 1 juillet, 526 personnes sont décédées à cause de la chaleur extrême en Colombie-Britannique, et que la plupart d'entre elles (69 %) étaient âgées de 70 ans ou plus.<sup>8</sup>

Outre les dangers pour la santé humaine, les vagues de chaleur extrême exposent les infrastructures – voies ferrées, routes, réseaux électriques, etc. – à des risques, et nuisent aux plantes et aux animaux (y compris ceux qui ont un rôle dans la production alimentaire); tous ces éléments menacent l'économie.

La fréquence et l'intensité des températures et vagues de chaleur « record » sont appelées à augmenter, et les collectivités doivent s'y préparer. Ce rapport fait état des mesures d'adaptation que les individus, propriétaires et gestionnaires d'immeubles et collectivités peuvent prendre pour atténuer ces risques. Elles se classent en trois catégories :

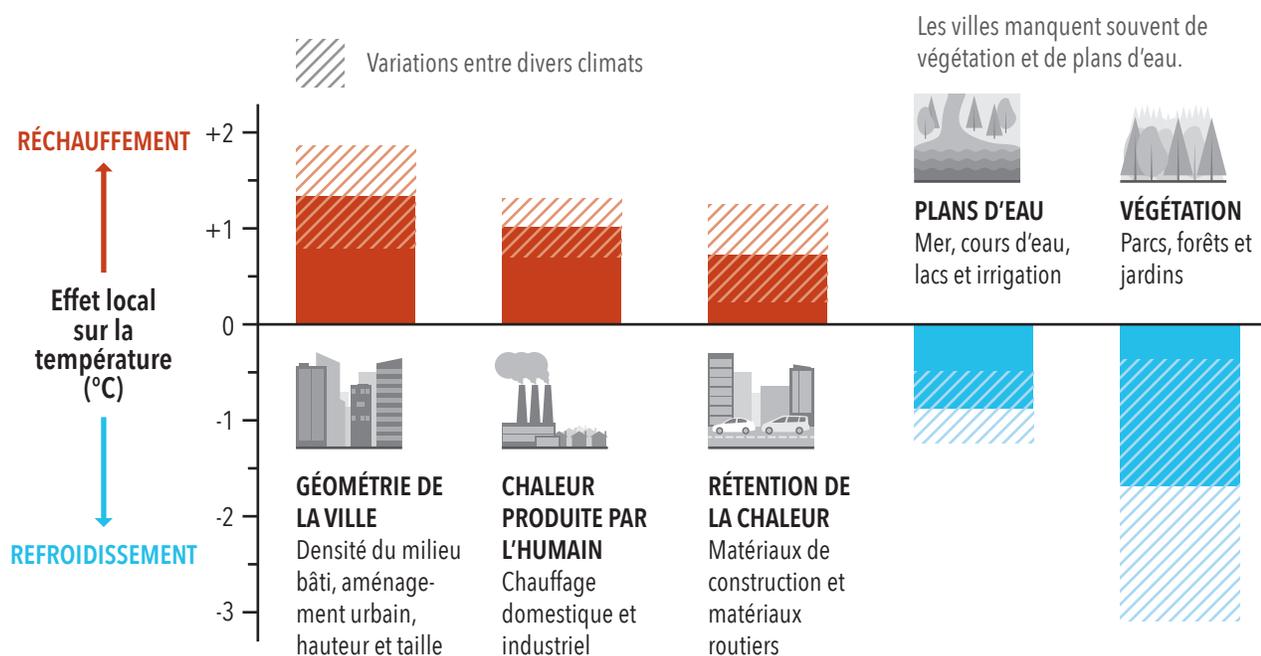
- **Non structurelle** – changements à la planification et aux comportements
- **Infrastructure verte** – utilisation de la nature pour rester au frais
- **Infrastructure grise (bâtie)** – conceptions et rénovations visant à refroidir les immeubles et à maintenir le fonctionnement des infrastructures

Ces mesures sont particulièrement pertinentes en zones urbaines, points chauds du réchauffement climatique, comme l'indique le GIEC (fig. 1).



**526**

décès à cause de la chaleur extrême en Colombie-Britannique, de juin 25 à juillet 1, 2021



**Figure 1.** Les villes, points chauds du réchauffement climatique (adapté de GIEC, 2021)<sup>9</sup>

Le chapitre 1 fait état des répercussions des chaleurs extrêmes; le chapitre 2 montre les régions du Canada qui risquent le plus d'y être exposées de 2051 à 2080; le chapitre 3 présente les 35 mesures concrètes d'atténuation des risques, et le chapitre 4 expose les avantages multiples de certaines de ces mesures.

L'information sur les moyens concrets de combattre la chaleur extrême se fonde sur une recension des recherches et des pratiques exemplaires, ainsi que sur des conseils d'experts. Bien que les 35 mesures soient pensées pour un contexte urbain, plusieurs d'entre elles s'appliquent également en zone rurale.

Ce rapport ne traite pas des risques liés à la sécheresse, aux feux incontrôlés, aux orages ou à la dégradation de la qualité de l'air, des catastrophes qui peuvent découler de la chaleur extrême. Il ne traite pas non plus des difficultés supplémentaires qu'implique le réchauffement climatique pour les communautés nordiques du Canada. Si plusieurs des mesures concrètes sont applicables dans les communautés autochtones du sud du pays, elles ne couvrent pas explicitement les risques pour les communautés autochtones ni les occasions d'apprentissage et d'utilisation des connaissances autochtones traditionnelles. Il conviendrait de poursuivre les recherches pour combler cette lacune.

À la fin du rapport, des références présentées dans un format accessible visent à encourager les lectures complémentaires.

## 1.1 Îlots de chaleur urbains : un enjeu clé pour les villes et villages du Canada

Défi propre aux villes et villages du Canada, la chaleur extrême fait partie des grands enjeux nationaux soulignés par le gouvernement fédéral dans sa série de rapports intitulée *Le Canada dans un climat en changement*.<sup>10</sup>

Les épisodes de chaleur se font plus intensément ressentir en zones urbaines, soumises aux effets des îlots de chaleur urbains. Un îlot de chaleur urbain se définit comme une zone urbaine où la température (de l'air, des surfaces ou des deux) est beaucoup plus élevée que dans les environs.

C'est dans la couche d'air où les gens habitent – du sol jusqu'au-dessus des arbres et des toits – que cet effet se fait davantage ressentir. Dans une ville d'un million d'habitants ou plus, la moyenne annuelle de la température de l'air peut être supérieure de 1 °C à 3 °C à celle des banlieues ou des régions rurales environnantes. Lors d'une nuit dégagée et calme, cette différence de température peut même atteindre 12 °C,<sup>11</sup> ce qui prolonge la période de chaleur diurne en soirée, et complique le refroidissement et la ventilation des immeubles la nuit.

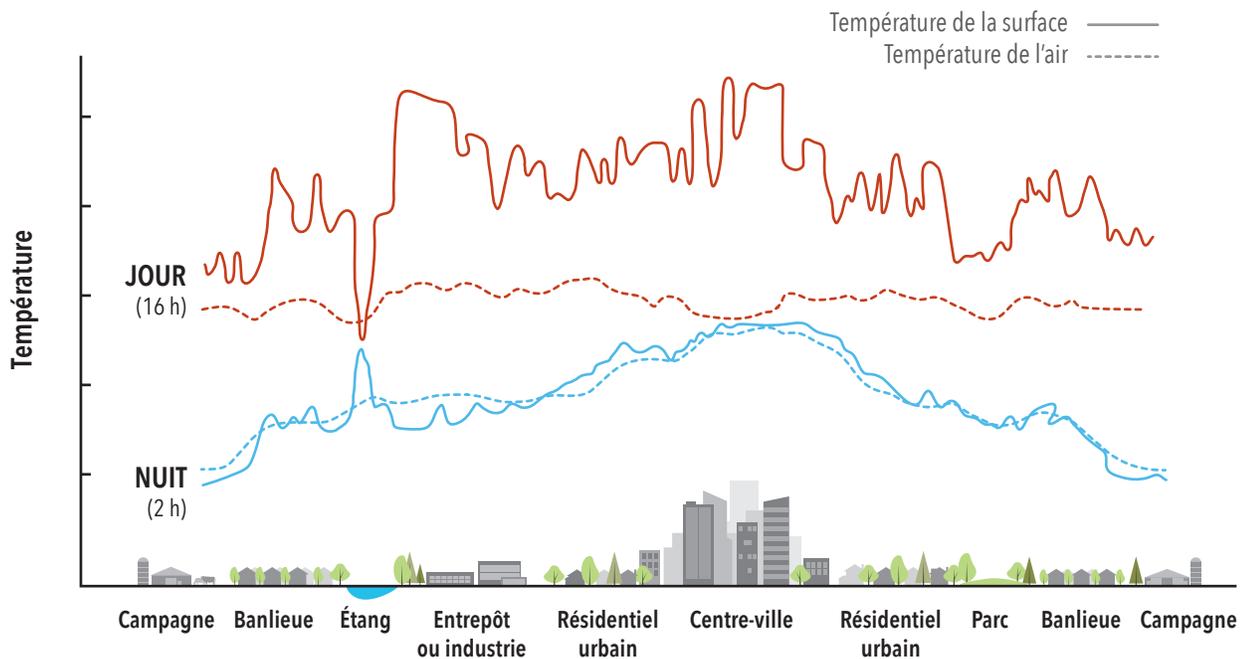
Les surfaces dures peuvent présenter de plus grandes différences de température. En moyenne, il y a une différence de température entre les surfaces des îlots de chaleur urbains et celles des zones rurales environnantes de 10 °C à 15 °C pendant la journée.<sup>12</sup> Les surfaces chaudes en zone urbaine accentuent la sensation de chaleur à l'extérieur, surtout dans les endroits peu ombragés.

La figure 2 présente les variations de température de l'air et des surfaces selon l'utilisation du terrain et le moment de la journée; la température est généralement plus élevée dans les centres urbains.<sup>13</sup> À presque tous les endroits, les surfaces sont plus chaudes que l'air durant la journée, mais la nuit, leurs températures s'égalisent. Une exception notable : en raison de la capacité de stockage et d'émission de chaleur de l'eau, la surface de l'étang (fig. 2) conserve une température relativement stable le jour et la nuit.



### 10-15°C

Dans quelle mesure les températures de surface diurnes dans les îlots de chaleur urbains peuvent être plus chaudes comparées à celles des zones rurales.



**Figure 2.** Schéma illustrant l'effet d'îlot de chaleur urbain et la variation des températures des surfaces et de l'air pour diverses utilisations du sol (adapté d'EPA, 2008)

La plupart des Canadiens habitent en zone urbaine. Le 1<sup>er</sup> juillet 2020, 27,3 millions de personnes, soit un peu plus de 7 personnes sur 10 (71,8 %), vivaient dans l'une des 35 régions métropolitaines de recensement (RMR), soit des zones d'au moins 100 000 habitants, dont 50 000 vivent dans un centre urbain.<sup>14</sup> À ces endroits, il est urgent de s'adapter aux chaleurs extrêmes pour limiter les répercussions potentielles sur la santé de millions de personnes. Le tableau 2 présente quatre facteurs déterminants contribuant à la formation d'îlots de chaleur urbains dans ces régions.

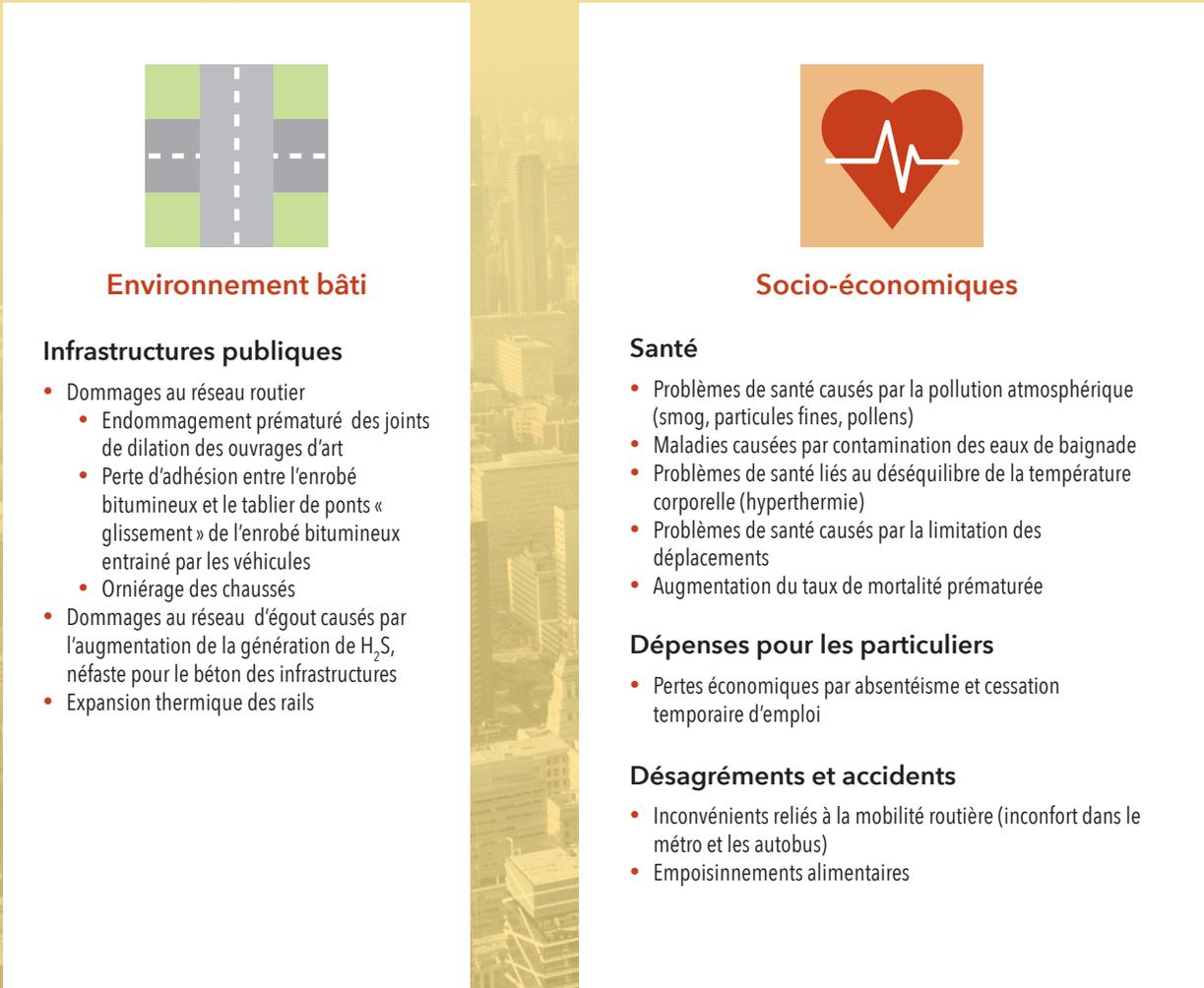
**Tableau 2.** Facteurs contribuant aux îlots de chaleur urbains (adapté de diverses sources<sup>15,16,17,18</sup>)

Facteur	Description	
Remplacement d'infrastructures vertes naturelles par des infrastructures grises artificielles	Les arbres, la végétation et les plans d'eau (rivières, lacs et étangs) tendent à rafraîchir l'air et les surfaces environnantes grâce à l'ombre qu'ils fournissent, à l'eau qui transpire des feuilles et à l'évaporation. Les surfaces artificielles – toits, trottoirs, routes, immeubles, parcs de stationnement, etc. – font moins d'ombre et laissent s'évaporer moins d'humidité que les aménagements naturels. Les matériaux artificiels absorbent généralement plus de chaleur du soleil – pour ensuite la réémettre – que les surfaces naturelles.	
Géométrie urbaine	Dans une ville, la taille des immeubles et l'espace qui les sépare influencent la circulation de l'air et la capacité d'absorption et de diffusion de l'énergie solaire. Dans les secteurs très développés, les surfaces et structures des immeubles adjacents se transforment en grandes masses thermiques qui ne diffusent pas facilement la chaleur. Les villes aux nombreuses rues étroites et aux immeubles hauts créent également des canyons urbains susceptibles de bloquer le vent qui normalement refroidirait la zone.	
Chaleur générée par les activités humaines	Les véhicules, climatiseurs, immeubles et installations industrielles émettent de la chaleur. Ce gaspillage de chaleur d'origine humaine alimente les îlots de chaleur.	
Situation géographique	Dans certaines villes, les caractéristiques géographiques locales ou régionales contribuent à la formation d'îlots de chaleur. Par exemple, des montagnes à proximité d'une ville peuvent bloquer le vent, ou créer des courants d'air qui passent par-dessus une ville au lieu de la traverser.	

## 1.2 Répercussions des chaleurs extrêmes

C'est généralement sur le plan des répercussions sur la santé que l'on étudie les risques liés aux chaleurs extrêmes; les médias couvrant surtout les décès liés à la chaleur. Toutefois, la chaleur extrême a aussi des effets néfastes sur les infrastructures et services, les systèmes naturels et, finalement, sur l'économie, comme le montre l'étendue des répercussions listées par la Ville de Montréal (fig. 3). Les sections suivantes en font la description.

**Figure 3.** Exemples d'impacts potentiels des vagues de chaleur sur les villes (extrait du *Plan d'adaptation aux changements climatiques de l'agglomération de Montréal 2015-2020*<sup>19)</sup>)



### Environnement bâti

#### Infrastructures publiques

- Dommages au réseau routier
  - Endommagement prématuré des joints de dilation des ouvrages d'art
  - Perte d'adhésion entre l'enrobé bitumineux et le tablier de ponts « glissement » de l'enrobé bitumineux entraîné par les véhicules
  - Orniérage des chaussées
- Dommages au réseau d'égout causés par l'augmentation de la génération de H<sub>2</sub>S, néfaste pour le béton des infrastructures
- Expansion thermique des rails

### Socio-économiques

#### Santé

- Problèmes de santé causés par la pollution atmosphérique (smog, particules fines, pollens)
- Maladies causées par contamination des eaux de baignade
- Problèmes de santé liés au déséquilibre de la température corporelle (hyperthermie)
- Problèmes de santé causés par la limitation des déplacements
- Augmentation du taux de mortalité prématurée

#### Dépenses pour les particuliers

- Pertes économiques par absentéisme et cessation temporaire d'emploi

#### Désagréments et accidents

- Inconvénients reliés à la mobilité routière (inconfort dans le métro et les autobus)
- Empoisonnements alimentaires

Photo 84516282 © Andres Garcia Martin | Dreamstime.com



### Environnement naturel

#### Végétaux

- Augmentation du stress hydrique
- Gestion des espèces végétales indésirables : perte d'efficacité de certains herbicides

#### Insectes

- Diminution des populations d'insectes qui atteindront leur limite thermique de développement (ravageurs et auxiliaires)
- Gestion des insectes nuisibles : perte d'efficacité de plusieurs pesticides

#### Faune

- Changements dans les communautés aviaires

#### Plans d'eau

- Prolifération de cyanobactéries
- Changement dans la structure des communautés d'organismes aquatiques



### Opérationnels

#### Augmentation de la demande pour des zones de fraîcheur

- Demande de prolongation des heures d'ouverture des lieux publics climatisés (bibliothèques, centres communautaires, etc.)
- Augmentation de la demande pour les piscines, les patageoires et les jeux d'eau
- Travaux extérieurs restreints

#### Augmentation de la demande en eau potable

- Temps de réserve en réseau plus court fragilisant le système en cas de problèmes
- Coûts de produits chimiques et d'électricité plus élevés
- Présence accrue de cyanobactéries dans l'eau requérant un traitement à l'ozone (pas disponible dans toutes les usines)
- Dégradation plus rapide du chlore dans le réseau augmentant les besoins de rechloration et les coûts d'exploitation associés

#### Surplus des plaintes

- Problèmes d'odeurs dans les regards d'égout lors de canicules en période de sécheresse
- Problèmes de gestion des matières résiduelles (mauvaises odeurs, prolifération de mouches, etc.)

Photo 84516282 © Andres Garcia Martin | Dreamstime.com

## 1.2.1 Santé

La chaleur extrême a une incidence directe sur la santé physique comme sur la santé mentale et le bien-être général, par exemple, en limitant le travail et les loisirs à l'extérieur. Quatre facteurs physiques influencent l'impression de chaleur ressentie par une personne : la température de l'air; la transmission de chaleur du soleil (rayonnement solaire); le taux d'humidité; et la vitesse de l'air. L'augmentation de trois de ces facteurs – température, rayonnement solaire et humidité – amplifie généralement la sensation de chaleur. Une augmentation de la vitesse du vent a toutefois l'effet inverse, car elle accélère l'évaporation de sueur de la peau.<sup>20</sup>

## Santé physique

Lorsque le mercure grimpe à l'intérieur comme à l'extérieur, le risque d'épuisement par la chaleur et de coups de chaleur, potentiellement fatals, augmente lui aussi. Les symptômes d'un épuisement par la chaleur comprennent : transpiration, fatigue, faiblesse, étourdissements, maux de tête, malaise généralisé et nausées ou vomissements après une exposition intense à la chaleur.

Un coup de chaleur est une urgence médicale. Il importe de traiter cette forme grave de maladie liée à la chaleur immédiatement sur place, en rafraîchissant et en hydratant la personne atteinte avant même l'arrivée des secours d'urgence<sup>21</sup>. La chaleur extrême peut aussi provoquer des maladies non mortelles – œdème (enflure des mains, des pieds et des chevilles), boutons et crampes de chaleur –, et causer des évanouissements ou aggraver un problème de santé.<sup>22, 23</sup>

De plus, les gens peuvent souffrir de brûlures causées par des surfaces extrêmement chaudes, surtout celles qui sont directement exposées à la lumière du soleil comme les surfaces de métal des terrains de jeu pour enfants.<sup>24</sup>

Les effets de ces températures élevées sur la santé physique se font déjà ressentir partout au Canada. L'été 2018, soit le plus chaud enregistré en 146 ans d'observations météorologiques au sud du Québec, était précurseur des vagues de chaleur de 2021 dans l'ouest et le centre du pays mentionnées précédemment. Sur les 9 régions touchées, 86 décès excédentaires ont été rapportés, possiblement liés à la chaleur.<sup>25</sup> Un phénomène semblable s'est également produit au Québec en juillet 2010 (280 décès excédentaires) et en Colombie-Britannique en juillet 2009 (156 décès excédentaires).

Partout sur la planète, les changements climatiques contribuent au nombre de décès causés par la chaleur extrême. Une étude sur 43 pays conclut qu'en moyenne, les changements climatiques auraient causé 37 % des décès liés à la chaleur durant la saison chaude sur 27 ans (de 1991 à 2018), et que l'augmentation de la mortalité qui découle des changements climatiques est manifeste sur tous les continents.<sup>26</sup>



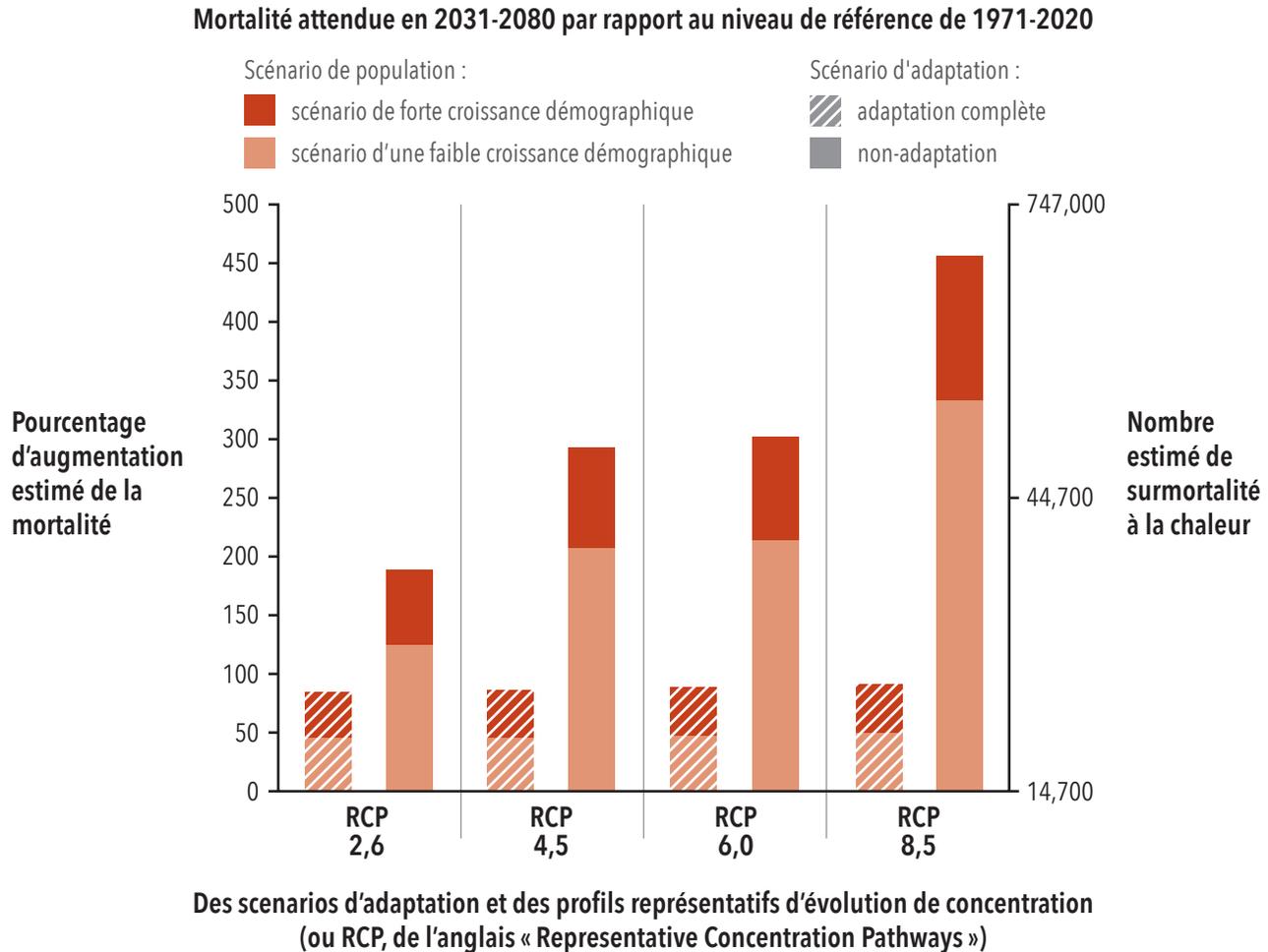
## 86

Décès excédentaires, possiblement liés à la chaleur, au sud du Québec durant l'été de 2018 - le plus chaud enregistré.



On peut éviter une grande partie des décès liés à la chaleur par la connaissance, la sensibilisation et l'adaptation.<sup>27</sup> La figure 4 représente clairement les conséquences graves de la non-adaptation.

**Figure 4.** Mortalité excessive associée aux vagues de chaleur au Canada selon divers scénarios (2031 à 2080), par rapport à la période de référence (1971 à 2020) (source de Santé Canada, 2020,<sup>28</sup> selon les données de Guo et coll., 2018<sup>29</sup>)



## Santé mentale et bien-être

De plus en plus de preuves indiquent que la chaleur extrême aurait un effet néfaste sur la santé mentale et le bien-être.<sup>30</sup> Le stress directement causé par les vagues de chaleur serait associé à des troubles de l'humeur et à de l'anxiété. Les villes où les températures sont élevées seraient également plus violentes que les villes aux températures plus clémentes, puisque l'inconfort ressentirait une augmentation de l'hostilité, des pensées agressives et, possiblement, des actes de violence. L'exposition à la chaleur extrême peut aussi entraîner une fatigue psychologique, et des températures élevées ont été associées à une augmentation du taux de suicide.<sup>31</sup> La nécessité de rester à l'intérieur, qui limite les loisirs et activités sociales en plein air, peut également influencer sur le bien-être.

## Populations exposées

Si la chaleur extrême nous expose tous aux maladies liées à la chaleur, c'est particulièrement le cas pour les personnes qui présentent des facteurs de risques particuliers (tableau 3); pensons à celles qui sont plus exposées ou sensibles aux chaleurs extrêmes, et à celles qui ont moins accès aux renseignements ou aux ressources pour s'adapter. L'isolement social et la maladie mentale (notamment la schizophrénie) font partie des facteurs particuliers ayant contribué à la vulnérabilité des personnes décédées lors de la vague de chaleur de 2018 à Montréal.<sup>32</sup>

Chez certaines personnes, les facteurs de risque s'accumulent, augmentant leur exposition. Par exemple, une personne âgée atteinte d'une maladie chronique peut aussi être isolée socialement et habiter dans un logement mal adapté aux chaleurs extrêmes dans un îlot de chaleur urbain. Les chaleurs extrêmes peuvent également creuser les inégalités, en affectant plus intensément les quartiers mal desservis ou marginalisés, qui présentent plusieurs des facteurs de risque du tableau 3.

**Tableau 3.** Augmentation de la vulnérabilité aux chaleurs extrêmes causée par des facteurs de risques (compilé à partir de diverses sources<sup>33</sup>)

Facteur de risque	Population exposée
Exposition accrue à la chaleur extrême	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personnes habitant dans un îlot de chaleur urbain, où la végétation et l'habitat naturel sont limités</li> <li>• Personnes vivant à l'extérieur</li> <li>• Personnes habitant dans un logement mal adapté à la chaleur extrême (appartements aux étages supérieurs, prisons, logements sans accès à la climatisation ou sans ventilation)</li> <li>• Personnes éprouvant des problèmes de mobilité</li> <li>• Personnes isolées socialement (seules, ne quittant pas leur domicile)</li> <li>• Personnes travaillant à la chaleur (à l'extérieur et à l'intérieur)</li> <li>• Personnes faisant de l'exercice physique à la chaleur</li> </ul>
Sensibilité accrue à la chaleur extrême	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personnes âgées</li> <li>• Bébé et jeunes enfants</li> <li>• Femmes enceintes</li> <li>• Personnes atteintes d'une maladie chronique (difficultés respiratoires, maladies cardiovasculaires, obésité, diabète, etc.)</li> <li>• Personnes souffrant d'une maladie mentale</li> <li>• Personnes mal nourries ou déshydratées</li> <li>• Personnes prenant certains médicaments</li> <li>• Personnes consommant des drogues ou de l'alcool</li> </ul>
Accès limité aux ressources ou à l'information	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personnes à faible revenu</li> <li>• Personnes en situation d'itinérance</li> <li>• Personnes habitant une collectivité mal desservie</li> <li>• Personnes ne parlant ni le français ni l'anglais</li> </ul>

Les personnes moins exposées à la chaleur y sont moins acclimatées et souvent plus vulnérables.<sup>34</sup> Résultat, les risques pour la santé de la chaleur extrême sont souvent plus grands lorsque les vagues de chaleur se produisent en dehors des périodes chaudes habituelles, lorsque les gens ne sont pas acclimatés à la chaleur (ex., au printemps).<sup>35</sup> De même, dans les endroits où les gens sont habitués au froid, les répercussions sur le taux de mortalité peuvent se produire à des températures journalières moyennes d'aussi peu que 20 °C. Le phénomène inverse se constate dans les régions chaudes : les problèmes de santé indésirables surviennent généralement à des températures plus élevées.<sup>36</sup>

## 1.2.2 Infrastructures et services

La chaleur extrême constitue un important risque pour les infrastructures et services dont les Canadiens dépendent. Il faudrait tenir compte de ces dangers dans la conception, l'exploitation et l'entretien des infrastructures et systèmes, ainsi que dans les plans d'urgence qui s'y rattachent. Des exemples concrets de l'effet de la chaleur sur divers systèmes sont présentés ci-dessous. Bon nombre d'entre eux sont interdépendants et peuvent entraîner des répercussions en cascade.

### Infrastructures électriques

Comme le note Toronto Hydro, la chaleur extrême peut entraîner des problèmes dans les réseaux de distribution d'électricité lorsque les pointes de demande (ex., pour la climatisation) se produisent au moment où les températures élevées limitent l'efficacité du transport de l'électricité et du refroidissement de l'équipement. Il arrive alors que l'équipement de transport (comme les transformateurs de puissance) doive fonctionner en dehors de ses spécifications, ce qui augmente la probabilité de défaillance.<sup>37</sup> Une panne de courant durant un épisode de chaleur peut avoir des conséquences désastreuses, notamment dans les immeubles à logement multiples, où l'électricité est essentielle :

- pour que les résidents puissent se rafraîchir (ventilation et climatisation);
- pour alimenter les pompes nécessaires pour faire circuler l'eau, en particulier vers les étages supérieurs;
- pour alimenter les ascenseurs qui servent à circuler dans l'immeuble et à atteindre les pièces qui peuvent être rafraîchies.

Dans ces situations, lorsqu'une panne de courant se produit, le risque d'épuisement par la chaleur ou de coup de chaleur est encore plus grand pour les populations vulnérables.

### Infrastructures numériques et télécommunications

Les températures extrêmes exercent une pression supplémentaire sur l'équipement de

refroidissement des centres de données, des infrastructures de télécommunications et des stations de base.<sup>38</sup> S'il est impossible de maintenir l'équipement à la bonne température, il risque d'être endommagé et les interruptions de services de télécommunication (ex., Internet) pourraient se multiplier.<sup>39</sup> Des pannes de courant généralisées perturberaient grandement les télécommunications.

## Infrastructures de transport

**Voies ferrées :** Comme l'indique Metrolinx, un grand fournisseur de transport du sud de l'Ontario, des températures de plus de 32 °C peuvent déformer les voies ferrées, provoquant ce qu'on appelle le « flambage » (imperfections de l'acier causées par la chaleur et la dilatation). De longues périodes de grandes chaleurs (trois jours et plus) augmentent le risque que ce phénomène se produise.<sup>40</sup> Pendant une vague de chaleur extrême, il est pratique courante de faire circuler les trains à plus basse vitesse pour réduire le risque de dommages sur les voies qui causent des déraillements.

**Routes :** L'asphalte et le béton utilisés au Canada sont généralement conçus pour résister à des températures de 20 °C à 30 °C. Or, les températures projetées dans de nombreuses villes du pays au 21<sup>e</sup> siècle sont plus élevées. Lorsque les routes sont soumises à des chaleurs extrêmes, il arrive qu'elles se ramollissent et que le passage des roues sur la surface chaude creuse des ornières. Des dommages peuvent aussi résulter de « remontées » par temps chaud, phénomène qui se produit lorsque l'asphalte remonte par-dessus l'enduit superficiel recouvrant la chaussée (la couche imperméable sur laquelle les véhicules circulent).<sup>41</sup>

**Ponts :** Conçus avec des matériaux flexibles intégrés entre des points fixes, les ponts résistent normalement à une certaine expansion et contraction. Toutefois, l'augmentation des températures peut dépasser les limites de leurs joints de dilatation, provoquant fissures ou déplacement des matériaux du tablier.<sup>42</sup>

## Infrastructures d'eau potable et d'eaux usées

Les températures extrêmes risquent de faire augmenter la demande de services d'eau potable et de traitement des eaux usées dans les collectivités lorsque les niveaux d'eau sont bas. À la source, lorsque l'eau se réchauffe et que son niveau baisse, sa qualité peut en souffrir, et la prolifération d'algues peut se révéler particulièrement problématique.<sup>43</sup> Le manque d'eau peut avoir des répercussions sur la capacité des collectivités à éteindre des incendies, et donc augmenter le risque posé par les feux incontrôlés (section 1.3).



## Bâtiments

La chaleur extrême soumet les appareils de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) à une demande accrue qu'ils n'ont pas nécessairement la capacité de supporter.<sup>44</sup> La chaleur directe et la dilatation ont également un effet sur certains éléments des bâtiments, comme le calfeutrage et les matériaux d'étanchéité des toits.

## Santé et services sociaux

La chaleur extrême augmente la demande de soins de santé, d'interventions d'urgence et de services sociaux. En Colombie-Britannique, par exemple, les services d'incendies et de sauvetage de Vancouver font état d'un volume d'appels trois fois plus élevé, et d'un temps d'attente pouvant atteindre 11 heures pour une ambulance pendant la vague de chaleur de 2021.<sup>45</sup> Celle de 2010 au Québec a entraîné quelque 3 400 admissions supplémentaires dans les services d'urgence par rapport à la normale.<sup>46</sup>



# 3,400

Admissions supplémentaires dans les services d'urgence pendant la vague de chaleur au Québec en 2010.



Photo 116912090 © ArchonCodex | Dreamstime.com

Les installations de soins de santé et de services sociaux (y compris les foyers de soins de longue durée) doivent maintenir des températures adéquates pour protéger les patients – souvent plus vulnérables aux maladies liées à la chaleur – et les employés. Elles doivent également pouvoir continuer de fournir des soins de santé et des services sociaux, urgents ou non, comme les interventions chirurgicales et le stockage de médicaments à la bonne température.<sup>47</sup>

## Systèmes alimentaires

Les températures extrêmes et les vagues de chaleur peuvent avoir des conséquences désastreuses sur les cultures canadiennes (céréales, légumes, fruits, etc.), surtout lorsqu'elles se conjuguent à des sécheresses et des feux incontrôlés. Les chaleurs extrêmes augmentent également la mortalité du bétail<sup>48</sup> et nuisent à la reproduction des bovins et à leur production de lait.<sup>49</sup> Dans les Prairies, à l'été de 2021, une vague de chaleur conjuguée à une période de sécheresse a provoqué l'abattage sélectif et la mise aux enchères de bovins, comme les agriculteurs et les éleveurs étaient incapables de nourrir leur bétail.<sup>50</sup>

La distribution de nourriture dépend également des infrastructures et de l'électricité, entre autres pour la réfrigération. Comme les autoroutes, les routes et l'alimentation électrique sont vulnérables aux chaleurs extrêmes, il pourrait être complexe, durant les prochaines vagues de chaleur, de distribuer de la nourriture tout en assurant sa fraîcheur et son innocuité.<sup>51</sup> Les températures extrêmes sont aussi dangereuses pour les ouvriers agricoles qui travaillent à l'extérieur.

### 1.2.3 Systèmes naturels

Les chaleurs extrêmes affectent le déplacement, le comportement, la santé et la mortalité des animaux<sup>52</sup>, et certaines populations sont particulièrement vulnérables. Par exemple, à marée basse, des températures élevées pourraient faire des ravages chez les animaux marins.<sup>53</sup> Une eau chaude et de mauvaise qualité risque également de tuer des poissons, notamment des espèces qui vivent en eaux froides comme les saumons et les truites,<sup>54</sup> et causer une prolifération excessive d'algues dans les rivières et les lacs.<sup>55</sup> Les chaleurs extrêmes, conjuguées à des sécheresses et des incendies, peuvent aussi entraîner des pertes de végétation catastrophiques.

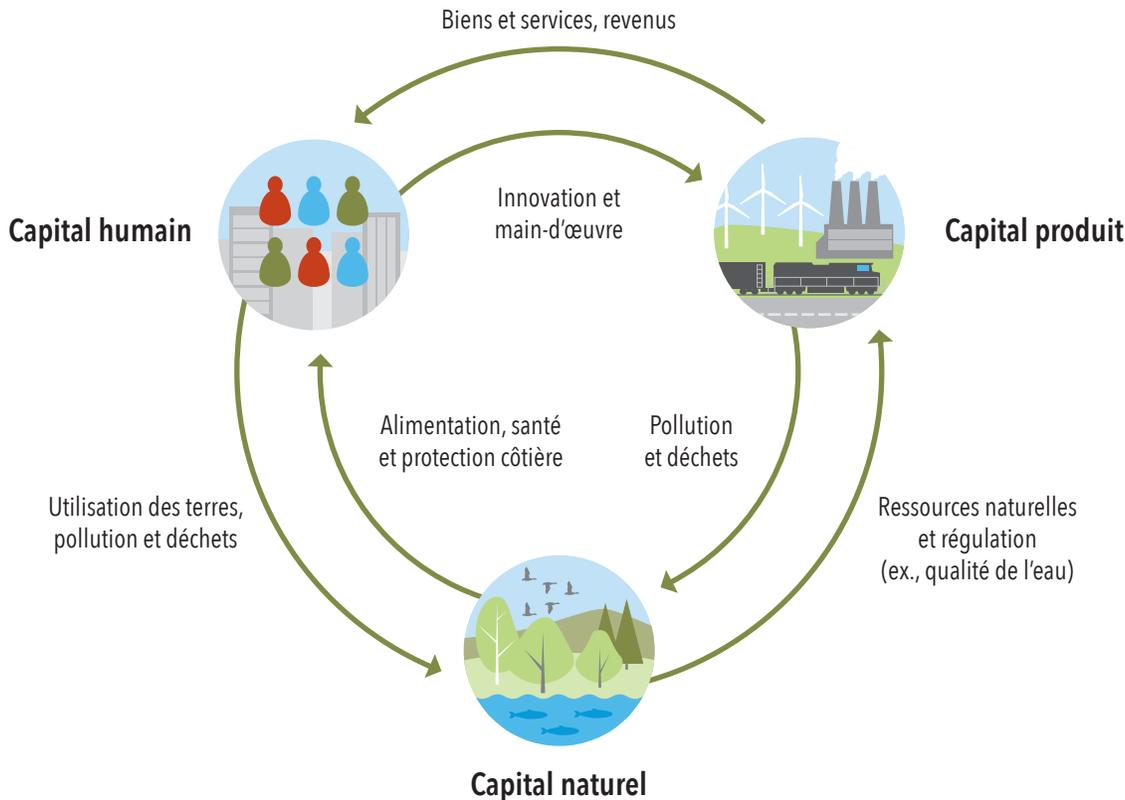
### 1.2.4 Économie

Par le passé, les répercussions économiques des vagues de chaleur extrême ont été moins bien documentées que celles des inondations. Comme les coûts des chaleurs extrêmes ne résultent généralement pas de dommages aux propriétés ou autres biens assurables, ils ne se reflètent pas dans les pertes catastrophiques rapportées chaque année par l'industrie de l'assurance générale.<sup>56</sup>

Traditionnellement, les définitions de l'économie se limitaient au capital produit (extrants financiers et production manufacturière). Or, on considère de plus en plus que le capital humain et le capital naturel – qui représentent la valeur des personnes, de la société et des services fournis par la nature – font partie intégrante de l'économie (fig. 5). Comme les

chaleurs extrêmes posent un risque important à la fois pour le capital humain et le capital naturel, dont dépend le capital produit, ce risque se répercute sur l'économie en entier. De plus, elles présentent des risques physiques directs pour plusieurs secteurs de l'industrie, comme l'agriculture.

**Figure 5.** Interaction entre divers types de capitaux (adapté de Dasgupta, 2021<sup>57</sup>)



En 2021, l'Institut canadien pour des choix climatiques a estimé les coûts potentiels d'une augmentation de la fréquence des vagues de chaleur causées par les changements climatiques, par une modélisation qui tenait compte d'une pluralité de scénarios d'émissions de GES.<sup>58</sup> En voici les principales conclusions :

1. La hausse des températures aura probablement un effet dévastateur sur la productivité économique, surtout dans les secteurs où le travail se fait à l'extérieur ou dans des endroits peu climatisés (fabrication, exploitation de carrières, extraction pétrolière et gazière, services publics, transport, agriculture, industrie forestière, pêche et construction). Selon le scénario d'émissions élevées, les changements climatiques pourraient faire perdre 128 millions d'heures de travail par année d'ici la fin du 21<sup>e</sup> siècle, soit l'équivalent de 62 000 emplois à temps plein et de près de 15 milliards de dollars.
2. Les décès et la diminution de qualité de vie qu'entraîne la chaleur sont considérables. D'ici le milieu du siècle (2050), les coûts annuels seront semblables

dans les scénarios d'émissions modérées et d'émissions élevées, et s'élèveront à 3 milliards et à 3,9 milliards de dollars, respectivement. Toutefois, d'ici la fin du siècle, l'écart devrait se creuser. Selon le scénario d'émissions élevées, les décès causés par la chaleur devraient coûter quelque 8,5 milliards de dollars par année d'ici la fin du siècle, comparativement à 5,2 milliards de dollars si les émissions mondiales sont réduites drastiquement.

Lorsqu'il est question de vies humaines, il est impossible, voire déplacé, d'attribuer une valeur financière à chaque décès. Toutefois, une chose est claire : sans adaptation, les coûts économiques potentiels des chaleurs extrêmes sont considérables, particulièrement du point de vue du capital humain.

## 1.3 Incidences connexes

La chaleur extrême est couramment associée aux autres risques climatiques, comme on l'indique ci-dessous. Après des vagues de chaleur ou températures extrêmes, de nombreuses collectivités pourraient subir des répercussions combinées ou en cascade, avec un effet global considérable.<sup>59</sup>

En prenant des mesures pour se protéger des chaleurs extrêmes, il importe de tenir compte des autres risques liés au climat, afin d'éviter ce que l'on appelle la « maladaptation », soit une mesure d'adaptation qui augmente la vulnérabilité globale aux risques climatiques. Par exemple, dans les endroits où les feux incontrôlés sont fréquents, particulièrement dans les zones périurbaines, il n'est pas judicieux de planter des arbres d'ombrage trop près des bâtiments, car ce sont des matières combustibles qui augmentent les risques d'incendie.

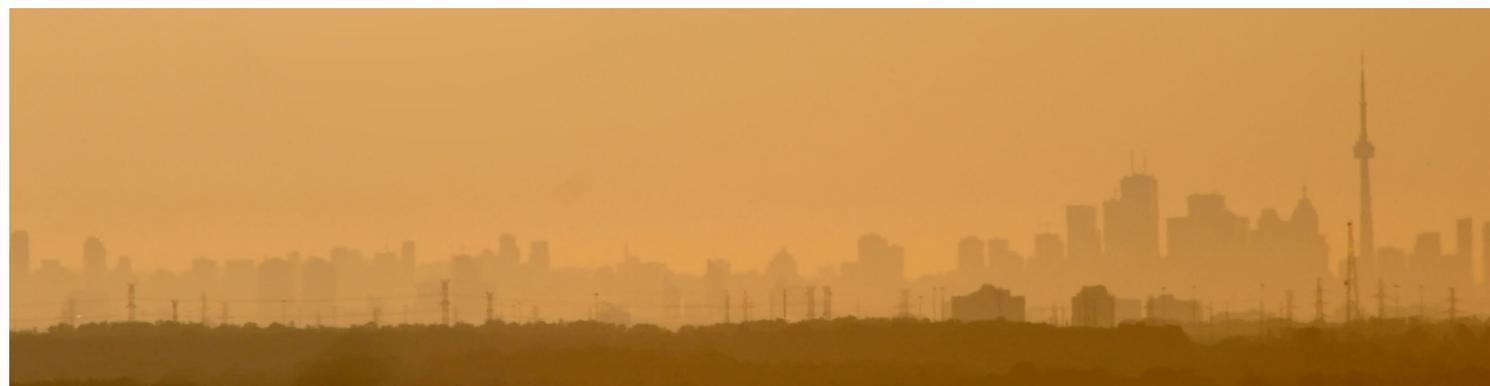
### Qualité de l'air

Qui dit températures plus élevées, dit pollution de l'air accrue, de laquelle découle une augmentation de l'ozone troposphérique, du smog et d'autres polluants.<sup>60</sup> Une mauvaise qualité de l'air augmente les pneumallergènes, aggrave les maladies cardiovasculaires et



**\$23.5**  
**milliards**

Coûts annuels estimés des heures de travail perdues et des décès liés à la chaleur d'ici la fin du siècle.



respiratoires et, dans certains cas, cause des problèmes de santé à long terme.<sup>61, 62</sup> Une augmentation de la pollution de l'air s'accompagne d'une hausse des coûts des soins de santé et des décès. En tenant compte des projections des températures d'ici la fin du siècle, les modèles de l'Institut canadien pour les choix climatiques, qui se basent sur divers scénarios, démontrent que la concentration moyenne d'ozone en été pourrait augmenter de 22 %. Selon les projections, les coûts liés aux décès et à la diminution de qualité de vie au Canada pourraient atteindre 87 milliards de dollars d'ici le milieu du siècle et 245 milliards de dollars d'ici la fin du siècle.<sup>63</sup>

## Sécheresse et feux incontrôlés

Les vagues de chaleur extrême s'accompagnent souvent de sécheresses et, corollairement, de feux incontrôlés, comme ceux qui ont touché l'ouest et le centre du Canada à l'été 2021.

La sécheresse affecte les collectivités rurales comme urbaines, et peut soumettre les infrastructures et les ressources hydriques à une grande pression.

La fumée des feux incontrôlés nuit à la qualité de l'air; les toxines et fines particules qu'elle contient la rend nocive à respirer. Il s'agit d'un facteur de maladies qui mène à une augmentation des coûts de soins de santé. Comme ces répercussions se ressentent sur un grand territoire, c'est par des prévisions quotidiennes de qualité de l'air que l'on estime les effets de la fumée partout au pays.<sup>64</sup>

## Orages et crues éclair

Lorsqu'il y a de l'humidité dans l'air (non loin des grands plans d'eau, entre autres), la chaleur extrême peut contribuer à la formation d'orages.<sup>65</sup> Au Canada, les orages sont plus fréquents de la fin mai au début septembre, atteignent leur apogée en juillet, et se produisent généralement les après-midis d'été.<sup>66</sup> Ils peuvent causer d'intenses pluies et des crues éclair, surtout en zones urbaines, endommageant au passage les propriétés et mettant des vies en danger. Les inondations peuvent aussi être causées par des chaleurs extrêmes qui accélèrent la fonte des neiges dans les zones montagneuses en altitude.

# Ça chauffe : survol des projections de chaleur extrême dans les collectivités canadiennes



Les vagues de chaleur et températures extrêmes, qui se constatent déjà partout au Canada, sont amenées à s'intensifier. Ce chapitre fait un survol des projections de vagues de chaleur et de températures extrêmes dans les collectivités canadiennes de 2051 à 2080. Les enfants nés en 2021 seront alors dans la fleur de l'âge – ils auront entre 30 et 59 ans.

On trouvera le détail de la façon dont les projections ont été obtenues et utilisées à l'annexe A. Les lecteurs peuvent explorer par eux-mêmes les projections et consulter d'autres données sur leur collectivité dans l'Atlas climatique du Canada : <https://atlasclimatique.ca/>. Il faut noter que les projections climatiques comportent une bonne part d'incertitude, et que les conditions futures dépendent des mesures prises pour réduire les GES et ralentir les changements climatiques.

## 2.1 Tendances nationales

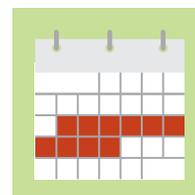
On estime qu'une grande partie du Canada enregistrera des températures extrêmes dans la période de 2051 à 2080. Trois indicateurs de chaleur sont ici présentés :



Journées très chaudes (plus de 30 °C)



Température maximale la plus chaude

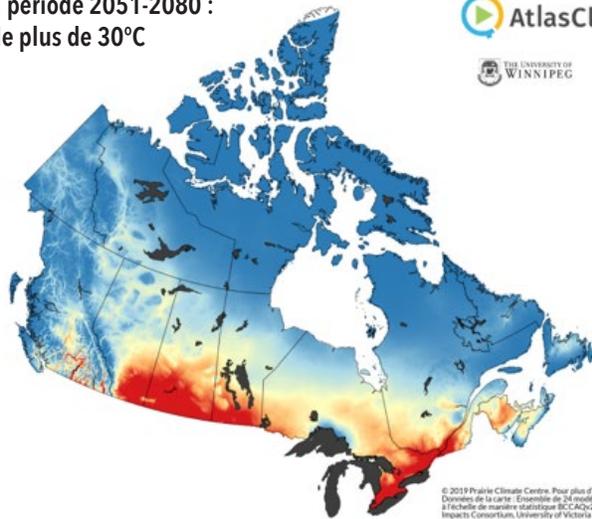
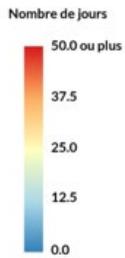


Durée moyenne des vagues de chaleur

Les trois sont basés sur un scénario d'émissions élevées (annexe A). Selon ces indicateurs, l'exposition à la chaleur extrême sera plus marquée dans trois régions du Canada (fig. 6) : des basses terres de la côte Ouest aux montagnes Rocheuses (Colombie-Britannique), les Prairies longeant la frontière avec les États-Unis (sud de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba) et de la vallée du fleuve Saint-Laurent jusqu'au nord du lac Érié (sud de l'Ontario et du Québec).

**Moyenne projetée pour la période 2051-2080 :  
nombre annuel de jours de plus de 30°C**

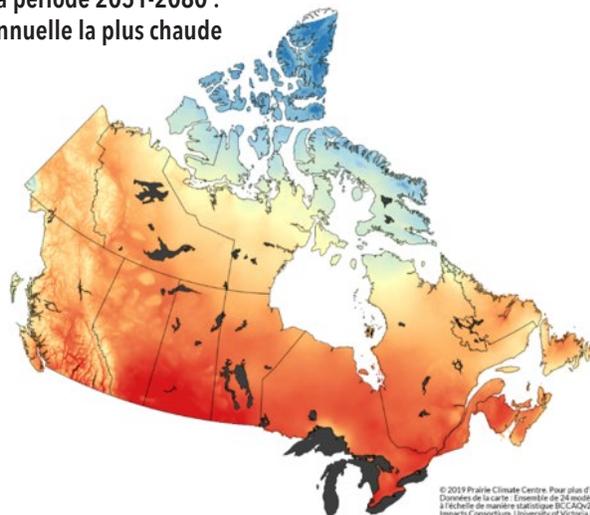
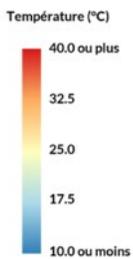
Dans le scénario RCP8.5



© 2019 Prairie Climate Centre. Pour plus d'informations, visitez [climatatlas.ca](http://climatatlas.ca). Données de la carte : Ensemble de 24 modèles CMIP5 (Scénario climatique mis à l'échelle de manière statistique BCCAQ2) fournis par le Pacific Climate Impacts Consortium, University of Victoria ([pacclimate.org](http://pacclimate.org)).

**Moyenne projetée pour la période 2051-2080 :  
température maximale annuelle la plus chaude**

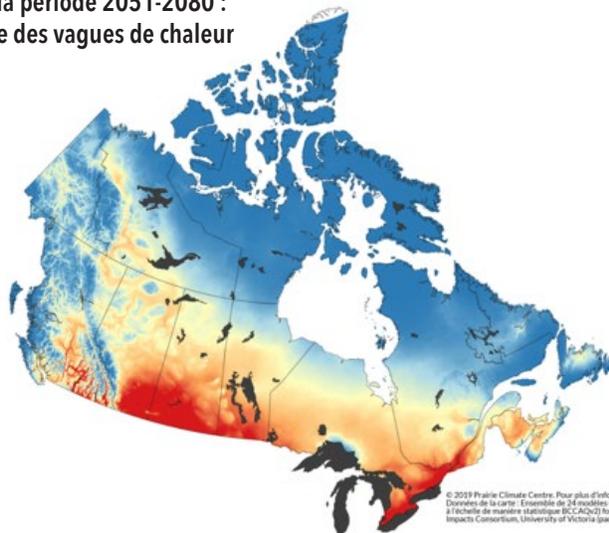
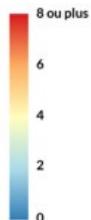
Dans le scénario RCP8.5



© 2019 Prairie Climate Centre. Pour plus d'informations, visitez [climatatlas.ca](http://climatatlas.ca). Données de la carte : Ensemble de 24 modèles CMIP5 (Scénario climatique mis à l'échelle de manière statistique BCCAQ2) fournis par le Pacific Climate Impacts Consortium, University of Victoria ([pacclimate.org](http://pacclimate.org)).

**Moyenne projetée pour la période 2051-2080 :  
durée annuelle moyenne des vagues de chaleur**

Dans le scénario RCP8.5



© 2019 Prairie Climate Centre. Pour plus d'informations, visitez [climatatlas.ca](http://climatatlas.ca). Données de la carte : Ensemble de 24 modèles CMIP5 (Scénario climatique mis à l'échelle de manière statistique BCCAQ2) fournis par le Pacific Climate Impacts Consortium, University of Victoria ([pacclimate.org](http://pacclimate.org)).

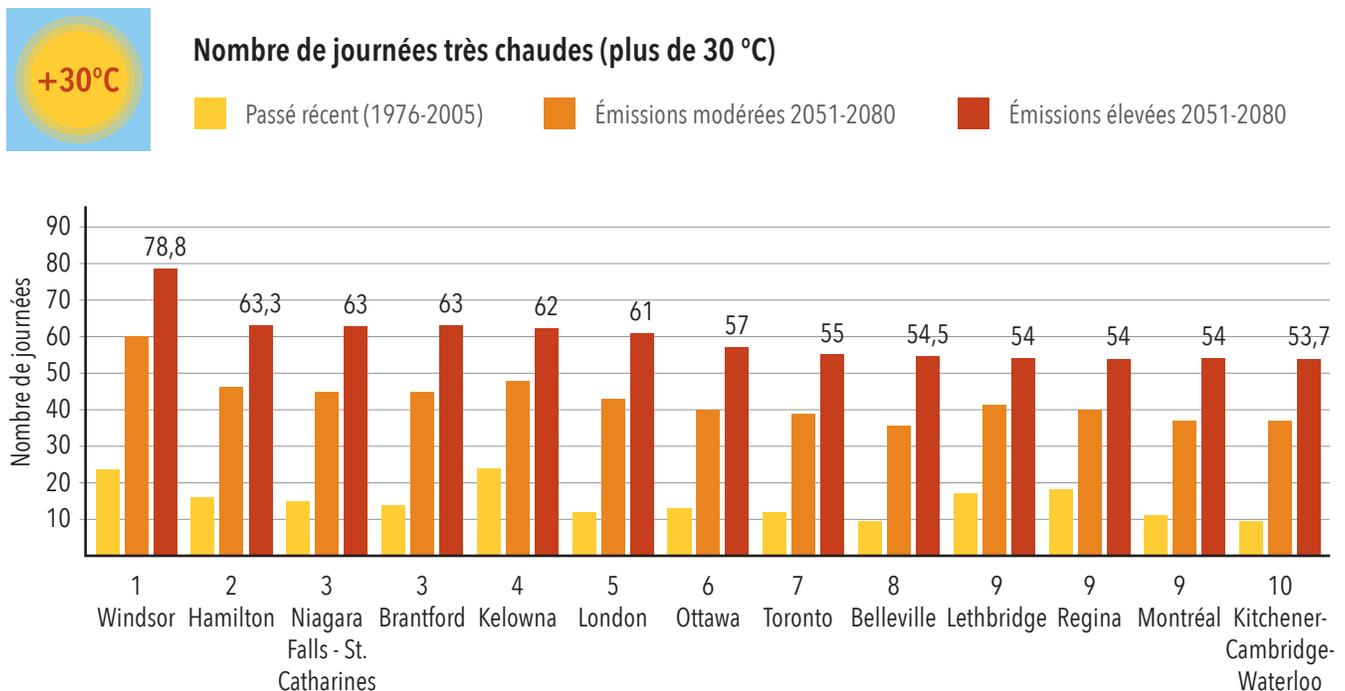
**Figure 6.** Indicateurs de chaleur extrême projetés pour le Canada, de 2051 à 2080 (Cartes de Prairie Climate Centre. L'Atlas climatique du Canada (version 2, 10 juillet, 2019). <https://atlasclimatique.ca>)

## 2.2 Collectivités exposées

Cette section présente un palmarès des dix régions métropolitaines les plus chaudes du Canada dans la période de 2051 à 2080, basée sur les projections des trois indicateurs de chaleur extrême décrits précédemment (fig. 7, voir annexe A pour en savoir plus). Les régions dont les conditions projetées étaient identiques obtenaient le même classement. Ainsi, plus d'une région métropolitaine pouvait se voir attribuer la même place, et donc plus de dix régions figurent au palmarès. Les projections ne reflètent que l'exposition aux conditions climatiques sélectionnées. Elles ne tiennent pas compte des îlots de chaleur urbains, ni de la vulnérabilité ou de l'état de préparation des citoyens. Elles n'incluent pas non plus d'autres facteurs contribuant à la sensation de chaleur, comme l'humidité et la circulation de l'air.

Un grand nombre de régions métropolitaines se retrouvent dans les trois palmarès. Elles se situent dans les zones géographiques du Canada les plus exposées, identifiées à la section 2.1. Il est à noter que les métropoles de Toronto, de Montréal et d'Ottawa figurent toutes sur au moins une des listes.

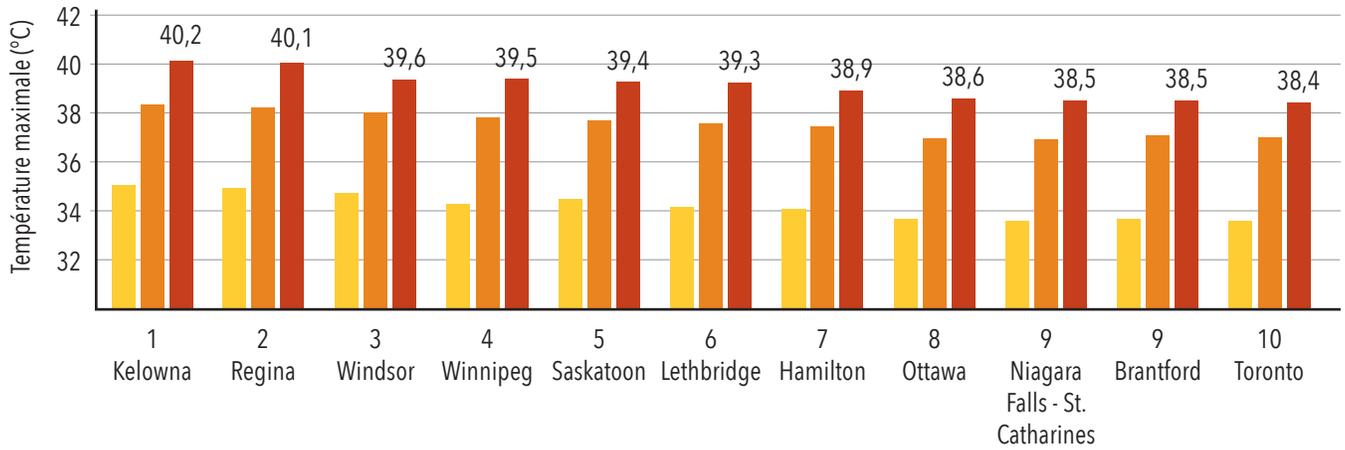
**Figure 7.** Les régions métropolitaines aux dix premiers rangs selon les projections des trois indicateurs de chaleur extrême





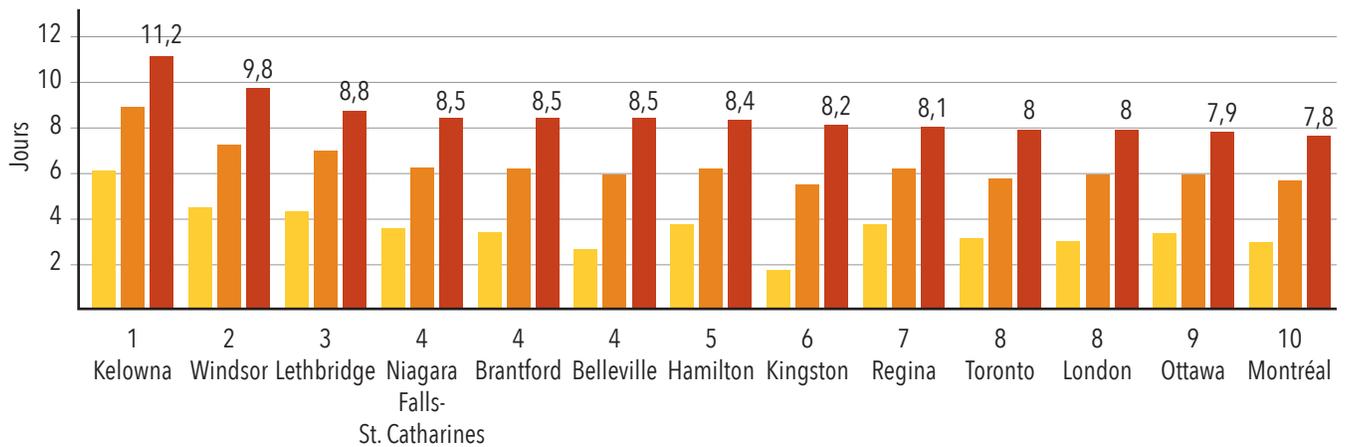
### Température maximale la plus élevée

■ Passé récent (1976-2005)
 ■ Émissions modérées 2051-2080
 ■ Émissions élevées 2051-2080



### Durée moyenne des vagues de chaleur

■ Passé récent (1976-2005)
 ■ Émissions modérées 2051-2080
 ■ Émissions élevées 2051-2080



Le tableau 4 et la figure 8 présentent les régions métropolitaines et des exemples de collectivités du Canada qui seront les plus exposés aux chaleurs extrêmes, selon les projections et indicateurs analysés pour la période 2051-2080. Un bon nombre de collectivités voisines seront probablement exposées aux mêmes risques. Et les collectivités hors des zones géographiques identifiées subiront possiblement elles aussi des vagues de chaleur extrême en raison d'autres facteurs influençant leur vulnérabilité — surtout si elles ne s'adaptent pas pour la réduire.

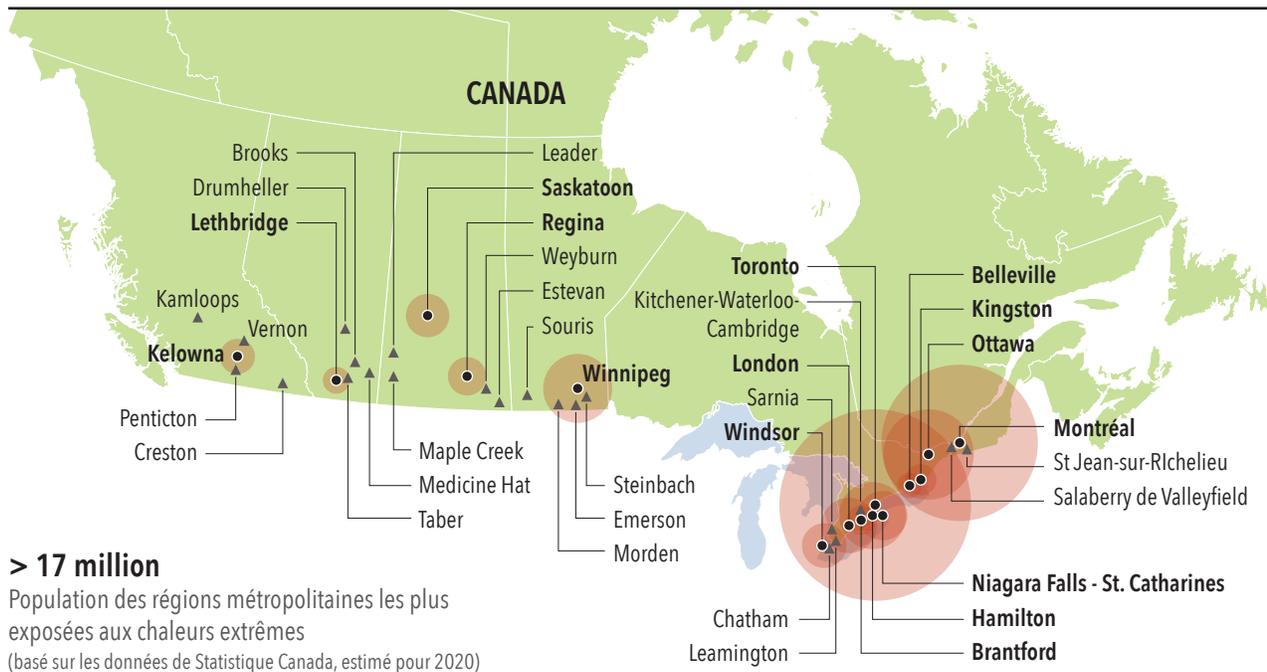
**Tableau 4.** Régions métropolitaines et collectivités risquant d'être le plus exposées aux chaleurs extrêmes (2051-2080)

Zone géographique	Province	Région métropolitaine figurant aux 10 premiers rangs	Petite collectivité (exemples)
Basses terres de la côte Ouest aux montagnes Rocheuses	Colombie-Britannique	Kelowna	Kamloops Penticton Vernon Creston
Prairies du sud du Canada longeant la frontière américaine	Alberta	Lethbridge	Medicine Hat Taber Drumheller Brooks
	Saskatchewan	Regina Saskatoon	Estevan Maple Creek Weyburn Leader
	Manitoba	Winnipeg	Emerson Morden Souris Steinbach
Vallée du fleuve Saint-Laurent jusqu'au nord du lac Érié	Ontario	Belleville Brantford Hamilton Kingston Kitchener-Waterloo- Cambridge London Niagara Falls - St. Catharines Ottawa Toronto Windsor	Chatham Sarnia Leamington
	Québec	Montréal	Saint-Jean-sur-Richelieu Salaberry-de-Valleyfield

Photo 60911310 © Chengusf  
Dreamstime.com

- Régions métropolitaines de recensement (RMR) les plus exposées aux chaleurs extrêmes
- ▲ Exemples des collectivités exposées aux chaleurs extrêmes

● La taille du cercle représente la population



**Figure 8.** Carte des régions métropolitaines et des collectivités où, selon les indicateurs, la chaleur extrême sera la plus intense en 2051-2080

# Résilience à la chaleur extrême : 35 mesures concrètes



Ce chapitre porte sur les mesures concrètes que peuvent prendre les particuliers, les propriétaires et gestionnaires d'immeubles, et les collectivités pour réduire les effets des îlots de chaleur urbains et la vulnérabilité de la population aux maladies liées à la chaleur. Les gens peuvent agir pour réduire le risque associé aux chaleurs extrêmes avant l'arrivée d'une vague de chaleur (« prévention ») ou pendant celle-ci (« protection »).

Nous nous concentrons ici sur la prévention, c'est-à-dire la préparation et l'adaptation aux chaleurs extrêmes, à l'intérieur comme à l'extérieur.

Si la climatisation est une mesure de santé publique efficace pour réduire les maladies et les décès liés à la chaleur, ce n'est pas en se reposant uniquement sur cette stratégie que nos collectivités deviendront résilientes aux chaleurs extrêmes. En effet, la climatisation contribue à la création d'îlots de chaleur urbains en rejetant de la chaleur à l'extérieur, et consomme davantage d'électricité en période de pointe, ce qui peut causer des pannes (voir section 1.2.2.) de même qu'une augmentation des émissions de GES lorsque cette électricité est produite à partir de combustibles fossiles. Il existe de nombreuses façons de favoriser un refroidissement « passif » (c'est-à-dire qui ne consomme pas d'énergie).

Le tableau 5 présente 35 mesures concrètes de réduction des risques liés à la chaleur extrême, que l'on peut classer en trois grandes catégories :

- **Non structurelles** – modification de la planification et des comportements
- **Infrastructure verte** – utilisation de la nature pour rester au frais
- **Infrastructure grise** – conceptions et rénovations visant à refroidir les immeubles et à maintenir le fonctionnement des infrastructures

Si de nombreuses collectivités commencent déjà à s'adapter à des conditions de chaleur extrême<sup>67,68,69</sup>, il n'en demeure pas moins qu'il y a urgence d'agir. Les professionnels de la santé jouent un rôle essentiel : Santé Canada et les autorités provinciales de la santé offrent une mine de ressources sur le sujet. Plusieurs des mesures ne peuvent être adoptées que par des propriétaires. Les locataires et les personnes qui disposent de peu de ressources pour s'adapter à la chaleur ont moins d'options, même s'ils sont souvent les plus exposés; ces groupes vulnérables ont besoin d'une aide ciblée.

**La suite du chapitre décrit chaque mesure; les renseignements fournis sont basés sur une recension des recherches et des pratiques exemplaires, de même que sur des conseils d'experts. À la fin du rapport, des références présentées dans un format accessible visent à encourager les lectures complémentaires.**

**Tableau 5.** Mesures d'adaptation concrètes pour réduire les risques liés à la chaleur extrême. Ce tableau est interactif. Cliquez sur une référence d'action (par exemple IND-1) pour passer à la description dans le rapport. Cliquez sur n'importe quelle icône « Actions » (par exemple, des particuliers, des propriétaires / gestionnaires ou des communautés) dans le rapport pour revenir à ce tableau.





## Particuliers

Non structurelle (changements comportementaux)	Infrastructure verte* (travail avec la nature)	Infrastructure grise (amélioration des bâtiments et des infrastructures publiques)
<p><b>PART-1 :</b> Se préparer en collaboration avec ses voisins, ses amis et ses proches**</p> <p><b>PART-2 :</b> S'organiser pour recevoir les avertissements de chaleur publics**</p> <p><b>PART-3 :</b> Apprendre à utiliser la ventilation naturelle**</p> <p><b>PART-4 :</b> Réduire au minimum le gaspillage de chaleur à l'intérieur, par exemple, en éteignant les appareils non utilisés**</p> <p><b>PART-5 :</b> Réorganiser les aires de travail, de vie et de sommeil**</p>	<p><b>IV-1 :</b> Planter et entretenir des arbres</p> <p><b>IV-2 :</b> Étendre la couverture végétale et absorber plus d'eau pour refroidir les jardins et les balcons**</p> <p><b>IV-3 :</b> Installer un toit vert (végétalisé)</p> <p><b>IV-4 :</b> Cultiver une façade végétalisée**</p>	<p><b>IG-1 :</b> Améliorer l'isolation et l'étanchéité</p> <p><b>IG-2 :</b> Installer un toit, un mur ou un pavage réfléchissant</p> <p><b>IG-3 :</b> Utiliser des revêtements en béton, en briques, en pierres et en tuiles qui absorbent la chaleur</p> <p><b>IG-4 :</b> Installer des fenêtres qui réduisent l'absorption de la chaleur du soleil</p> <p><b>IG-5 :</b> Installer des dispositifs d'ombrage (volets, auvents, avant-toits, stores, rideaux isolants)**</p> <p><b>IG-6 :</b> Installer des dispositifs de contrôle de la température et de l'humidité**</p> <p><b>IG-7 :</b> Utiliser des ventilateurs de plafond ou portatifs**</p> <p><b>IG-8 :</b> Installer et entretenir un système de climatisation ou une thermopompe</p>

\* Dans les lieux où il risque de se produire des feux incontrôlés, notamment les zones périurbaines, l'utilisation d'infrastructures vertes doit être envisagée, parallèlement à l'application des conseils d'Intelli-feu.<sup>70</sup>

\*\* Mesures les plus faciles à prendre pour les locataires et les personnes disposant de peu de ressources.



## Propriétaires et gestionnaires

(immeubles à logement multiples et immeubles commerciaux)

<b>Non structurelle</b> (changements comportementaux)	<b>Infrastructure verte*</b> (travail avec la nature)	<b>Infrastructure grise</b> (amélioration des bâtiments et des infrastructures publiques)
<p><b>PROP-1 :</b> Comprendre les vulnérabilités à la chaleur extrême à l'échelle du bâtiment</p> <p><b>PROP-2 :</b> Fournir de l'information et aider les occupants à s'adapter</p> <p><b>PROP-3 :</b> Repérer et aider les occupants vulnérables (par exemple, les aînés et ceux qui habitent seuls)</p> <p><b>PROP-4 :</b> Utiliser la ventilation naturelle dans les aires communes</p> <p><b>PROP-5 :</b> Élaborer un plan d'urgence pour les chaleurs extrêmes avec les occupants</p>	<p><b>IV-1 :</b> Planter et entretenir des arbres sur les terrains et aires de stationnement</p> <p><b>IV-2 :</b> Étendre les aires végétalisées et absorber plus d'eau autour des bâtiments, sur les balcons et dans les aires de stationnement</p> <p><b>IV-3 :</b> Installer un toit vert (végétalisé)</p> <p><b>IV-4 :</b> Cultiver une façade ou un mur végétalisé</p>	<p>Tout ce qui précède plus :</p> <p><b>IG-9 :</b> Installer et entretenir une source d'électricité de secours (par exemple, pour maintenir la climatisation dans les pièces désignées « frais »)</p> <p><b>IG-10 :</b> Prévoir un approvisionnement en eau pendant les pannes d'électricité (l'alimentation en eau pompée ne fonctionnera pas sans électricité)</p>

\* Dans les lieux où il risque de se produire des feux incontrôlés, notamment les zones périurbaines, l'utilisation d'infrastructures vertes doit être envisagée, parallèlement à l'application des conseils d'Intelli-feu.<sup>70</sup>



## Collectivités

Non structurelle (changements comportementaux)	Infrastructure verte* (travail avec la nature)	Infrastructure grise (amélioration des bâtiments et des infrastructures publiques)
<p><b>COLL-1 :</b> Évaluer et cartographier la vulnérabilité à la chaleur extrême</p> <p><b>COLL-2 :</b> Encourager les mesures préventives par des campagnes d'éducation et de prévention</p> <p><b>COLL-3 :</b> Mettre en place des programmes communautaires de soutien à l'intention des populations vulnérables (par exemple, les quartiers mal desservis)</p> <p><b>COLL-4 :</b> Exiger que l'aménagement urbain, la conception des infrastructures et le fonctionnement tiennent compte des périodes de chaleur</p> <p><b>COLL-5 :</b> Prévoir des mesures incitatives pour augmenter le refroidissement passif et réduire le gaspillage de chaleur (par exemple en subventionnant la plantation d'arbres ou la rénovation domiciliaire)</p> <p><b>COLL-6 :</b> Préparer un plan d'urgence pour les chaleurs extrêmes</p>	<p><b>IV-1 :</b> Planter et entretenir des arbres (forêts urbaines, corridors verts et parcs urbains)</p> <p><b>IV-2 :</b> Étendre les aires végétalisées et les plans d'eau et absorber plus d'eau (réseau d'infrastructures bleues et vertes)</p>	<p><b>IG-11 :</b> Adapter les infrastructures communautaires à la chaleur extrême (par exemple, transport, électricité, approvisionnement en eau).</p> <p><b>IG-12 :</b> Réduire la circulation des véhicules</p> <p><b>IG-13 :</b> Installer des chaussées réfléchissantes ou perméables</p> <p><b>IG-14 :</b> Étendre les zones d'ombre artificielle (par exemple en utilisant des auvents ou des abris)</p> <p><b>IG-15 :</b> Installer des fontaines et des systèmes de refroidissement à eau (par exemple, les étangs et les arroseurs)</p>

\* Dans les lieux où il risque de se produire des feux incontrôlés, notamment les zones périurbaines, l'utilisation d'infrastructures vertes doit être envisagée, parallèlement à l'application des conseils d'Intelli-feu.<sup>70</sup>

## 3.1 Mesures non structurelles

### 3.1.1 Particuliers (PART)



#### **PART-1 : Se préparer en collaboration avec ses voisins, ses amis et ses proches**

Bien que le risque de maladies liées à la chaleur, y compris l'épuisement par la chaleur et le coup de chaleur, soit particulièrement élevé pour les populations vulnérables (voir section 1.2, tableau 3), tous sont concernés. Très souvent, il est possible d'éviter les décès liés à la chaleur par l'éducation, la sensibilisation et l'adaptation.<sup>71</sup> En parlant avec ses voisins, ses amis et ses proches du risque de chaleur extrême et en les aidant à s'y préparer, chacun peut contribuer à la réduction des maladies et des décès liés à la chaleur.

Il importe de communiquer avec les personnes âgées, les personnes seules et celles qui sont moins aptes à se préparer et à préparer leur domicile (voir tableau 3 à la section 1.2). Lorsque c'est possible, le plus efficace est de leur rendre visite avant l'arrivée d'une vague de chaleur, pour discuter avec elles de leur situation et du risque qu'elles courent, et les aider à prendre des précautions pour réduire ce risque. Enfin, il importe d'aider les personnes vulnérables à formuler un plan précis en prévision des vagues de chaleur extrême, basé sur les directives de la santé publique. Idéalement, ce plan devrait prévoir des visites régulières des personnes seules ou âgées.

**Principaux avantages supplémentaires :** Préparer des plans avec ses voisins, ses amis et ses proches peut resserrer le tissu social et aider à rompre la solitude.

**Limites potentielles :** La collaboration demande du temps et ne produit pas toujours de résultats, surtout si les gens ne mesurent pas les risques; de nombreux Canadiens s'inquiètent en effet davantage du froid que de la chaleur extrême (soulignons cependant que de nombreuses mesures d'amélioration de la résilience à la chaleur des domiciles en rehaussent aussi l'efficacité énergétique, améliorant ainsi le confort en toutes saisons).



## PART-2 : S'organiser pour recevoir les avertissements de chaleur publics

Environnement et Changement climatique Canada publie des avertissements de chaleur dans tout le pays. Parallèlement aux messages de santé publique de Santé Canada, ces avertissements avisent le public des conditions de chaleur extrême et de leur durée prévue, et recommandent des précautions pour se protéger contre les maladies liées à la chaleur.<sup>72</sup> Ils sont diffusés de diverses façons : télévision, radio, Internet, médias sociaux et applications météorologiques pour téléphones intelligents.

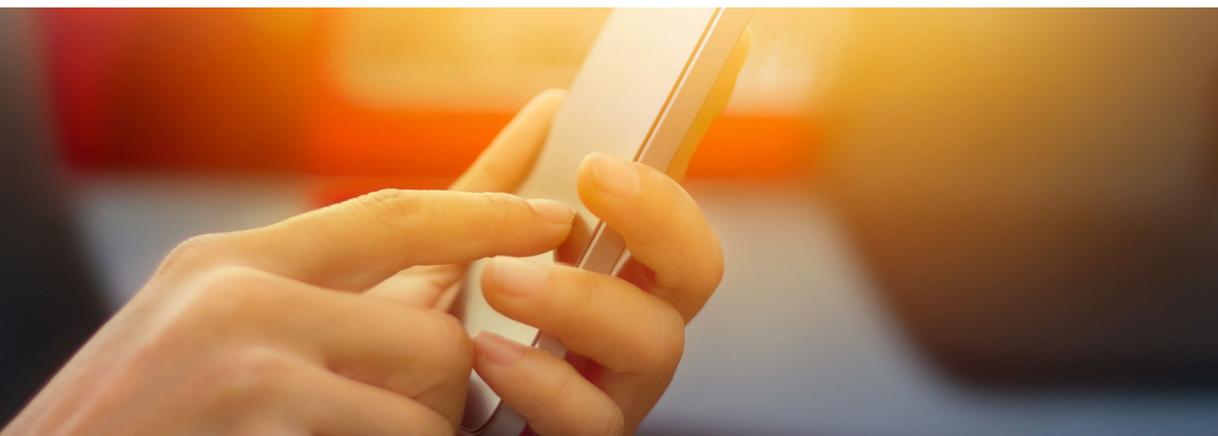
Les avertissements de chaleur sont publiés dans les provinces et territoires selon des critères définis par l'administration fédérale, conjointement avec les autorités de santé provinciales et territoriales. Ces critères, basés sur les interactions entre le climat et la santé à l'échelle régionale, diffèrent d'un endroit à l'autre (annexe B).<sup>73</sup>

Pour recevoir les avertissements de chaleurs et autres alertes météo en anglais ou en français directement sur leur téléphone intelligent, les particuliers peuvent télécharger MétéoCan, l'application gratuite d'Environnement et Changement climatique Canada, sur Google Play ou dans l'App Store.<sup>74</sup> Cette application envoie des notifications sur les alertes météo pour l'emplacement actuel, de même que pour des emplacements sauvegardés partout au Canada.

L'application MétéoCan donne aussi accès à MetNotes, de courtes notes rédigées par les météorologues qui précisent le contexte des prévisions météorologiques. Elles couvrent notamment les répercussions potentielles des conditions météorologiques, des avertissements précoces en cas de conditions extrêmes ou des renseignements sur les conditions météorologiques touchant des événements extérieurs.<sup>75</sup>



[MétéoCAN](https://www.meteo.gc.ca)



D'autres services météorologiques courants rapportent aussi les avertissements de chaleur, mais plutôt que d'envoyer des alertes, certains d'entre eux nécessitent que l'utilisateur ouvre l'application. Les personnes qui n'ont pas de téléphone intelligent ou de connexion Internet ont d'autres options, comme la chaîne de télévision Météomédia ou le réseau Radio-Météo d'Environnement Canada, qui diffusent sur la bande VHF de service public 24 heures sur 24.

**Principaux avantages supplémentaires :** L'application MétéoCan fournit aussi les conditions météorologiques actuelles ainsi que des prévisions horaires et sur sept jours pour plus de 10 000 endroits au Canada, et un centre de messagerie donnant des renseignements pertinents sur la météo actuelle, le tout en anglais et en français.

**Limites potentielles :** Certains membres de populations vulnérables, comme les personnes âgées, n'ont pas de téléphone intelligent.

Les avertissements de chaleur publiés par le gouvernement ne préviennent pas les événements de chaleur extrême; ils ne font qu'informer la population de la situation et des mesures de protection générales à prendre pour réduire les risques de maladies. Les personnes qui ne parlent ni anglais ni français risquent de ne pas comprendre les avertissements de chaleur.

Les avertissements de chaleur fournis par MétéoCan ne fournissent pas d'information à l'échelle communautaire, qui pourrait être utile aux résidents; ils devraient donc idéalement s'accompagner de plans d'urgence locaux (voir mesure COLL-6).

Au Canada, on ne nomme pas les vagues de chaleur comme on le fait pour les ouragans. Une organisation internationale, Extreme Heat Resilience Alliance, s'efforce de mettre en place et de stimuler la coopération internationale nécessaire pour que les pays adoptent la pratique de nommer et de classer les vagues de chaleur.<sup>76</sup>



### **PART-3 : Apprendre à utiliser la ventilation naturelle**

Mesure passive qui favorise la circulation de l'air dans les bâtiments, la ventilation naturelle peut être très efficace pour réduire la chaleur.<sup>77</sup> Il y en a deux types : la ventilation à tirage naturel et la ventilation transversale.

On crée une ventilation à tirage naturel en laissant entrer l'air frais dans un bâtiment à sa base, ou du côté nord, et en laissant sortir l'air chaud par une ouverture au sommet

du bâtiment. Cette technique est souvent très efficace la nuit, lorsque l'air est plus frais à l'extérieur qu'à l'intérieur. Quant à la ventilation transversale, on la provoque en ouvrant les portes ou les fenêtres de murs opposés pour favoriser les courants d'air, ce qui est plus efficace que d'ouvrir d'un seul côté.



Il est possible d'apprendre aux gens comment optimiser la ventilation naturelle dans un immeuble ou un appartement. Lorsque les nuits sont fraîches, il peut s'agir d'ouvrir les fenêtres ou les portes pour créer une ventilation naturelle la nuit et tôt le matin, puis de les refermer pour empêcher l'air très chaud ou humide d'entrer afin de conserver la fraîcheur pendant la journée. S'il y a du vent, une meilleure ventilation peut procurer un confort supplémentaire en accélérant la circulation de l'air et la perte de chaleur de la peau par évaporation.<sup>78</sup>

La nuit, il est particulièrement important de ventiler les bâtiments qui contrôlent passivement la chaleur à l'aide d'une masse thermique. Une surface dure exposée, comme un plancher en béton, en briques, en pierres naturelles ou en tuiles, peut agir comme une masse thermique qui absorbe la chaleur pendant le jour et la libère la nuit (voir section 3.2). Une ventilation nocturne rafraîchit ces surfaces afin qu'elles puissent jouer le même rôle le lendemain.<sup>79</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** La ventilation naturelle contribue à renouveler l'oxygène et peut améliorer la qualité de l'air, réduire la quantité de pathogènes et atténuer les odeurs.

**Limites potentielles :** Pour optimiser la ventilation naturelle, il faut ajuster fréquemment les ouvertures. Lors d'une vague de chaleur dans un îlot de chaleur urbain, si la température et l'humidité extérieures restent élevées pendant la nuit, il se peut que la ventilation naturelle nocturne soit moins efficace. De façon similaire, la hausse des températures due aux changements climatiques réduira le potentiel d'utilisation de la ventilation naturelle pour refroidir les bâtiments.<sup>80</sup> Il peut être déconseillé d'ouvrir les fenêtres en raison de la piètre qualité de l'air, de la présence de fumée de feux incontrôlés ou d'une concentration élevée de pollen.

L'utilisation de la ventilation naturelle dépend aussi beaucoup de la conception du bâtiment; elle est impossible dans certains d'entre eux. Par exemple, dans certains immeubles à logements multiples, la conception de la ventilation suppose une pressurisation des corridors qui fait que lorsqu'on ouvre les fenêtres d'un appartement, l'air tend à sortir plutôt qu'à entrer. Il devient alors impossible de créer des courants d'air à l'intérieur d'un appartement.

Même quand les corridors ne sont pas pressurisés, il est impossible de créer une ventilation transversale ou à tirage naturel dans un appartement où les fenêtres sont toutes du même côté et au même étage. Dans les immeubles à logements multiples, il arrive aussi que les fenêtres ne s'ouvrent pas complètement aux étages supérieurs pour des raisons de sécurité.



#### **PART-4 : Réduire au minimum le gaspillage de chaleur à l'intérieur**

La chaleur produite par les appareils électriques, en plus de gaspiller de l'énergie, réchauffe le domicile. Ce gaspillage peut être réduit par l'utilisation d'ampoules DEL écoénergétiques qui ne produisent presque pas de chaleur,<sup>81</sup> et par l'achat d'appareils à haut rendement énergétique.<sup>82</sup>

Pendant une vague de chaleur, il faudrait réduire au minimum l'utilisation des appareils et des équipements de bureau, et tous les dispositifs inutilisés devraient être éteints plutôt que mis en veille.<sup>83</sup> Pour réduire le gaspillage de chaleur, on peut modifier certains comportements : à la maison, par exemple, on peut faire cuire les repas au micro-ondes plutôt qu'au four, consommer des boissons et des repas froids et laisser sécher les vêtements et la vaisselle à l'air plutôt que de faire fonctionner la sècheuse ou le lave-vaisselle.

**Principaux avantages supplémentaires :** Réduire le gaspillage de chaleur réduit la consommation d'énergie et peut faire baisser la facture.

**Limites potentielles :** Il est parfois difficile d'éviter l'utilisation de certains appareils électriques, comme les ordinateurs.





### PART-5 : Réorganiser les aires de travail, de vie et de sommeil

La chaleur extrême perturbe le travail et le sommeil. Dans une maison qui compte plusieurs étages et plusieurs chambres, il est parfois possible d'organiser autrement les aires de travail, de vie et de sommeil pendant les vagues de chaleur extrême afin que chacun puisse profiter des parties les plus fraîches de la maison, comme le sous-sol, l'étage du bas et les pièces qui reçoivent moins de soleil (orientées vers le nord, par exemple). Il est possible de s'entendre avec son employeur pour travailler pendant les heures les plus fraîches de la journée.

**Principaux avantages supplémentaires :** La réorganisation des aires de travail ou de sommeil peut réduire l'énergie nécessaire pour rafraîchir le domicile, notamment pendant la nuit.

**Limites potentielles :** Des circonstances particulières, comme la taille du domicile, la disposition des pièces et le nombre d'habitants, peuvent limiter la possibilité de réorganiser les aires de travail et de sommeil.

## 3.1.2 Propriétaires et gestionnaires de bâtiments (PROP)



### PROP-1 : Comprendre les vulnérabilités à la chaleur extrême à l'échelle du bâtiment

Les propriétaires et les gestionnaires devraient évaluer leur bâtiment – infrastructure, fonctionnement, employés et locataires – pour déterminer ses vulnérabilités à la chaleur extrême. Ils peuvent entreprendre une évaluation des vulnérabilités climatiques, puis élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques; cette approche, en plus de tenir compte des chaleurs extrêmes, prendrait en considération d'autres risques climatiques comme les inondations, les feux incontrôlés et la grêle.

Les immeubles à logements multiples peuvent avoir des vulnérabilités particulières :

- Les bâtiments anciens ne sont pas toujours conçus pour être résilients aux chaleurs extrêmes.

- Les températures sont plus hautes aux étages supérieurs à cause de l'exposition au soleil.
- Les possibilités de ventilation naturelle sont parfois limitées à cause de la conception du bâtiment, notamment si l'air des couloirs est pressurisé ou si l'ouverture des fenêtres est limitée pour des raisons de sécurité.
- L'électricité est nécessaire pour faire fonctionner les ascenseurs, climatiser l'air et pomper l'eau vers les étages supérieurs.
- Les résidents sont vulnérables.

Dans les bâtiments commerciaux, des vulnérabilités s'ajoutent :

- Certains équipements sont sensibles à la chaleur : congélateurs, serveurs informatiques, équipement de laboratoire, etc.
- L'électricité est nécessaire pour faire fonctionner le système de CVC.
- De grands terrains de stationnement exposés au soleil contribuent à élever localement la température extérieure et, plus largement, à créer des îlots de chaleur urbains.

**Principaux avantages supplémentaires :** La préparation d'un plan d'adaptation aux changements climatiques peut aider les propriétaires et gestionnaires de bâtiments à s'adapter aux différents risques climatiques et à économiser à long terme en évitant les dommages, l'interruption des activités et les répercussions négatives sur les locataires.

**Limites potentielles :** Pour un grand bâtiment situé dans un îlot de chaleur urbain, un plan d'adaptation aux changements climatiques peut contribuer à réduire l'effet d'îlot thermique, mais la collectivité doit se doter de mesures plus globales pour régler le problème (voir mesure COLL-4).



### **PROP-2 : Fournir de l'information aux occupants et les aider à s'adapter**

Les propriétaires et gestionnaires d'immeubles résidentiels peuvent fournir à leurs locataires de l'information et de la documentation qui les aideront à agir chez eux et auprès de leur entourage pour réduire les risques liés aux chaleurs extrêmes (voir section 3.1.1). L'information et la formation peuvent faire l'objet de discussions en personne, de réunions de locataires, de bulletins, de publications sur les médias sociaux ou d'affiches placées dans les aires communes et les ascenseurs. Les propriétaires et



gestionnaires peuvent consulter les organismes de santé publique locaux pour obtenir des conseils et de la documentation sur les effets de la chaleur sur la santé.

Les locataires de bâtiments commerciaux jouent un rôle important dans le contrôle de la température intérieure et de la chaleur produite dans leurs locaux. En les incitant à adopter des pratiques exemplaires, les gestionnaires peuvent réduire la probabilité d'interruption des activités. Propriétaires et locataires peuvent conclure un « bail vert » afin de s'entendre sur les mesures à prendre pour réduire les répercussions climatiques, notamment en ce qui concerne la chaleur.

Voici des pratiques exemplaires que peuvent appliquer les locataires :

- Réduire au minimum le gaspillage de chaleur à l'intérieur.
- Utiliser une ventilation naturelle là où c'est possible.
- Installer des surfaces qui peuvent servir de masse thermique absorbante en réduisant la chaleur pendant le jour (béton, briques, pierres ou tuiles).
- Installer et utiliser des dispositifs d'ombrage à l'intérieur.
- Installer et utiliser des ventilateurs et des systèmes de climatisation ou thermopompes.

**Principaux avantages supplémentaires :** En prenant l'initiative d'aider les occupants, propriétaires et gestionnaires peuvent améliorer leurs relations avec eux et augmenter leur satisfaction quant à la mécanique du bâtiment, tout en réduisant sa consommation d'énergie.

**Limites potentielles :** Il faut du temps et la collaboration de toutes les parties pour nouer des relations solides avec les occupants.



### **PROP-3 : Repérer et aider les occupants vulnérables**

De nombreux immeubles à logements multiples abritant des populations vulnérables sont mal adaptés à la chaleur extrême (tableau 2). On peut réduire la vulnérabilité des résidents en repérant les plus fragiles d'entre eux (personnes âgées, seules, à mobilité réduite) et en leur proposant une aide ciblée. Il peut être utile de mettre en place un réseau d'entraide entre gestionnaires de bâtiments ou entre voisins.

Le projet Community Resilience to Extreme Weather (CREW), par exemple, a mis au point des outils et des stratégies d'entraide, de formation de bénévoles en prévision



de phénomènes météorologiques extrêmes<sup>84</sup> et de resserrement du tissu social.<sup>85</sup> Le programme de « bénévolat pour météo extrême » de Toronto prévoit notamment les éléments suivants :

- Des séances d'information sur les conditions météorologiques extrêmes prévues à Toronto et leurs conséquences possibles sur la santé.
- Des ateliers de formation de bénévoles désignés dans les quartiers ou les immeubles à logements multiples sur les procédures à suivre lors d'urgences météorologiques (chaleurs ou des froids extrêmes, inondations, pannes de courant, etc.).
- Des scénarios de simulation.
- Des discussions et des remue-méninges en table ronde.
- La cartographie des risques et des atouts d'une collectivité donnée.
- La création d'un protocole d'entraide entre voisins.

Les bâtiments commerciaux peuvent aussi aider les personnes vulnérables des environs en rendant accessibles au public des espaces climatisés qui procurent un répit.

**Principaux avantages supplémentaires :** Les avantages d'une meilleure cohésion sociale pour la résilience des immeubles vont bien au-delà des chaleurs extrêmes : la qualité de vie des habitants peut également s'en trouver améliorée par la création de « villages virtuels » où ils sont soutenus.

**Limites potentielles :** Les programmes communautaires reposent souvent sur le bénévolat. La création d'emplois de « gardiens de la résilience » favoriserait la participation à long terme de la population.



## PROP-4 : Utiliser la ventilation naturelle dans les aires communes

Tout comme c'est le cas dans les résidences privées, la ventilation naturelle, lorsqu'elle est possible, rafraîchit les grands immeubles tout en réduisant la consommation d'énergie. Ce procédé est particulièrement important dans les bâtiments où une masse thermique (planchers en béton, en briques, en pierres naturelles ou en tuiles) absorbe la chaleur pendant le jour. Là où c'est possible, les propriétaires et gestionnaires de bâtiments devraient assurer la ventilation naturelle des aires communes pour les refroidir, en ouvrant et en fermant les fenêtres selon l'heure de la journée (manuellement ou l'aide de systèmes automatisés).

**Principaux avantages supplémentaires :** La ventilation naturelle contribue à renouveler l'oxygène et peut améliorer la qualité de l'air, réduire la quantité de pathogènes et atténuer les odeurs, ce qui peut favoriser le bien-être des occupants.

**Limites potentielles :** Lors d'une vague de chaleur dans un îlot de chaleur urbain, si la température et l'humidité extérieures restent élevées pendant la nuit, il se peut que la ventilation naturelle nocturne soit moins efficace. De façon similaire, la hausse des températures due aux changements climatiques réduira le potentiel d'utilisation de la ventilation naturelle pour refroidir les bâtiments.<sup>86</sup> Il peut être déconseillé d'ouvrir les fenêtres en raison de la piètre qualité de l'air, de la présence de fumée de feux incontrôlés ou d'une concentration élevée de pollen.

L'utilisation de la ventilation naturelle dépend aussi beaucoup de la conception du bâtiment; elle est impossible dans certains d'entre eux. Par exemple, dans certains immeubles à logements multiples notamment, la conception de la ventilation suppose une pressurisation des corridors qui fait que lorsqu'on ouvre les fenêtres d'un appartement, l'air tend à sortir plutôt qu'à entrer. Il devient alors impossible de créer des courants d'air à l'intérieur d'un appartement.

Même quand les corridors ne sont pas pressurisés, il est impossible de créer une ventilation transversale ou à tirage naturel dans un appartement où les fenêtres sont toutes du même côté et au même étage. Dans les immeubles à logements multiples, il arrive aussi que les fenêtres ne s'ouvrent pas complètement aux étages supérieurs pour des raisons de sécurité.



## PROP-5 : Élaborer un plan d'urgence avec les occupants pour les chaleurs extrêmes

En plus d'un plan d'adaptation aux changements climatiques, un plan d'urgence en prévision des périodes de chaleur extrême devrait être élaboré avec les locataires. Ce plan d'urgence doit prévoir les éléments suivants :

- Des zones de fraîcheur ou des systèmes de refroidissement mobiles, particulièrement pour les résidents vulnérables d'immeubles à logements multiples.
- Un approvisionnement en eau potable.
- Une façon d'éviter toute interruption de fonctionnement des infrastructures essentielles du bâtiment.
- Un mode de fonctionnement en cas de panne d'électricité.
- Un plan de communication, notamment pour joindre les résidents vulnérables.

Le plan doit être communiqué régulièrement aux nouveaux locataires. Des exercices de simulation peuvent aider à bien préparer les occupants.

Dans certaines municipalités, la loi ou les règlements obligent les propriétaires à prévoir des zones de fraîcheur et à informer les locataires de leur emplacement. Par exemple, le programme de normes sur les immeubles à logements RentSafeTO de la ville de Toronto exige des propriétaires qu'ils informent leurs locataires de l'emplacement de la zone de fraîcheur de même que des locaux climatisés publics les plus près.<sup>87</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** La planification d'urgence en prévision des chaleurs extrêmes peut s'intégrer aux plans d'urgence existants et consolider les relations avec les locataires.

**Limites potentielles :** L'établissement de relations avec les locataires demande du temps, et de nombreuses différentes parties doivent coopérer pour définir les rôles et responsabilités de chacun.



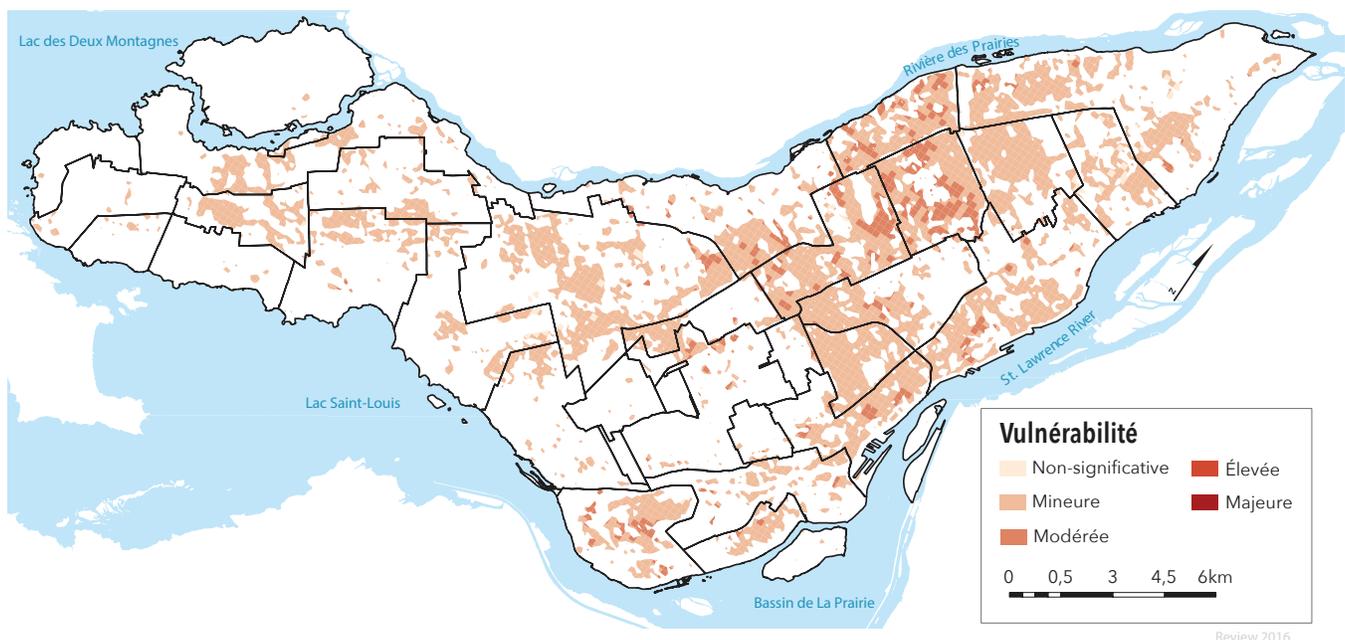
### 3.1.3 Collectivités (COLL)



#### COLL-1 : Évaluer et cartographier la vulnérabilité à la chaleur extrême

Pour mieux comprendre les risques associés à la chaleur extrême, les collectivités peuvent étudier l'étendue des îlots de chaleur urbains, de même que la situation géographique des populations vulnérables (tableau 2, page 18), de l'infrastructure et des systèmes naturels. Au Canada, plusieurs collectivités se sont déjà donné des outils pour cartographier la vulnérabilité à la chaleur.

Montréal a évalué les risques associés à la chaleur dans le cadre de son Plan d'adaptation aux changements climatiques 2015-2020. L'analyse des températures de surface calculées à partir d'images satellites a permis à la Ville de cartographier l'emplacement des îlots de chaleur intra-urbains. Pour la Ville, un îlot de chaleur intra-urbain est un « endroit dans un milieu urbain où la température de l'air est plus élevée qu'ailleurs[ ce] qui a pour effet d'augmenter localement la chaleur ressentie ». Le plan comprend d'autres cartes qui montrent la sensibilité sociale, territoriale et environnementale à la chaleur. Les indicateurs ont ensuite été combinés pour montrer la vulnérabilité globale aux vagues de chaleur dans l'agglomération (figure 6).<sup>88</sup>



**Figure 9.** Vulnérabilité aux vagues de chaleur de l'agglomération de Montréal (Source : Ville de Montréal, 2017)<sup>89</sup>

La Ville de Toronto a également préparé une carte interactive publique où l'on peut explorer les secteurs de vulnérabilité à la chaleur, l'emplacement des espaces et des services publics de rafraîchissement, et les statistiques relatives aux populations à risque (ex., personnes âgées, personnes âgées vivant seules, personnes à faible revenu et habitants d'immeubles de plus de cinq étages).<sup>90</sup>

En Colombie-Britannique, la Régie de la santé de la côte de Vancouver a préparé sept cartes illustrant la vulnérabilité aux températures estivales élevées<sup>91</sup>. Au Québec, l'Université Laval a produit un atlas de la vulnérabilité au climat (y compris la vulnérabilité aux vagues de chaleur) de différentes zones municipales de la province.<sup>92</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** L'évaluation de la sensibilité à la chaleur de différents secteurs géographiques peut aider à mieux cibler diverses mesures d'adaptation.

En rendant publique cette information, on peut sensibiliser les gens et les aider à comprendre les risques propres à leur secteur.

**Limites potentielles :** Il faut mettre à jour les évaluations régulièrement pour montrer l'évolution de la vulnérabilité urbaine à la chaleur au fil du temps et ainsi refléter celle des conditions climatiques et de la capacité d'adaptation des collectivités.



### COLL-2 : Encourager les mesures préventives par des campagnes d'éducation

Les collectivités peuvent informer différents intervenants sur les risques de chaleur extrême, et sur les mesures de prévention susceptibles de réduire ces risques avant même l'arrivée d'une vague de chaleur extrême. Souvent, les messages diffusés par les services publics sont axés sur les façons de protéger les gens lors d'une vague de chaleur (bien s'hydrater, rester à l'ombre, vérifier que les voisins vont bien), mais donnent moins d'information sur la façon de prévenir les risques par l'adaptation et la planification.

La sensibilisation peut cibler des zones précises, jugées hautement vulnérables à la chaleur (mesure COLL-1), de même que les acteurs de l'aménagement urbain et de la conception des bâtiments.

Ce rapport présente des mesures spécifiques destinées aux particuliers et aux propriétaires ou gestionnaires de bâtiments (tableau 1) qui pourraient faire l'objet de campagnes



photo: [preventioncdndng.org](http://preventioncdndng.org)

d'éducation et de sensibilisation conçues pour encourager la prévention.

Voici d'autres sources d'information :

- Site Web Climate Resilient Home ([www.climateresilienthome.ca](http://www.climateresilienthome.ca))
- Document *Design Discussion Primer – Heat Wave* de BC Housing<sup>93</sup>
- Dépliant *Protect your home from: Extreme heat* de l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques<sup>94</sup>
- Page Web de la Croix-Rouge canadienne « Avant, pendant et après une canicule »<sup>95</sup>
- Site Web « Construire avec le Climat » de Vivre en Ville à l'intention des promoteurs immobiliers<sup>96</sup>

La section Références contient une mine d'autres ressources.

**Principaux avantages supplémentaires :** La sensibilisation à la réduction des risques associés aux chaleurs extrêmes se combine efficacement avec les campagnes axées sur l'efficacité énergétique, car plusieurs des mesures concernant les bâtiments sont les mêmes. L'information sur les chaleurs extrêmes peut aussi s'intégrer à celle sur les autres risques liés au climat, comme les inondations et les feux incontrôlés.

Il est également possible de mobiliser les jeunes dans le cadre de campagnes de sensibilisation sur la chaleur extrême. À titre d'exemple, on trouve à Montréal la « Patrouille verte », un groupe d'environ 50 étudiants qui dialoguent avec le public sur des questions comme les changements climatiques, les répercussions des vagues de chaleur et la résilience des collectivités.<sup>97</sup> La Ville a pris l'engagement de poursuivre l'initiative dans le cadre de son Plan climat 2020-2030.<sup>98</sup>

**Limites potentielles :** L'information ne mène pas nécessairement à l'action. Il faut donc faire suivre les campagnes de sensibilisation de sondages visant à en évaluer et à en améliorer la capacité à produire les résultats escomptés.



### **COLL-3 : Mettre en place des programmes communautaires de soutien à l'intention des populations vulnérables**

De nombreuses villes font appel à leurs services d'urgence pour aider les populations vulnérables lors des vagues de chaleur. Par exemple, les autorités de santé publique de Montréal tiennent une liste des adresses et des numéros de téléphone des personnes et des

endroits vulnérables, y compris les résidences privées, les résidences pour personnes âgées et les refuges pour sans-abri. Pendant les canicules, le personnel de la sécurité publique fait du porte-à-porte et des appels automatisés.<sup>99</sup>

Par ailleurs, les municipalités peuvent appuyer les initiatives communautaires qui renforcent les relations sociales et l'entraide entre voisins. Par exemple, le Réseau québécois de Villes et Villages en santé a créé le programme « Voisins solidaires », qui recommande des moyens de mettre en contact les membres d'une communauté, notamment les personnes âgées, et de renforcer leurs relations.<sup>100</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** Bâtir des réseaux sociaux plus forts dans les collectivités peut améliorer la résilience à de nombreux facteurs, bien au-delà des chaleurs extrêmes, et améliorer la qualité de vie des résidents.

**Limites potentielles :** De nombreux programmes de visite des membres des populations vulnérables se concentrent sur ce qu'il faut faire pendant une vague de chaleur; on pourrait les étendre pour y inclure des stratégies d'adaptation à appliquer en amont. Les relations communautaires demandent du temps et la coopération de nombreuses parties. Les programmes de visite impliquent également la disponibilité de personnel ou de bénévoles.



#### **COLL-4 : Exiger que l'aménagement urbain, la conception des infrastructures et le fonctionnement tiennent compte des périodes de chaleur**

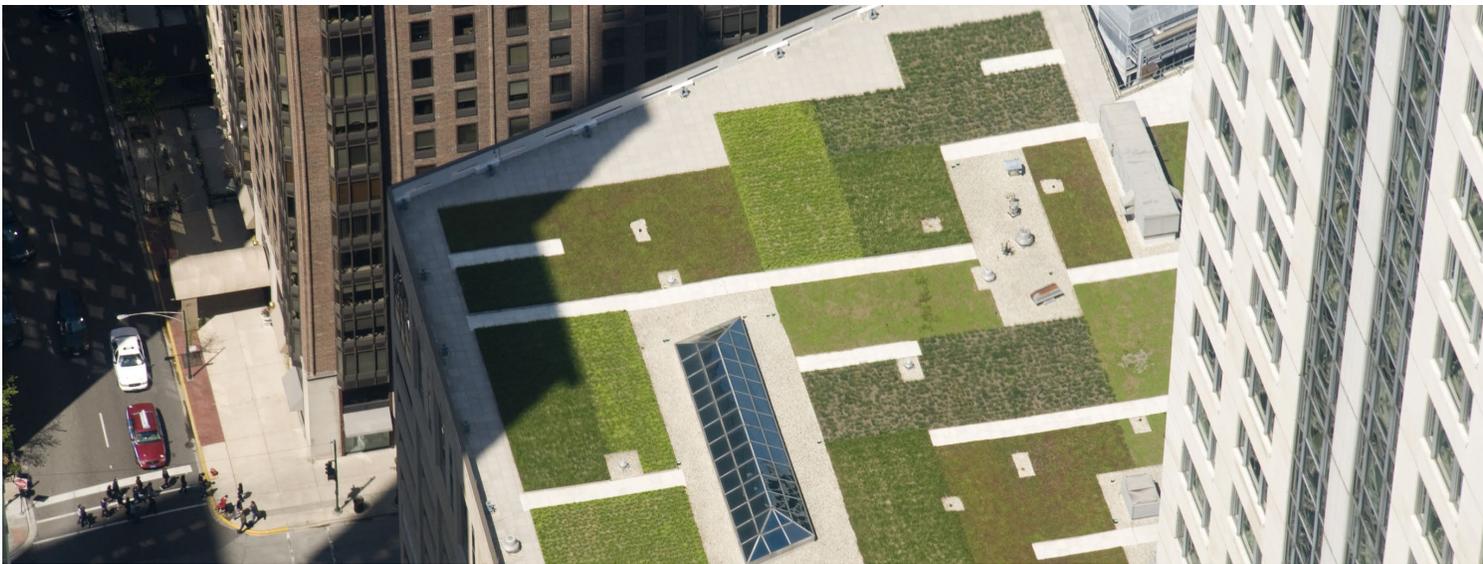
Pour réduire les îlots de chaleur urbains, il faut combiner plusieurs mesures à grande échelle. L'aménagement urbain se doit donc d'être stratégique – en relation à la fois avec l'environnement naturel et l'environnement bâti – par exemple pour créer des couloirs urbains « verts » accessibles au public ou profiter au maximum de l'effet rafraîchissant du vent en planifiant les aménagements qui facilitent la circulation de l'air. Ces stratégies peuvent s'appuyer sur des lignes directrices et des protocoles d'aménagement urbain ainsi que sur des plans de gestion à long terme des infrastructures.

Les municipalités peuvent choisir d'exiger l'intégration de la résilience à la chaleur dans les aménagements. Les toits verts en sont un excellent exemple :

1. En 2006, Port Coquitlam, en Colombie-Britannique, est la première municipalité canadienne à exiger des toits verts sur les bâtiments commerciaux et industriels de 5 000 m<sup>2</sup> ou plus.

2. En 2009, la Ville de Toronto adopte un règlement exigeant que les nouveaux bâtiments et les agrandissements aient un toit vert sur 20 à 60 % de leur surface disponible; la décision s'applique aux bâtiments commerciaux, institutionnels et résidentiels dont la surface de plancher est d'au moins 2 000 m<sup>2</sup>.<sup>101</sup>
3. À Montréal, l'arrondissement Rosemont–La-Petite-Patrie exige actuellement l'installation d'un toit vert ou blanc pour toute construction ou rénovation d'un toit plat ou à faible pente.<sup>102</sup>
4. En 2020, la Ville de Gatineau, au Québec, adopte un règlement semblable; elle exige également l'aménagement d'îlots de verdure dans les terrains de stationnement, et la plantation d'arbres et l'utilisation de sols perméables sur les terrains des écoles.<sup>103</sup>

Le fonctionnement d'un bâtiment peut également mettre en jeu la sécurité de ses occupants. Certains règlements obligent les propriétaires ou gestionnaires à maintenir la température intérieure dans une certaine fourchette, ou à prévoir des zones de fraîcheur. Il n'existe actuellement aucune norme nationale limitant la température intérieure au Canada. Cependant, le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail établit des fiches d'information sur les différentes législations,<sup>104</sup> des guides à l'intention des travailleurs<sup>105</sup> et des guides sur le confort thermique au bureau.<sup>106</sup>



En parallèle avec la législation, les collectivités ont à leur disposition un éventail de normes, lignes directrices et programmes de certification officiels pour lutter contre la chaleur en milieu urbain. Voici quelques normes et lignes directrices canadiennes sur la chaleur :

- BNQ 3019-190, *Lutte aux îlots de chaleur urbains – Aménagement des aires de stationnement – Guide* à l'intention des concepteurs (Bureau de normalisation du Québec)<sup>107</sup>

- *Le confort thermique des terrains de jeu : revue de la littérature et enquête auprès d'experts* (Conseil canadien des normes)<sup>108</sup>
- CSA Z1010-18, *Gestion du travail dans des conditions extrêmes* (Association canadienne de normalisation)<sup>109</sup>

Les programmes de certification associés à certaines normes ou lignes directrices peuvent inciter les intervenants à agir, comme l'attestation québécoise « Stationnement écoresponsable » qui, basée sur la norme BNQ 3019-190, permet aux entreprises de faire valoir leurs efforts aux yeux de leur clientèle.

Certains programmes de certification internationaux sont utiles en aménagement urbain résilient à la chaleur, comme le système de cotes LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) pour les bâtiments<sup>110</sup> ou le cadre Envision de l'Institute for Sustainable Infrastructure, qui évalue la résilience climatique de divers types d'infrastructures : eau, énergie, déchets, transports, information et infrastructure naturelle.<sup>111</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** Les stratégies d'aménagement urbain visant à lutter contre la chaleur peuvent s'intégrer au plan municipal d'adaptation au climat ou de développement durable, et s'accompagnent habituellement de plusieurs avantages sociaux, environnementaux et financiers. Plusieurs organisations non gouvernementales (ONG) et cabinets-conseils ont une expertise qui peut être utile aux collectivités.

**Limites potentielles :** Les stratégies d'aménagement urbain visant à lutter contre la chaleur exigent la coopération de divers acteurs et services municipaux. Par ailleurs, dans les régions urbaines déjà très développées, il peut être difficile d'adopter une nouvelle planification stratégique. Dans certaines municipalités, les spécialistes nécessaires peuvent être carrément absents. Il existe peu de normes de conception relatives à la chaleur extrême au Canada, et le sujet n'est toujours pas traité dans le Code national du bâtiment du Canada.



### **COLL-5 : Prévoir des mesures incitatives pour augmenter le refroidissement passif et réduire le gaspillage de chaleur**

Pour encourager la prévention et la réduction des risques liés à la chaleur extrême, on peut avoir recours à des mesures incitatives comme des subventions et des rabais. Différentes organisations de tout le pays ont mis en place de telles mesures pour améliorer l'efficacité énergétique, sans que soit reconnue leur contribution potentielle à la réduction

des risques associés à la chaleur extrême.

À titre d'exemple, la Subvention canadienne pour des maisons plus vertes prévoit des rabais pour les rénovations qui améliorent l'efficacité énergétique de bâtiments, mais ne mentionne pas pour l'instant que les projets admissibles peuvent aider à contrôler la température intérieure pendant les vagues de chaleur.<sup>112</sup> L'évaluation connexe des domiciles ÉnerGuide pourrait servir à cerner les avantages liés à la résilience à la chaleur.<sup>113</sup> Ressources naturelles Canada tient également une base de données des programmes d'économie d'énergie qui proposent des mesures incitatives dans tout le pays.<sup>114</sup>

Voici les mesures incitatives proposées par certaines municipalités pour les projets d'infrastructures vertes :

- À Toronto, le Eco-Roof Incentive Program subventionne l'installation de toits verts et de toits blancs.<sup>115</sup>
- À Ottawa, le Fonds des arbres plante des arbres sur des terrains privés à condition que le propriétaire s'engage à s'en occuper pendant trois ans; la Ville a aussi un Programme de subventions pour la plantation d'arbres dans les cours d'école.<sup>116</sup>
- À Montréal, le programme « Un arbre pour mon quartier » de la Société de verdissement du Montréal métropolitain (Soverdi), financé par la Ville, invite les résidents à planter au moins un arbre sur leur terrain et assume les frais associés.<sup>117</sup>

Les collectivités peuvent également encourager les citoyens à participer aux programmes de subvention de grands fournisseurs de services publics pour réduire le gaspillage de chaleur et améliorer le contrôle de la température dans leurs bâtiments.

**Principaux avantages supplémentaires :** Nombre de mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique réduisent également la consommation d'énergie et les coûts pour les particuliers et les propriétaires de bâtiments, tout en améliorant le contrôle de la chaleur dans les bâtiments et en réduisant les émissions de GES.

**Limites potentielles :** Pour le moment, peu de programmes incitatifs mentionnent l'effet positif de l'amélioration de l'efficacité énergétique sur la réduction du risque de maladies liées à la chaleur. L'efficacité des mesures incitatives dépend du nombre de personnes qui choisissent d'y participer.





### **COLL-6 : Préparer un plan d'urgence pour les chaleurs extrêmes**

Chaque collectivité devrait se préparer à l'élévation des températures qui nous attend en se donnant un plan d'urgence pour les périodes de chaleur extrême. Les plans d'urgence reposent sur la collaboration et la coordination de plusieurs acteurs : services d'urgence, organismes sans but lucratif, bénévoles, organismes gouvernementaux et médias.<sup>118</sup> Il importe tout particulièrement que les organismes représentant les populations les plus vulnérables participent à l'élaboration de ces plans afin que leurs besoins spécifiques soient pris en compte.

Les plans d'urgence peuvent comporter des seuils d'intervention basés sur les interactions entre le climat et la santé à l'échelle régionale. Par exemple, au Québec, le système de surveillance et de prévention des impacts sanitaires des événements météorologiques extrêmes (système SUPREME) de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) envoie des avertissements météorologiques spéciaux aux directions de santé publique sur la base de critères propres à chacune des régions du Québec.<sup>119</sup>

Les plans axés sur les vagues de chaleur peuvent avoir plusieurs volets : le recours à des ressources humaines supplémentaires pour l'intervention; la diffusion de messages publics sur la façon de se protéger lors d'une vague de chaleur; la façon de réagir aux pannes d'électricité; et les programmes de visite des personnes vulnérables (mesures COLL-3). Santé Canada propose aux collectivités des lignes directrices particulières sur les « systèmes d'avertissement et d'intervention en cas de chaleur ».<sup>120</sup>

Les plans d'intervention d'urgence des collectivités peuvent comprendre les éléments suivants :

- Prolongation de l'ouverture des plages, des piscines, des parcs aquatiques et des jeux d'eau, et de certains bâtiments municipaux climatisés comme les bibliothèques ou les hôtels de ville.
- Ouverture de lieux climatisés ou de points de rafraîchissement. De nombreuses villes ont des cartes interactives montrant l'emplacement de tels lieux.<sup>121</sup>
- Tournée des camps de jour pour rappeler les mesures de prévention.
- Tournée des groupes d'ouvriers municipaux les plus vulnérables.
- Transport public gratuit vers les espaces climatisés.
- Distribution d'eau potable gratuite dans tous les secteurs de la municipalité.
- Rappel aux propriétaires et aux gestionnaires des immeubles à logements de vérifier

que leurs locataires vont bien.

- Création de patrouilles dans les secteurs les plus défavorisés pour distribuer de l'eau embouteillée et apporter l'aide nécessaire.

**Principaux avantages supplémentaires :** La planification de l'intervention d'urgence peut mettre en contact les différentes parties chargées de prendre des mesures préventives pour réduire les risques avant une période de chaleur extrême.

**Limites potentielles :** La planification d'urgence ne règle pas les causes sous-jacentes du phénomène d'îlots de chaleur urbains. Il faut prendre des mesures préventives pour réduire les risques avant que ne se produisent les chaleurs extrêmes, de même que pour planifier la façon de réagir en cas d'urgence.



Photo 226560676 © Ritaanisimova | Dreamstime.com

## 3.2 Infrastructure verte (IV)

### 3.2.1 Utilisation de la nature



#### IV-1 : Planter et entretenir des arbres

Pour faire de l'ombre sur les résidences et les immeubles de faible hauteur tout en permettant au soleil hivernal de les réchauffer, on peut planter et entretenir des arbres

à feuilles caduques, particulièrement le long des façades sud, est et ouest. Quant aux immeubles de grande hauteur, ils peuvent être conçus de façon à accueillir une végétation rafraîchissante sur les balcons, comme les tours résidentielles de la « forêt verticale » (Bosco Verticale) qui se dresse au cœur de Milan.<sup>122</sup> La première forêt verticale du Canada verra le jour à Toronto en 2023, dans le projet Designer's Walk à l'intersection de Davenport et Bedford.<sup>123</sup>

Les arbres contribuent à rafraîchir leur environnement par l'ombre qu'ils projettent et par évapotranspiration (évaporation d'eau par les feuilles, qui rafraîchit l'air environnant).<sup>124</sup> Certaines espèces (celles dont l'indice de surface foliaire et le taux de transpiration sont élevés) sont plus efficaces que d'autres pour rafraîchir l'air.<sup>125</sup> Les arbres matures doivent être entretenus et soignés adéquatement; il faut notamment éviter l'élagage excessif et protéger les racines. Le choix d'une diversité d'espèces indigènes bien adaptées aux conditions climatiques actuelles et futures de la région<sup>126</sup> peut contribuer à préserver la forêt urbaine à long terme.<sup>127</sup> Dans les petits espaces, comme les balcons, on peut faire pousser des arbustes.

Pour contrer le phénomène des îlots de chaleur urbains, de nombreuses collectivités plantent des arbres à grande échelle. La Ville de Brampton, par exemple, a approuvé en 2020 la plantation d'un million d'arbres d'ici 2040.<sup>128</sup> Quant à Montréal, elle se donne dans son Plan climat 2020-2030 l'objectif de « planter, entretenir et protéger 500 000 arbres, en priorité dans les zones vulnérables aux vagues de chaleur ». <sup>129</sup> On peut également planter et entretenir des arbres et d'autres végétaux dans des couloirs stratégiques verts ou « rafraîchissants », y compris le long des cours d'eau urbains.<sup>130</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** En plus de favoriser la santé mentale et physique des citoyens, l'ombre fournie par les arbres et la végétation offre une protection face aux chaleurs extrêmes.<sup>131, 132</sup> Selon plusieurs études, leur ombre abaisserait suffisamment la température de l'air intérieur pour réduire l'énergie nécessaire pour rafraîchir un bâtiment, ce qui réduit les coûts.<sup>133</sup> Les conifères peuvent aider à protéger les maisons contre les vents froids en hiver.<sup>134</sup>

Selon la Ville de Toronto et la banque Toronto-Dominion, la forêt urbaine permet d'économiser 6,42 millions de dollars en coûts d'énergie chaque année en faisant de l'ombre et en tempérant le climat.<sup>135</sup> La présence d'arbres matures peut également augmenter la valeur des propriétés.<sup>136</sup> De plus, les arbres et la végétation stockent et séquestrent du carbone, améliorent la qualité de l'air<sup>137</sup> et contribuent à la biodiversité en servant d'habitat.<sup>138</sup> Le gouvernement du Canada, qui s'est engagé à planter 2 milliards d'arbres au cours des 10 prochaines années, propose aux collectivités de s'associer à lui dans ce projet.<sup>139</sup>

**Limites potentielles :** Dans les premières années, les jeunes arbres n'offrent pas les



**\$6.42-million**

Économie en coût d'énergie réalisée chaque année grâce aux forêts urbaines de Toronto.

mêmes avantages que les arbres matures et doivent être bien entretenus et bien arrosés pour grandir. Les arbres et la végétation se disputent l'espace avec d'autres activités dans les jardins, sur les balcons, autour des bâtiments et dans les collectivités. Augmenter la couverture d'arbres peut aussi avoir un effet involontaire : le déplacement de populations marginalisées vivant dans des quartiers où l'infrastructure naturelle est traditionnellement pauvre, qui ne peuvent pas se permettre de suivre la hausse de la valeur des propriétés. Le pollen de certaines espèces d'arbres, notamment le bouleau et l'aulne, peut causer des réactions allergiques.<sup>140</sup>

Une plantation dense peut bloquer des vents bénéfiques qui contribueraient à la ventilation naturelle et aiderait à réduire la pollution de l'air au niveau de la rue.<sup>141</sup>

Lorsqu'on plante des arbres, il faut éviter les conduites d'aqueduc et d'égout ainsi que les câbles électriques.

La plantation d'arbres dans des endroits vulnérables aux feux incontrôlés, notamment dans les zones périurbaines, doit se faire avec soin. Selon Intelli-feu,<sup>142</sup> il faut planter les arbres et arbustes à feuilles caduques à au moins 1,5 m des bâtiments, et les conifères à au moins 10 m. Les arbres ou groupes d'arbres plantés à une distance de 10 à 100 m d'un bâtiment doivent être séparés d'au moins 3 m (entre les branches les plus longues); les branches basses des conifères doivent être enlevées, jusqu'à une hauteur de 2 m à partir du sol.



## IV-2 : Étendre la couverture végétale et absorber plus d'eau

Les surfaces artificielles absorbent, stockent et réémettent davantage de rayonnement solaire et de chaleur que les surfaces naturelles et végétales. Pour abaisser la température autour d'une résidence ou d'un bâtiment, il faut donc réduire la taille des surfaces artificielles au profit de la végétation sur les terrains, dans les jardins et sur les aires de stationnement, voire sur les balcons et les terrasses (en cultivant des plantes en pots).

Le remplacement de surfaces artificielles par la végétation contribue également à la rétention et à l'absorption d'eau, et à l'augmentation de la teneur en eau du sol. Or, l'évaporation confère aux sols mouilleux des propriétés rafraîchissantes similaires à celles des végétaux, et donc supérieures à celles des sols secs<sup>143</sup>. On peut favoriser l'absorption d'eau en recouvrant les sentiers et les aires de stationnement de surfaces végétalisées perméables (comme du gazon ou un revêtement végétalisé perméable). Les jardins de pluie peuvent également augmenter l'absorption et la rétention des eaux de surface.<sup>144</sup>

Plus largement, à l'échelle de la collectivité, la végétation, les cours d'eau et les milieux humides – les infrastructures bleues et vertes – peuvent être des composantes stratégiques des infrastructures publiques. Collectivités et organisations peuvent aider les résidents en créant des ruelles ou des rues vertes, et en protégeant et en reliant des habitats fauniques importants comme les forêts urbaines. Ces activités peuvent compléter les projets de dépavage, la création de couloirs écologiques et les projets de restauration de milieux humides et de cours d'eau.



Voici des exemples de projets qui augmentent la végétalisation des secteurs urbains :

- Le projet « Depave Paradise » de Green Communities Canada aide les bénévoles et les quartiers à remplacer les pavages indésirables par des jardins de plantes indigènes.<sup>145</sup>
- Le programme de verdissement des cours d'école d'Arbres Canada a amélioré 700 cours d'école depuis 1992.<sup>146</sup>
- Le programme l'Effet papillon de la Fondation David Suzuki a créé des jardins pour les pollinisateurs dans plus de 400 collectivités du Canada en 2021.<sup>147</sup>
- Par son Programme d'aménagement de ruelles vertes, la Ville de Montréal a soutenu les quartiers dans l'aménagement d'au moins 444 ruelles vertes.<sup>148, 149</sup>
- La planification des réseaux de patrimoine naturel par les municipalités et les organismes de bassins fluviaux de l'Ontario permet de repérer les occasions d'améliorer les systèmes naturels.<sup>150, 151</sup>
- La stratégie Rain City de la Ville de Vancouver utilise des infrastructures vertes pour absorber et gérer l'eau de pluie.<sup>152</sup>

Les collectivités peuvent donner plus d'espace aux infrastructures naturelles en réduisant celui accordé à l'infrastructure bâtie. Par exemple, les terrains de stationnement à

découvert peuvent être remplacés par des équivalents en sous-sol ou à plusieurs étages.

Plus de 30 municipalités canadiennes ont également fait l'inventaire des biens naturels qui aident à réguler la température sur leur territoire. Tout comme elles le font pour leur infrastructure bâtie, elles administrent activement ces biens naturels dans le cadre de la gestion courante des biens municipaux.<sup>153</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** En retenant l'eau, les infrastructures bleues et vertes contribuent à la gestion des eaux de ruissellement, ce qui aide à protéger les collectivités contre les inondations et l'érosion. Elles peuvent également éliminer des polluants et ainsi réduire le coût du traitement des eaux. Les corridors bleus et verts améliorent également les habitats et la biodiversité, et combinés avec des sentiers et des pistes cyclables, se transforment en lieu de loisirs et de promenades à pied ou à vélo.

Les projets de verdissement des collectivités, comme les ruelles vertes, peuvent renforcer les liens communautaires et favoriser la santé mentale.<sup>154</sup> Quant aux jardins fruitiers et potagers, sur les balcons ou sur les terrains privés ou publics, ils peuvent aider à contrôler la température locale tout en fournissant des aliments.

**Limites potentielles :** Dans les grands centres urbains, les contraintes d'utilisation des terres et leur coût élevé peuvent rendre difficile et coûteuse la réintroduction de végétaux et de plans d'eau. Dans les secteurs les plus vulnérables aux feux incontrôlés, notamment les zones périurbaines, la végétation ne doit pas se trouver à moins de 1,5 m des bâtiments. Les végétaux qui poussent à une distance de 1,5 m à 10 m d'un bâtiment doivent être résistants au feu, et le gazon ne doit pas dépasser 10 cm.

Pendant les périodes prolongées de chaleur extrême et de sécheresse, les sols et les jardins de pluie s'assèchent et leur capacité d'abaisser la température diminue avec le temps. Les plans d'eau retiennent la chaleur et peuvent exacerber le stress thermique pendant la nuit, lorsque les conditions sont oppressantes (humides). Leur capacité de rafraîchir l'environnement local diminue également au fil de la journée et de l'été.<sup>155</sup>

### 3.2.2 Bâtiments verts



#### IV-3 : Installer un toit vert

On appelle « toit vert » une couche de végétation cultivée sur un toit, le couvrant en tout ou en partie.<sup>156</sup> Sur les toits verts, les matériaux habituels – qui absorbent la chaleur –

sont remplacés par des plantes, des arbustes et de petits arbres. L'aménagement de toits verts est parfois complexe, mais peut inclure une imperméabilisation de haute qualité, un système anti-racines, un système de drainage, une toile filtrante, un milieu de culture léger et des plantes.<sup>157</sup>

Comparativement aux toits traditionnels, les toits verts ont une surface plus fraîche et transfèrent moins de chaleur vers l'intérieur du bâtiment. L'eau absorbée par le sol et les plantes du toit s'évapore, ce qui aide à refroidir la surface, tout comme le fait l'ombre projetée par les plantes. Le sol fournit aussi une isolation supplémentaire qui aide à réduire le transfert de chaleur vers l'intérieur du bâtiment.<sup>158</sup>

Un toit vert peut être extensif (peu profond, simple, plantes basses) ou intensif (profond, complexe, végétaux diversifiés, un peu comme un jardin). Nombre de collectivités et de centres de recherche ont comparé la température de la surface de toits verts à celle d'un toit classique. Une étude menée à New York montre qu'aux heures les plus chaudes de la journée, la température de la surface d'un toit vert est en moyenne inférieure de 33 °C à celle d'un toit classique.<sup>159,160,161</sup> Une autre étude, menée à Chicago, montre que lors d'une chaude journée du mois d'août, la température de l'air un mètre au-dessus d'un toit vert est inférieure de 3,9 °C à celle de l'air au-dessus d'un toit noir classique voisin.<sup>162</sup> Certaines municipalités canadiennes exigent maintenant des toits verts (voir mesure COLL-4).

**Principaux avantages supplémentaires :** Bien que les toits verts soient souvent plus chers à installer et à entretenir que les toits classiques à court terme, ils durent généralement deux ou trois fois plus longtemps.<sup>163</sup>

Les toits verts peuvent aider à réduire la consommation et les coûts d'énergie. Dans une étude menée sur un magasin d'un étage à Chicago, Walmart a montré qu'un toit vert de 6 970 m<sup>2</sup> réduisait l'énergie nécessaire pour chauffer le bâtiment de 6 à 11 % et l'énergie nécessaire pour le refroidir de 7 à 15 %, des économies de 6 à 10 % par rapport aux traditionnels toits blancs des magasins Walmart.<sup>164</sup>

Un toit vert intensif peut servir de jardin aux résidents. Il réduit les eaux de ruissellement en captant l'eau de pluie dans son milieu de culture et en augmentant le taux d'évapotranspiration. Les plantes d'un toit vert peuvent également capter des polluants atmosphériques et ainsi améliorer la qualité de l'air.<sup>165</sup> À certains endroits, les toits verts peuvent faire l'objet de subventions.<sup>166, 167</sup>

**Limites potentielles :** Le Code national du bâtiment ne traite pas des toits verts, et les normes provinciales applicables varient.<sup>168</sup> Dans certaines collectivités, il pourrait être nécessaire de modifier la réglementation pour permettre les toits verts. Lorsqu'on installe un toit vert, il faut faire appel à des professionnels qui veilleront à ce que le toit supporte le



## 6-10%

Économie globale en cout d'énergie grâce au toit vert de 6 970 mètres carrés chez Walmart, Chicago.

poids supplémentaire et soit fonctionnel.

L'installation d'un toit vert peut être onéreuse. Le prix varie en fonction du type, de l'emplacement, des matériaux et de la conception.<sup>169</sup> Il est essentiel de l'entretenir adéquatement, notamment s'il s'agit d'un toit intensif. En période de sécheresse, il peut être difficile d'entretenir un toit vert et nécessaire de l'irriguer. Comme ils sont combustibles, les toits verts peuvent augmenter le risque de feu incontrôlé; ils ne sont donc pas adaptés aux zones périurbaines.



#### IV-4 : Cultiver une façade végétalisée

Une façade végétalisée utilise des plantes grimpantes pour couvrir un mur, ce qui abaisse la température de l'enveloppe du bâtiment et augmente sa masse thermique, contribuant ainsi à réduire le transfert de chaleur vers l'intérieur. Il faut prendre soin d'éviter les espèces envahissantes et de choisir des plantes grimpantes adéquates, comme la vigne vierge tricuspidée, la vigne vierge commune, le chèvrefeuille dioïque ou l'hortensia grimpant<sup>170</sup>, et prévoir un peu d'espace au pied du mur pour les racines.<sup>171</sup>

Les murs verts ou « vivants » contribuent aussi au refroidissement : il s'agit de panneaux, de modules, de couvertures ou de sacs pré-végétalisés fixés à un mur ou à un cadre autoportant. Ils sont conçus pour accueillir des espèces végétales plus diverses et plus denses que les façades végétalisées.<sup>172</sup>

Un mur vert peut ramener les variations de température à la surface entre 5 et 30 °C, comparativement à des fluctuations de 10 à 60 °C pour un mur ordinaire. Ce faisant, il réduit le transfert de chaleur des murs extérieurs vers l'intérieur. Les plantes d'un mur vert emprisonnent une couche d'air, réduisent la température ambiante extérieure par l'évapotranspiration et l'ombre, et créent une zone tampon contre le vent pendant les mois d'hiver.<sup>173</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** Les plantes grimpantes de façades végétalisées et de murs verts occupent peu d'espace au sol, et protègent la surface d'un bâtiment du soleil, du vent et de la pluie<sup>174</sup>. Les façades végétalisées sont esthétiques et contribuent à la biodiversité locale; certaines plantes grimpantes produisent des fruits comestibles, comme des raisins et des haricots.

**Limites potentielles :** Pour certaines plantes grimpantes, dont celles qui ont des vrilles ou des crochets, il vaut mieux installer une structure de soutien comme un treillis ou des

ils. S'il faut retirer la plante du mur, il faut le faire avec soin pour éviter les dommages.

L'entretien d'un mur vivant n'est pas aussi simple que celui d'une façade végétalisée; l'arrosage, par exemple, est plus difficile parce que les racines de certaines plantes sont plus hautes.<sup>175</sup> Les façades et murs végétalisés doivent accueillir des plantes résistantes aux hivers froids du Canada et être conçus de façon à éviter le gel des conduites ou des citernes d'irrigation.<sup>176</sup> Il peut également être difficile de les entretenir en période de sécheresse, et ils sont mal adaptés aux zones périurbaines parce qu'ils sont combustibles et augmentent le risque que des feux incontrôlés touchent les bâtiments.<sup>177</sup>

## 3.3 Infrastructure grise (IG)

L'adaptation aux chaleurs extrêmes passe également par l'infrastructure grise (ou bâtie), notamment par la prise en compte de la résilience aux chaleurs extrêmes dans la rénovation et la conception des infrastructures. Les mesures décrites ici portent surtout sur les rénovations que peuvent apporter les particuliers, les propriétaires et gestionnaires de bâtiments et les collectivités aux infrastructures existantes, puisque la conception de nouveaux bâtiments résilients à la chaleur (orientation, ventilation, surface des fenêtres, masse thermique, etc.) constitue une discipline à part entière.

Les mesures relatives à l'infrastructure grise sont présentées selon différentes approches :

- Refroidissement passif des bâtiments (sans consommation d'énergie)
- Refroidissement actif des bâtiments
- Plan d'urgence pour les bâtiments
- Infrastructure communautaire

### 3.3.1 Refroidissement passif des bâtiments



#### IG-1 : Améliorer l'isolation et l'étanchéité

Bien isolé, un bâtiment peut réguler la température de l'air intérieur en limitant l'entrée d'air chaud l'été et d'air froid l'hiver<sup>178</sup>. En isolant les murs extérieurs, du sous-sol et du grenier, on réduit le transfert de chaleur. Pour limiter les fuites d'air, on peut calfeutrer les points faibles potentiels : fenêtres, portes, fissures dans les murs, boiseries intérieures, luminaires de plafond, etc.<sup>179</sup>

Les propriétaires d'immeubles à logements multiples ou de bâtiments commerciaux devraient aussi envisager d'isoler les couloirs, les halls d'entrée, les cages d'ascenseur, les cages d'escalier, les quais de déchargement, les salles mécaniques et autres aires communes.

**Principaux avantages supplémentaires :** L'isolation et l'étanchéification d'une maison améliorent son efficacité énergétique globale; son chauffage l'hiver et sa climatisation éventuelle l'été demanderont moins d'énergie, ce qui entraînera des économies. Pour savoir quelles rénovations amélioreront l'isolation et l'étanchéité de leur maison, les propriétaires canadiens peuvent mener une évaluation ÉnerGuide.<sup>180</sup> Certaines dépenses d'isolation et d'étanchéification d'une maison peuvent être remboursées dans le cadre de la Subvention canadienne pour des maisons plus vertes.<sup>181</sup>

**Limites potentielles :** Lorsqu'on améliore l'isolation et l'étanchéité d'un bâtiment mal conçu (orientation, ventilation, surface des fenêtres et masse thermique), il arrive que l'on piège de l'air chaud indésirable à l'intérieur, ce qui empire le problème de chaleur.<sup>182</sup> Une ventilation inadéquate peut également entraîner de la condensation, des moisissures et une piètre qualité de l'air.<sup>183</sup>



### IG-2 : Installer un toit, un mur ou un pavage réfléchissant

Les toits, murs et pavages blancs reflètent davantage le rayonnement solaire et absorbent moins de chaleur que leurs équivalents classiques. Les toits et les pavages, notamment, sont traditionnellement faits de matériaux foncés et rétenteurs de chaleur comme les bardeaux d'asphalte et le goudron, qui absorbent de grandes quantités de rayonnement solaire.

Les toits, murs et pavages blancs sont faits de matériaux clairs ou recouverts d'une couche réfléchissante qui reflètent le soleil et la chaleur, ce qui abaisse la température de la surface.<sup>184</sup> Par exemple, lors d'une journée très chaude où la température extérieure est de 38 °C, un toit classique peut atteindre 66 °C, voire plus. Dans les mêmes conditions, la température d'un toit blanc pourrait être 28 °C plus basse.<sup>185</sup>

Dans les stationnements, un revêtement réfléchissant aide à refroidir les surfaces. Les surfaces perméables, comme le gravier, peuvent également absorber l'eau et aider à rafraîchir l'air ambiant par évaporation.

**Principaux avantages supplémentaires :** Les toits et les murs blancs contribuent à réduire les coûts énergétiques de la climatisation.



**Limites potentielles :** Un toit blanc perd de son efficacité si la saleté et la poussière s’y accumulent; il faut donc l’entretenir. Les toits et les murs blancs peuvent faire augmenter les coûts de chauffage en hiver. Dans le climat canadien, plutôt froid, ils ont donc un effet global moins important sur l’efficacité énergétique d’un ménage.<sup>186</sup> Il est cependant probable que cette limite deviendra moins pertinente à mesure que les températures augmenteront à cause des changements climatiques.



### IG-3 : Utiliser des revêtements en béton, en briques, en pierres et en tuiles qui absorbent la chaleur

Le béton, la brique, la pierre et la tuile constituent des « masses thermiques »; elles absorbent la chaleur pendant le jour et la libèrent la nuit, ce qui aide à réguler la température de l’air en retenant la chaleur l’hiver et en conservant la fraîcheur l’été. Les masses thermiques doivent être placées de façon à absorber l’énergie thermique d’un soleil d’hiver bas sur l’horizon, tout en étant à l’abri du soleil d’été, plus haut, sous des avant-toits.<sup>187, 188</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** L’utilisation de masses thermiques peut réduire l’énergie nécessaire au refroidissement, ce qui réduit les coûts.

**Limites potentielles :** Il peut être nécessaire de ventiler la surface des masses thermiques la nuit pour les rafraîchir en prévision du lendemain. Certaines surfaces sont trop froides pour être confortables (pieds nus, par exemple).



### IG-4 : Installer des fenêtres qui réduisent l’absorption de la chaleur du soleil

Fenêtres, portes vitrées et puits de lumière sont parmi les principales voies d’entrée de la chaleur dans les bâtiments. Un vitrage haute performance peut améliorer grandement la température intérieure en réduisant la quantité de chaleur transférée dans le bâtiment. On peut recourir à un vitrage double ou triple, une lame de gaz inerte (comme l’argon ou le krypton) entre les panneaux de verre, des cadres isolés et des joints à faible conductivité. Les vitrages à faible émissivité (low E) sont aussi efficaces pour bloquer la chaleur du soleil.<sup>189</sup> Les pellicules pare-soleil représentent une solution moins coûteuse.

**Principaux avantages supplémentaires :** L'utilisation de verre haute performance pour les fenêtres, portes et puits de lumière peut améliorer l'efficacité énergétique globale d'une maison, réduire le chauffage et les coûts en hiver et garder la maison plus fraîche en été. L'installation de fenêtres et de portes écoénergétiques peut être remboursée dans le cadre de la Subvention canadienne pour des maisons plus vertes.<sup>190</sup>

**Limites potentielles :** Un vitrage résistant à la chaleur peut représenter un investissement coûteux. Avant d'installer des fenêtres qui réduisent le transfert de chaleur, il faut tenir compte des caractéristiques de la conception du bâtiment et du gain de chaleur interne pour éviter d'y piéger trop de chaleur.<sup>191</sup>



### IG-5 : Installer des dispositifs d'ombrage

En l'absence d'arbres, faire de l'ombre sur les fenêtres peut aider à réduire la chaleur qui pénètre dans un bâtiment. Les arbres de même que les dispositifs extérieurs comme les volets, les auvents et les avant-toits sont plus efficaces pour faire de l'ombre que les dispositifs intérieurs, parce qu'ils bloquent la chaleur du soleil avant qu'elle atteigne le verre.<sup>192, 193</sup> Les stores et les rideaux intérieurs, même s'ils sont moins efficaces, sont plus faciles à utiliser, et plusieurs modèles sont conçus de façon à limiter la chaleur.

**Principaux avantages supplémentaires :** Les dispositifs d'ombrage peuvent atteindre des surfaces qui ne sont pas protégées par les arbres ou d'autres végétaux, et améliorer l'intimité, notamment la nuit lorsque les lumières sont allumées dans la maison. Certains stores intérieurs se contrôlent électroniquement pour s'ajuster en fonction des conditions météorologiques, de l'heure de la journée et des activités intérieures.

**Limites potentielles :** À l'heure actuelle, les dispositifs d'ombrage extérieurs ne sont pas très courants au Canada. Certains d'entre eux bloquent la lumière, la ventilation naturelle et la vue, notamment s'ils sont fixes.



### 3.3.2 Refroidissement actif des bâtiments



#### IG-6 : Installer des dispositifs de contrôle de la température et de l'humidité

Pendant une vague de chaleur extrême, il importe de surveiller la température et l'humidité relative à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment. Ces données peuvent renseigner sur l'existence de conditions très propices aux maladies liées à la chaleur et permettent de prendre des précautions supplémentaires pour se protéger et protéger les autres. Les thermostats intelligents peuvent activer automatiquement la climatisation et la ventilation lorsque la température et l'humidité atteignent un certain seuil, et ainsi éviter le gaspillage d'électricité lorsque le refroidissement n'est pas nécessaire.

**Principaux avantages supplémentaires :** L'utilisation de thermostats programmables pour contrôler la température et la climatisation peut réduire la consommation d'énergie et entraîner des économies.

**Limites potentielles :** À moins d'être reliés à des systèmes de climatisation ou à d'autres systèmes de refroidissement, les capteurs de température et d'humidité ne réduisent pas en eux-mêmes les risques liés aux chaleurs extrêmes.



#### IG-7 : Utiliser des ventilateurs de plafond ou portatifs

Propriétaires et locataires peuvent améliorer le confort d'un bâtiment par une ventilation accrue, qui augmente la circulation de l'air et aide à rafraîchir la peau par l'évaporation.<sup>194</sup> L'été, les ventilateurs de plafond devraient tourner dans le sens antihoraire afin que les pales poussent l'air vers le bas et créent un effet de refroidissement éolien qui procure de la fraîcheur.<sup>195</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** Les ventilateurs peuvent être combinés à la climatisation pour faire circuler l'air frais et réduire la consommation d'énergie.<sup>196</sup> L'hiver, on peut faire tourner les ventilateurs de plafond dans le sens horaire pour faire circuler l'air chaud et ainsi conserver l'énergie et réduire les coûts.<sup>197</sup>



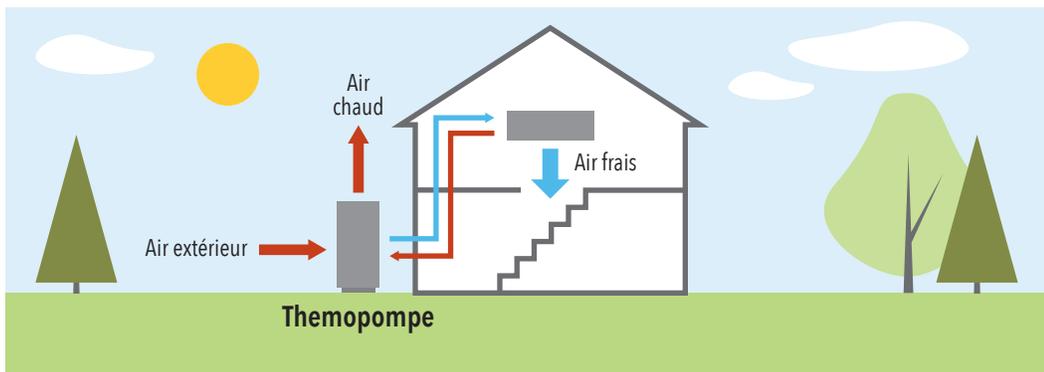
**Limites potentielles :** Les ventilateurs de plafond et les ventilateurs portatifs n'abaissent pas la température d'une pièce, et leur utilisation peut être contre-productive lorsque l'air ambiant est très chaud<sup>198, 199</sup>.

Sans tenir compte du taux d'humidité, la température maximale pour l'utilisation sécuritaire d'un ventilateur est de 39 °C pour un adulte en bonne santé de 18 à 40 ans, 38 °C pour un adulte en bonne santé de moins de 65 ans, et 37 °C pour un adulte âgé qui prend certains médicaments.<sup>200</sup>



### IG-8 : Installer et entretenir un système de climatisation ou une thermopompe

La climatisation aide à garder les gens au frais pendant les vagues de chaleur extrême. Avant d'y recourir, il faut cependant étudier tous les facteurs qui contribuent à la chaleur des espaces intérieurs. Certaines mesures permettent de limiter cette chaleur et ainsi de réduire beaucoup la nécessité de climatiser l'air. On peut installer un système de climatisation ou une thermopompe dans certaines pièces, ou comme système central. Une thermopompe fournit de la chaleur en hiver et de la fraîcheur en été; certaines d'entre elles chauffent aussi l'eau.<sup>201</sup> Il vaut mieux demander conseil à un professionnel.



Les systèmes de climatisation de l'air, comme les fournaies, ont besoin d'un entretien régulier pour fonctionner adéquatement et efficacement.<sup>202</sup> Les experts conseillent de suivre ces étapes :

- Nettoyer les filtres à air au moins une fois par saison; lorsqu'ils sont sales, ils bloquent la circulation d'air, ce qui peut endommager l'appareil.
- Enlever les feuilles et autres débris qui s'accumulent dans le condenseur.
- Nettoyer les trous ou tubes de drainage bloqués.

- Si l'appareil semble moins bien fonctionner, le faire entretenir. Une petite perte de réfrigérant peut causer une baisse d'efficacité importante. Il faut faire réparer les fuites, et recycler le réfrigérant.

Dans un immeuble à logements multiples ou commercial, les zones de fraîcheur donnent aux résidents ou aux travailleurs accès à des pièces climatisées; à Toronto, notamment, ces zones sont obligatoires dans les immeubles à logements multiples.

La climatisation est aussi obligatoire dans les bâtiments tels que les établissements de soins de santé et les foyers de soins de longue durée. De plus, certaines municipalités ont créé et publicisé des zones de fraîcheur en prévision des vagues de chaleur extrême : bibliothèques, centres commerciaux, centres communautaires et autres endroits climatisés.

**Principaux avantages supplémentaires :** Une thermopompe sert aussi bien à rafraîchir un bâtiment qu'à le réchauffer. Il peut s'agir d'un choix judicieux lorsqu'il faut remplacer un système qui sert exclusivement à la climatisation ou au chauffage; en effet, il est souvent assez peu dispendieux de passer d'un tel système à une thermopompe.<sup>203</sup>

**Limites potentielles :** La climatisation de l'air rejette de la chaleur à l'extérieur, ce qui contribue aux îlots de chaleur urbains. Contrairement à beaucoup d'autres mesures de réduction de la chaleur décrites ici, elle augmente la consommation d'énergie et les coûts associés. Son emploi en période de pointe entraîne une demande d'énergie accrue qui peut nécessiter le recours à d'autres sources d'énergie – non renouvelable – et ainsi gonfler les émissions de gaz à effet de serre. En cas de panne d'électricité pendant une vague de chaleur (conséquence possible d'une demande excessive), le système de climatisation tombe en panne lui aussi.

Par ailleurs, les systèmes de climatisation sont coûteux, et les personnes les plus vulnérables à la chaleur pourraient ne pas avoir les moyens de s'en procurer. Il est parfois nécessaire de refaire le réseau électrique d'un bâtiment pour permettre l'installation d'un système de climatisation, et dans certains immeubles à logements il est impossible pour les locataires d'installer leur propre système.

Les zones et réseaux de fraîcheur ne sont efficaces que si les gens les utilisent; les personnes vulnérables peuvent avoir besoin d'aide pour y accéder. Les personnes seules pourraient hésiter à les fréquenter, qu'ils se situent dans un immeuble à logements ou dans un endroit public.

### 3.3.3 Plan d'urgence pour les bâtiments



#### IG-9 : Installer et entretenir une source d'électricité de secours

Pendant une vague de chaleur extrême, pour réduire le risque qu'une panne d'électricité fasse augmenter la température intérieure et donc le risque de maladies liées à la chaleur, les propriétaires et gestionnaires de bâtiments peuvent installer une alimentation électrique de secours, en plus de prendre des mesures pour améliorer la « capacité de survie passive » du bâtiment (sa capacité de fonctionner sans électricité).<sup>204</sup>

Le Code national du bâtiment exige la présence d'un groupe électrogène dans les établissements de soins, les systèmes de sécurité des personnes et les salles mécaniques des bâtiments; ces exigences imposent l'installation d'une alimentation électrique de secours qui peut faire fonctionner les ascenseurs, assurer l'approvisionnement en eau pour lutter contre les incendies, et activer des ventilateurs électriques pour maintenir la circulation et la qualité de l'air pendant deux heures.<sup>205</sup> Une source d'électricité de secours permet aux résidents d'évacuer leur logement et aux services d'urgence d'accéder au bâtiment.

Les normes nationales applicables aux urgences en période de chaleur extrême sont notamment la norme CSA Z32-F09, *Sécurité en matière d'électricité et réseaux électriques essentiels des établissements de santé*<sup>206</sup> et CSA C282-15, *Alimentation électrique de secours des bâtiments*.<sup>207</sup>

Actuellement, aucun code ni norme au Canada ne traite des pannes d'électricité de longue durée étendues à tout un secteur et touchant un immeuble à logements multiples sans qu'il y ait d'urgence dans l'immeuble lui-même. La chaleur extrême n'est pas considérée comme une situation d'urgence par le Code national du bâtiment.

En 2016, la ville de Toronto a élaboré des lignes directrices minimales pour l'alimentation de secours dans un immeuble à logements multiples. Ces lignes directrices – dont l'adoption est volontaire – prévoient une alimentation de secours pendant 72 heures, de même que l'alimentation d'un système de climatisation ou de refroidissement d'une aire commune.<sup>208</sup> Cependant, Waterfront Toronto – un organisme fédéral-provincial-municipal de revitalisation de la rive – exige des promoteurs de tout nouveau projet résidentiel qu'ils démontrent comment ils tiendront compte de ces lignes directrices sur l'alimentation de secours.<sup>209</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** L'alimentation de secours augmente la résilience aux inondations, aux feux incontrôlés, aux tempêtes de verglas et à d'autres dangers naturels qui peuvent causer des pannes d'électricité.



**Limites potentielles :** L'installation d'une alimentation de secours n'a pas d'incidence sur l'exposition des occupants à la chaleur extrême lorsque les systèmes fonctionnent normalement (en dehors des pannes d'électricité).



### IG-10 : Prévoir un approvisionnement en eau pendant les pannes d'électricité

L'alimentation en eau des étages supérieurs d'immeubles de grande hauteur requiert de l'électricité. Lorsqu'une panne se produit lors d'une vague de chaleur, les gens ont besoin d'eau pour s'hydrater et ainsi réduire le risque de maladies liées à la chaleur.

Les propriétaires de bâtiments peuvent maintenir l'approvisionnement en eau grâce à des pompes de surpression raccordées à une alimentation de secours.<sup>210</sup> Ils peuvent également installer des robinets extérieurs raccordés à une source alimentée par gravité dans un endroit auquel les occupants du bâtiment ont facilement accès.<sup>211</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** Le maintien de l'approvisionnement en eau pendant une panne d'électricité augmente la résilience aux inondations, aux feux incontrôlés, aux tempêtes de verglas et à d'autres dangers naturels qui peuvent causer des pannes d'électricité.

**Limites potentielles :** L'installation d'autres sources d'alimentation en eau n'a pas d'incidence sur l'exposition des occupants aux maladies liées à la chaleur lorsque les systèmes fonctionnent normalement (en dehors des pannes d'électricité).



### 3.3.4 Infrastructure communautaire



### IG-11 : Adapter les infrastructures communautaires à la chaleur extrême

La chaleur extrême représente un danger pour les infrastructures communautaires et la santé publique. Le propriétaire et exploitant d'une infrastructure communautaire est parfois la municipalité (traitement des eaux, routes, égouts, etc.), et parfois une autre entité (réseau d'électricité ou de gaz, chemin de fer, etc.).

Après avoir évalué la vulnérabilité à la chaleur extrême d'une infrastructure (mesure COLL-1), une collectivité ou un propriétaire peut s'efforcer d'en réduire les risques pour l'infrastructure elle-même tout en atténuant les répercussions sur la santé. Lorsqu'une collectivité conçoit une nouvelle infrastructure ou adapte une infrastructure existante pour la rendre résiliente à la chaleur, elle devrait systématiquement tenir compte des conditions climatiques potentielles à venir, et notamment des risques de chaleur extrême.

**Principaux avantages supplémentaires :** Les collectivités peuvent collaborer stratégiquement avec les propriétaires d'infrastructures pour réduire les risques pour la santé des vagues de chaleur extrême. Par exemple, à Montréal, le service de transport urbain (STM) transporte des gens vers des points de rafraîchissement.<sup>212</sup>

**Limites potentielles :** Adapter des infrastructures vieillissantes pour les rendre résilientes au climat peut être difficile et coûteux, et nécessite une planification à long terme. Un tel projet suppose vraisemblablement une collaboration étroite entre les collectivités et les propriétaires d'infrastructures, dont les objectifs divergent parfois. De nombreuses mesures peuvent échapper au contrôle de la collectivité.



## IG-12 : Réduire la circulation des véhicules

Les véhicules motorisés produisent de la chaleur dans les zones urbaines et détériorent la qualité de l'air. Les collectivités peuvent prendre des mesures pour favoriser la mobilité durable :<sup>213</sup>

- Prévoir des transports en commun sûrs et des voies réservées aux modes de transport actif comme la marche et la bicyclette.
- Augmenter la densité urbaine.
- Aménager des quartiers mixtes qui donnent accès aux entreprises et aux services sans voiture.
- Restreindre l'accès aux centres urbains des véhicules motorisés.

**Principaux avantages supplémentaires :** Réduire la circulation automobile, c'est aussi réduire la production de gaz à effet de serre. Une infrastructure qui favorise le transport actif (sentiers et voies cyclables) améliore le bien-être des citoyens et multiplie les espaces de loisirs.

**Limites potentielles :** Pour que les véhicules motorisés produisent moins de chaleur, il



faut que les gens décident de changer de moyen de transport ou de continuer le télétravail après la pandémie.



### IG-13 : Installer des chaussées réfléchissantes ou perméables

Les revêtements de route classiques – asphalte et béton – retiennent et émettent de la chaleur. Les « chaussées froides » sont faites de matières différentes, plus réfléchissantes ou plus perméables, qui aident à réduire la température des surfaces et la température ambiante.

Les pavages perméables ou des surfaces semblables (comme les entrées ou les terrasses dont le sol est recouvert de pierre concassée) contiennent des espaces vides qui laissent passer l'air, l'eau et la vapeur d'eau. Lorsqu'ils sont mouillés, ces pavages peuvent abaisser la température environnante par évaporation.

Quant aux pavages réfléchissants, ils sont plus clairs ou plus réfléchissants que l'asphalte foncé classique. Cela leur permet d'absorber moins de chaleur, et donc de devenir moins chauds.<sup>214</sup> Le United States Green Building Council (USGBC) avance que la façon la plus rentable d'augmenter la réflectivité des chaussées est d'augmenter l'albédo (la proportion de lumière qu'une surface renvoie dans l'atmosphère) des matériaux de resurfacement que les villes utilisent pour l'entretien des routes.<sup>215</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** Réduire la température de la surface d'un pavage foncé peut également réduire le risque de dommages prématurés à ce pavage, comme les ornières (creux formé par le passage des roues) dans l'asphalte. Un pavage réfléchissant peut améliorer la visibilité nocturne, et ainsi réduire la quantité d'éclairage nécessaire. On a constaté que les pavages perméables permettaient un renouvellement des eaux souterraines tout en réduisant les eaux de ruissellement et la pollution associée.<sup>216, 217</sup>

**Limites potentielles :** Les résultats de projets pilotes comme Cool Streets, à Los Angeles, laissent croire que les surfaces réfléchissantes pourraient ne pas convenir aux trottoirs parce qu'elles exposeraient les piétons à une chaleur accrue.<sup>218, 219</sup> Quant aux pavages perméables, ils ne conviennent pas aux secteurs où la circulation est rapide (mais peuvent être utilisés sur les rues résidentielles et les aires de stationnement).<sup>220</sup>

Les pavages clairs ou perméables nécessitent de l'entretien, et les collectivités doivent en tenir compte dans leur décision. Elles doivent également prendre soin d'éviter l'entrée d'eau propre dans les tuyaux d'égout sanitaire par le sol.





### IG-14 : Étendre les zones d'ombre artificielle

Peu importe leur taille, les collectivités peuvent créer de l'ombre grâce à diverses structures portatives (marquises, tentes et parasols), fixées aux bâtiments (auvents ou dais) ou autonomes (ouvertes et pourvues d'un toit).<sup>221</sup>

**Principaux avantages supplémentaires :** On peut créer de l'ombre là où il est difficile de faire pousser des arbres. L'ombre artificielle est efficace : selon une étude récente, par temps frais peu humide, la différence de température entre une ombre naturelle et une ombre artificielle est imperceptible.<sup>222</sup> Par ailleurs, les dispositifs d'ombrage peuvent comporter des panneaux solaires qui fournissent de l'énergie renouvelable.

**Limites potentielles :** L'ombre artificielle ne procure pas les mêmes services écosystémiques que les arbres (voir mesure IV-1).



Photo 161445682 © Think Design Manage Services Ltd. | Dreamstime.com



### IG-15 : Installer des fontaines et des systèmes de refroidissement à eau

Les piscines, les fontaines, et les étangs artificiels, courants en milieu urbain, ont un effet rafraîchissant. Par temps chaud, la température de leur surface est parfois inférieure de

plusieurs degrés à celle de l'environnement bâti qui les entoure. L'air chaud fait s'évaporer l'eau de la surface, ce qui rafraîchit l'air environnant.

Les collectivités peuvent aussi employer des méthodes plus dynamiques de refroidissement à eau, comme des arrosoirs rotatifs et des tours à vent avec évaporation.<sup>223</sup> Par temps chaud, les résidents peuvent également s'hydrater grâce aux fontaines à boire.

**Principaux avantages supplémentaires :** L'eau, souvent utilisée par les collectivités pour sa valeur esthétique, offre aussi des occasions de loisirs comme les aires de jeux d'eau destinées aux enfants.

**Limites potentielles :** On connaît encore mal le potentiel des techniques d'évaporation de l'eau pour atténuer la chaleur. En période de sécheresse, il arrive que l'eau soit rationnée. Un taux d'humidité élevé peut réduire l'effet rafraîchissant des plans d'eau. Les systèmes à eau doivent être conçus et entretenus de manière à éviter la transmission de maladies comme la maladie du légionnaire, qui peut augmenter quand la température s'élève.<sup>224</sup>

# Avantages connexes



Photo 154550622 © Marc Bruxelles | Dreamstime.com

# Nombre de mesures qui réduisent le risque de maladies liées à la chaleur apportent également des avantages connexes tangibles.

Pour les particuliers, investir dans la résilience à la chaleur extrême peut entraîner des avantages connexes directs :



- Amélioration du confort, du bien-être et de la santé mentale
- Réduction des coûts d'énergie
- Amélioration de la productivité
- Hausse de la valeur de la propriété
- Renforcement des relations et du tissu social

Un tel investissement entraîne également des avantages connexes pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments :



- Amélioration de l'expérience des locataires
- Baisse des coûts de fonctionnement
- Baisse du risque d'interruption des activités
- Amélioration de la réputation
- Amélioration des performances en fonction des critères ESG (environnement, société et gouvernance)
- Augmentation de la circulation à pied dans les zones piétonnes et les quartiers marchands
- Hausse de la valeur des propriétés et des loyers et diminution du taux d'inoccupation.

C'est aussi le cas pour les collectivités :



- Réduction des émissions de GES (là où l'énergie est produite à partir de combustibles fossiles)
- Séquestration et stockage du carbone par la végétation et les sols
- Amélioration des habitats et de la biodiversité
- Régulation des inondations et de l'érosion
- Amélioration de la qualité de l'air
- Possibilités de loisirs et de transport actif



Le tableau 6 donne un aperçu des principaux avantages connexes de chacune des 35 mesures concrètes décrites au chapitre 3. Soulignons que de nombreux avantages connexes peuvent être obtenus grâce à des infrastructures naturelles, applicables à toutes les échelles.

**Tableau 6 :** Avantages connexes des mesures concrètes de réduction des risques liés à la chaleur extrême (décrites au chapitre 3)

Numéro	Mesure	Avantages connexes - humains			Avantages connexes - services écosystémiques					Avantages connexes financiers directs		
		Éducation et sensibilisation	Relations et tissu social	Loisirs et transport actif	Amélioration de la qualité de l'air	Réduction des émissions de GES	Séquestration et stockage du carbone par la végétation et les sols	Amélioration des habitats et de la biodiversité	Amélioration de la qualité de l'eau	Régulation des inondations et de l'érosion	Augmentation de la valeur et de la vie utile	Continuité des activités et du travail
<b>PART-1</b>	Se préparer en collaboration avec ses voisins, ses amis et ses proches											
<b>PART-2</b>	S'organiser pour recevoir les avertissements de chaleur publics											
<b>PART-3</b>	Apprendre à utiliser la ventilation naturelle											
<b>PART-4</b>	Réduire au minimum le gaspillage de chaleur à l'intérieur											
<b>PART-5</b>	Réorganiser les aires de travail, de vie et de sommeil											
<b>PROP-1 COLL-1</b>	Comprendre les vulnérabilités à la chaleur extrême à l'échelle du bâtiment / Évaluer et cartographier la vulnérabilité à la chaleur extrême											
<b>PROP-2 COLL-2</b>	Fournir de l'information aux occupants et les aider à s'adapter / Encourager les mesures préventives par des campagnes d'éducation et de prévention											

Numéro	Mesure	Avantages connexes - humains			Avantages connexes - services écosystémiques						Avantages connexes financiers directs		
		Éducation et sensibilisation	Relations et tissu social	Loisirs et transport actif	Amélioration de la qualité de l'air	Réduction des émissions de GES	Séquestration et stockage du carbone par la végétation et les sols	Amélioration des habitats et de la biodiversité	Amélioration de la qualité de l'eau	Régulation des inondations et de l'érosion	Augmentation de la valeur et de la vie utile	Continuité des activités et du travail	Économie d'argent et d'énergie
<b>PROP-3</b> <b>COLL-3</b>	Repérer et aider les occupants vulnérables / Mettre en place des programmes communautaires de soutien												
<b>PROP-4</b>	Utiliser la ventilation naturelle dans les aires communes												
<b>PROP-5</b> <b>COLL-6</b>	Élaborer un plan d'urgence pour les chaleurs extrêmes avec les occupants												
<b>COLL-4</b>	Exiger que l'aménagement urbain, la conception des infrastructures et le fonctionnement tiennent compte des périodes de chaleur												
<b>COLL-5</b>	Prévoir des mesures incitatives pour augmenter le refroidissement passif et réduire le gaspillage de chaleur												
<b>IV-1</b>	Planter et entretenir des arbres												
<b>IV-2</b>	Étendre la couverture végétale et les plans d'eau pour absorber plus d'eau												
<b>IV-3</b>	Installer un toit vert												
<b>IV-4</b>	Cultiver des façades ou des murs végétalisés sur les bâtiments												
<b>IG-1</b>	Améliorer l'isolation et l'étanchéité												
<b>IG-2</b>	Installer un toit, un mur ou un pavage blanc												
<b>IGI-3</b>	Utiliser des revêtements en béton, en briques, en pierres et en tuiles pour absorber la chaleur												

Numéro	Mesure	Avantages connexes - humains			Avantages connexes - services écosystémiques						Avantages connexes financiers directs		
		Éducation et sensibilisation	Relations et tissu social	Loisirs et transport actif	Amélioration de la qualité de l'air	Réduction des émissions de GES	Séquestration et stockage du carbone par la végétation et les sols	Amélioration des habitats et de la biodiversité	Amélioration de la qualité de l'eau	Régulation des inondations et de l'érosion	Augmentation de la valeur et de la vie utile	Continuité des activités et du travail	Économie d'argent et d'énergie
<b>IG-4</b>	Installer des fenêtres qui réduisent l'absorption de la chaleur du soleil												
<b>IG-5</b>	Installer des dispositifs d'ombrage												
<b>IG-6</b>	Installer des dispositifs de contrôle de la température et de l'humidité ou des thermostats												
<b>IG-7</b>	Installer des ventilateurs de plafond ou portatifs												
<b>IG-8</b>	Installer et entretenir un système de climatisation ou une thermopompe												
<b>IG-9</b>	Installer et entretenir une source d'électricité de secours												
<b>IG-10</b>	Prévoir un approvisionnement en eau pendant les pannes d'électricité												
<b>IG-11</b>	Adapter les infrastructures communautaires à la chaleur extrême												
<b>IG-12</b>	Réduire la circulation des véhicules												
<b>IG-13</b>	Installer des pavages blancs ou perméables												
<b>IG-14</b>	Étendre les zones d'ombre artificielle												
<b>IG-15</b>	Installer des fontaines et des systèmes de refroidissement à eau												

# Conclusion et prochaines étapes



Les chaleurs extrêmes  
représentent un enjeu  
urgent au Canada.

Pour éviter d'alourdir le  
bilan des répercussions,  
des décès et des coûts  
résultant de la hausse  
des températures, **il faut  
agir rapidement.**

## S'ils veulent améliorer leur résilience aux chaleurs extrêmes – pour résister à des températures dangereusement chaudes et se rétablir –, les Canadiens doivent apprendre à s'adapter.

Le présent rapport énumère les mesures concrètes à la disposition de chacun, à la maison, dans les immeubles à logements multiples et dans l'ensemble de la collectivité, pour améliorer la résilience à la chaleur. Comme pour les inondations et les feux incontrôlés, l'enjeu ne se situe pas tellement du côté des connaissances, mais plutôt de celui de la mise en place de mesures préventives sur le terrain.

Pour se préparer plus activement à un avenir plus chaud, les décideurs canadiens doivent saisir les occasions suivantes :

1. Les gouvernements et autres organisations devraient considérer les chaleurs extrêmes comme des « catastrophes naturelles » au même titre que les inondations et les feux incontrôlés, et les inclure dans leurs messages.<sup>225</sup>
2. Les agences de santé publique et autres organisations devraient ajouter à leurs communications des renseignements sur la façon de réduire les risques avant une vague de chaleur. Elles devraient également insister davantage sur la façon de réagir durant un tel phénomène. Tous les messages devraient inclure une infographie facile à comprendre et être adaptés aux populations vulnérables ciblées, dans plusieurs langues.
3. Le secteur public et les investisseurs privés devraient coopérer pour multiplier les situations avantageuses pour tous. Par exemple, pour faire d'une pierre deux coups, les programmes de plantation d'arbres conçus pour stocker du carbone pourraient être réalisés à des endroits où ils pourraient aussi réduire les îlots de chaleur urbains, et les programmes d'amélioration de l'efficacité énergétique pourraient englober la réduction des risques de chaleur extrême.
4. L'inspection ou l'évaluation des domiciles (par exemple dans le cadre du programme ÉnerGuide<sup>226</sup>) devraient inclure des conseils sur la résilience aux conditions climatiques, notamment aux chaleurs extrêmes. Les nouvelles initiatives de classement des maisons en fonction de leur préparation aux changements climatiques devraient toutes inclure la résilience à la chaleur.

**Tous, des propriétaires aux dirigeants des collectivités en passant par les locataires et les chefs d'entreprise, devraient se donner comme objectif de renforcer la résilience des Canadiens aux chaleurs extrêmes.** Chacun a la responsabilité de réduire les risques pour lui-même, et la possibilité de protéger les plus vulnérables que lui.

# Annexe A : évaluation des projections de chaleur extrême

L'évaluation des projections de chaleur extrême présentée au chapitre 2 a été menée à partir de données du portail de l'Atlas climatique du Canada (<https://atlasclimatique.ca/>). Les détails de cette évaluation sont présentés ici.

## Collectivités

L'analyse couvre toutes les régions métropolitaines de recensement (RMR) du Canada (c'est-à-dire les zones comptant au moins 100 000 habitants, dont 50 000 dans un centre urbain),<sup>227</sup> ainsi que les capitales et diverses petites et moyennes collectivités représentatives de chaque province. Au total, 70 collectivités ont été prises en compte (voir tableau A.1).

## Indicateurs

Les projections climatiques ont été étudiées pour trois indicateurs de chaleur extrême, définis ainsi :

- **Journée très chaude (30 °C ou plus) :** Journée où la température dépasse 30 °C. Les données disponibles concernent l'évolution projetée de la moyenne du nombre de journées très chaudes par année.
- **Température maximale la plus chaude :** Température la plus élevée de l'année. Les données disponibles concernent l'évolution projetée de la moyenne des températures maximales les plus chaudes de l'année.
- **Durée moyenne des vagues de chaleur :** Une vague de chaleur se produit lorsque la température atteint ou dépasse 30 °C pendant au moins trois jours consécutifs. Les données disponibles concernent l'évolution projetée de la durée moyenne des vagues de chaleur, en jours.

## Scénarios climatiques

Les projections climatiques ont été réalisées pour deux scénarios potentiels. Chacun

d'entre eux suppose un certain niveau d'émission de gaz à effet de serre (GES) menant à un réchauffement planétaire plus ou moins important. Les spécialistes appellent ces scénarios « profils représentatifs d'évolution de concentration » (ou RCP, pour Representative Concentration Pathways, en anglais).

1. Scénario de changement climatique important/haute teneur en carbone : ce scénario suppose que les émissions mondiales de GES continueront à augmenter au taux actuel jusqu'à la fin du 21<sup>e</sup> siècle. Un tel volume d'émissions de GES entraînerait un réchauffement planétaire important. Ce scénario, basé sur le scénario d'émission RCP 8.5, est également appelé « à haute teneur en carbone ».
2. Scénario de changement climatique réduit/faible teneur en carbone : ce scénario suppose que les émissions de GES augmentent jusqu'en 2050 environ, puis diminueront rapidement. Une telle diminution mènerait à un réchauffement planétaire moins élevé. Ce scénario, basé sur le scénario RCP 4.5, est également appelé « à faible teneur en carbone ».

## Périodes

Cette analyse est basée sur des données d'un passé relativement récent (1976 à 2005) et sur des projections climatiques pour un avenir proche (2051 à 2080).

## Évaluation

Nous avons étudié des cartes nationales des projections climatiques pour la période 2051-2080 en fonction du scénario à haute teneur en carbone pour repérer les tendances clés de trois indicateurs de chaleur extrême (voir section 2.1.).

Nous avons ensuite classé les projections climatiques des 35 régions métropolitaines de recensement pour repérer les 10 plus touchées (voir section 2.2.). Les régions dont les conditions projetées étaient identiques ont reçu la même cote, ce qui explique pourquoi plus de 10 régions métropolitaines ont été identifiées.

Sur les 70 collectivités étudiées (tableau A.1), nous avons ajouté les collectivités pour lesquelles les projections climatiques étaient semblables à celles des 10 premières quant à l'un des aspects suivants :

- Nombre de journées très chaudes (30 °C et plus) : 53,7 jours ou plus par année
- Moyenne des températures maximales les plus chaudes : 38,4 °C ou plus
- Durée moyenne des vagues de chaleur : 7,8 jours ou plus

**Tableau A.1** : Régions métropolitaines et collectivités du Canada dont les projections de chaleur extrême ont été évaluées

Province ou territoire	Régions métropolitaines de recensement	Collectivités
Alberta	Calgary Edmonton Lethbridge	Brooks Drumheller Medicine Hat Taber
Colombie-Britannique	Abbotsford-Mission Kelowna Vancouver Victoria	Creston Kamloops Penticton Vernon
Manitoba	Winnipeg	Emerson Morden Souris Steinbach
Nouveau-Brunswick	Moncton Saint John	Fredericton Woodstock
Terre-Neuve-et-Labrador	St. John's	Labrador City
Nouvelle-Écosse	Halifax	Windsor
Territoires du Nord-Ouest		Inuvik Yellowknife
Nunavut		Iqaluit Rankin Inlet
Ontario	Barrie Belleville Brantford Grand Sudbury Guelph Hamilton Kingston Kitchener-Waterloo-Cambridge London Niagara Falls-St. Catharines Oshawa Ottawa Peterborough Toronto Thunder Bay Windsor	Chatham Leamington Sarnia
Île-du-Prince-Édouard		Charlottetown Summerside

Province ou territoire	Régions métropolitaines de recensement	Collectivités
Québec	Montréal Québec Saguenay Sherbrooke Trois-Rivières	Saint-Jean-sur-Richelieu Salaberry-de-Valleyfield
Saskatchewan	Regina Saskatoon	Estevan Leader Maple Creek Prince Albert Weyburn
Yukon		Carmacks Whitehorse

# Annexe B : critères d'avertissements de chaleur au Canada

**Tableau B.1** : Critères utilisés par Environnement et Changement climatique Canada pour publier un avertissement de chaleur, par province ou territoire (Source : gouvernement du Canada, 2020<sup>228</sup>)

Lieu	Seuil
Alberta : extrême sud (y compris Pincher Creek, Cardston, Lethbridge, et Medicine Hat)	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 32 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 16 °C ou plus.
Alberta : reste de la province (y compris Edmonton, Red Deer et Calgary)	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 29 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 14 °C ou plus.
Colombie-Britannique, nord-est : Intérieur-nord, Intérieur-centre, y compris Chilcotin, Cariboo, Prince George, Thompson nord et Columbia nord, district de Peace River (C.-B.), Vallée de Bulkley et les lacs et Fort Nelson	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 29 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 14 °C ou plus.
Colombie-Britannique, nord-ouest : Côte centre et nord (régions intérieures et côtières), Île de Vancouver nord et nord-ouest de la Colombie-Britannique	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 28 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 13 °C ou plus.
Colombie-Britannique, sud-est : Intérieur-sud (y compris Thompson sud et Okanagan), districts de Kootenay et de Columbia (sud)	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 35 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 18 °C ou plus.
Colombie-Britannique, sud-ouest : Vancouver métropolitain ouest y compris le North Shore, la ville de Vancouver et Richmond, Baie Howe, Whistler, Sunshine Coast, Île de Vancouver (sauf les sections nord)	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 29 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 16 °C ou plus.

Lieu	Seuil
Colombie-Britannique, Régions intérieures du sud-ouest : Vancouver métropolitain est, y compris Coquitlam et Surrey ainsi que la vallée du Fraser	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 33 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 17 °C ou plus.
Manitoba, Nord	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 29 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 16 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 34 ou plus.
Manitoba, Sud	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 32 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 16 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 38 ou plus.
Nouveau-Brunswick	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 30 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 18 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 36 ou plus.
Terre-Neuve-et-Labrador	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 28 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 16 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 36 ou plus.
Territoires du Nord-Ouest	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 29 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 14 °C ou plus.
Nouvelle-Écosse	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 29 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 16 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 36 ou plus.
Nunavut	Aucun programme d'avertissements de chaleur à ce jour.

Lieu	Seuil
Ontario, extrême sud-ouest (comtés d'Essex et de Chatham-Kent)	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 31 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 21 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 42 ou plus.
Ontario, nord	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 29 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 18 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 36 ou plus
Ontario, reste de la province (y compris la région de Parry Sound)	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 31 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 20 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 40 ou plus.
Île-du-Prince-Édouard	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 28 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 18 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 36 ou plus.
Québec, sauf le Nunavik	Humidex de 40 ou plus et température de 30 °C ou plus pendant au moins une heure; ou température de 40 °C ou plus.
Saskatchewan, nord et centre (y compris Meadow Lake, le secteur des Battlefords, Prince Albert et Hudson Bay)	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 29 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 14 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 34 ou plus.
Saskatchewan, sud	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 32 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 16 °C ou plus; ou au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que l'humidex atteindra 38 ou plus.
Yukon	Au moins deux journées consécutives où l'on prévoit que la température diurne maximale atteindra 28 °C ou plus et que la température minimale nocturne atteindra 13 °C ou plus.

# Références

Tous les ressources ont été consulté le 8 novembre 2021.

## Sommaire

- 1 Bush, E. et D.S. Lemmen, éd. 2019. “Rapport sur le climat changeant du Canada.” gouvernement de Canada. <https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/>
- 2 Jay, O. et al. “Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: from personal cooling strategies to green cities.” *The Lancet*, vol. 398, issue 10301, 2021, pp. 709-724. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01209-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01209-5)
- 3 FireSmart Canada. 2019. “FireSmart Begins At Home Manual.” Accessed Sept. 29, 2021 at: [https://www.firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2019/10/FS\\_Generic-HomeOwnersManual\\_Booklet-November-2018-Web.pdf](https://www.firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2019/10/FS_Generic-HomeOwnersManual_Booklet-November-2018-Web.pdf)

## Chapitre 1 : Besoin urgent de mesures de lutte contre la chaleur extrême au Canada

- 4 Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC). 2021. “Summary for Policymakers.” Dans: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. En préparation. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#SPM>
- 5 Bush, E. et D.S. Lemmen, éd. 2019. « Rapport sur le climat changeant du Canada. » Gouvernement de Canada. <https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/>
- 6 Sécurité publique Canada. « Inondations. » <https://www.securitepublique.gc.ca/cnt/mrgnc-mngmnt/ntrl-hzrds/fld-fr.aspx>
- 7 Blaze Baum, K. et M. McClearn. “Extreme, deadly heat in Canada is going to come back, and worse. Will we be ready?” *The Globe and Mail*. 25 septembre, 2021. <https://www.theglobeandmail.com/canada/article-extreme-deadly-heat-in-canada-is-going-to-come-back-and-worse-will-we/>
- 8 BC Coroners’ Service. “BC Coroners Service (BCCS) Heat-Related Deaths – Knowledge Update.” 1 novembre 2021. [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/birth-adoption-death-marriage-and-divorce/deaths/coroners-service/statistical/heat\\_related\\_deaths\\_in\\_bc\\_knowledge\\_update.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/birth-adoption-death-marriage-and-divorce/deaths/coroners-service/statistical/heat_related_deaths_in_bc_knowledge_update.pdf)
- 9 GIEC. 2021. “Regional fact sheet–Urban Areas.” Dans: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. (Cambridge University Press). En préparation. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Regional\\_Fact\\_Sheet\\_Urban\\_areas.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Urban_areas.pdf)

## 1.1 Îlots de chaleur urbains : un enjeu clé pour les villes et villages du Canada

- 10 Brown, C. et al. 2021. « Villes et milieux urbains. » Dans : *Le Canada dans un climat en changement : Enjeux nationaux*. Gouvernement de Canada. <https://changingclimate.ca/national-issues/fr/chapter/2-0/>
- 11 U.S. Environmental Protection Agency. 2008. “Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies.” <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-compendium>
- 12 Ibid
- 13 Ibid
- 14 Statistique Canada. 2021. « Estimations de la population du Canada : régions infraprovinciales, 1er juillet 2020. » <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/210114/dq210114a-fra.htm>
- 15 GIEC. 2021. “Regional fact sheet–Urban Areas.” Dans : *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. (Cambridge University Press). En préparation. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Regional\\_Fact\\_Sheet\\_Urban\\_areas.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Urban_areas.pdf)
- 16 U.S. Environmental Protection Agency. 2008. “Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies.” <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-compendium>
- 17 Santé Canada. 2020. « Réduire les îlots de chaleur urbains pour protéger la santé au Canada. » <https://www.canada.ca/fr/services/sante/publications/vie-saine/reduire-ilots-chaleur-urbains-protoger-sante-canada.html>
- 18 Drapeau, L., Beaudoin, M., Vandycke, L. et Brunstein, M. 2021. « Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : mise à jour 2021. » Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2839-mesures-lutte-ilots-chaleur-urbains.pdf>

## 1.2 Répercussions des chaleurs extrêmes

- 19 Ville de Montréal. 2017. « Plan d’adaptation aux changements climatiques de l’agglomération de Montréal 2015-2020: les constats, édition 2017. » [http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/enviro\\_fr/media/documents/paccam\\_2015-2020\\_lesconstats.pdf](http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/enviro_fr/media/documents/paccam_2015-2020_lesconstats.pdf)
- 20 Santé Canada. 2011. « Lignes directrices à l’intention des travailleurs de la santé pendant les périodes de chaleur accablante : Un guide technique. » [https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt\\_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf)
- 21 Ibid
- 22 Santé Canada. 2021. « Chaleur accablante – vagues de chaleur. » <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-soleil/chaleur-accablante-vagues-chaleur.html>
- 23 Santé Canada. 2011. « Lignes directrices à l’intention des travailleurs de la santé pendant les périodes de chaleur accablante : Un guide technique. » [https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt\\_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf)
- 24 Kennedy, E., H. Olsen, et J. Vanos. 2020. « Le confort thermique des terrains de jeu : revue de la littérature et enquête auprès d’experts. » National Program for Playground Safety, University of Northern Iowa. [https://www.scc.ca/fr/system/files/publications/SCC\\_Playgrounds\\_Report\\_v\\_1.1\\_FR.pdf](https://www.scc.ca/fr/system/files/publications/SCC_Playgrounds_Report_v_1.1_FR.pdf)

- 25 Poitras, A. 2021. «Extreme Heat waves in Québec.» <https://climatedata.ca/case-study/extreme-heat-waves-in-quebec/>
- 26 Vicedo-Cabrera, A.M., et al. “The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change.” *Nature Climate Change*, vol. 11, 2021, pp. 492–500. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01058-x>
- 27 Santé Canada. 2011. « Lignes directrices à l’intention des travailleurs de la santé pendant les périodes de chaleur accablante : Un guide technique. » [https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt\\_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf)
- 28 Santé Canada. 2020. « Réduire les îlots de chaleur urbains pour protéger la santé au Canada. » <https://www.canada.ca/fr/services/sante/publications/vie-saine/reduire-ilots-chaleur-urbains-protoger-sante-canada.html>
- 29 Guo, Y, et al. “Quantifying excess deaths related to heatwaves under climate change scenarios: A multicountry time series modelling study.” *PLOS Medicine*, vol. 15, no. 7, 2018, pp. 1-17. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002629>
- 30 Cianconi P, S. Betrò S et L. Janiri. “The Impact of Climate Change on Mental Health: A Systematic Descriptive Review.” *Frontiers in Psychiatry*, vol. 11 article 74, 2020, pp. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00074>
- 31 Ibid
- 32 Gouvernement du Québec. 2019. « Enquête épidémiologique - Vague de chaleur à l’été 2018 à Montréal. » [https://santemontreal.qc.ca/fileadmin/user\\_upload/Uploads/tx\\_ assmpublications/pdf/publications/Enquete\\_epidemiologique\\_-\\_Vague\\_de\\_chaleur\\_a\\_l\\_ete\\_2018\\_a\\_Montreal\\_version15mai\\_EUSHV\\_finale.pdf](https://santemontreal.qc.ca/fileadmin/user_upload/Uploads/tx_ assmpublications/pdf/publications/Enquete_epidemiologique_-_Vague_de_chaleur_a_l_ete_2018_a_Montreal_version15mai_EUSHV_finale.pdf)
- 33 Santé Canada. 2011. « Lignes directrices à l’intention des travailleurs de la santé pendant les périodes de chaleur accablante : Un guide technique. » [https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt\\_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf)
- 34 Ibid
- 35 Issa, M.A., F. Chebana, P. Masselot et al. “A heat-health watch and warning system with extended season and evolving thresholds.” *BMC Public Health*, vol. 21, no. 1479, 2021, pp.1-13. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10982-8>
- 36 Santé Canada. 2011. « Lignes directrices à l’intention des travailleurs de la santé pendant les périodes de chaleur accablante : Un guide technique. » [https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt\\_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf)
- 37 AECOM. 2015. “Toronto Hydro-Electric System Limited Climate Change Vulnerability Assessment.” <https://pievc.ca/wp-content/uploads/2021/03/AECOM-RSI-Toronto-Hydro-June-2015.pdf>
- 38 Riverside Technology inc. 2014. “Climate Risks Study for Telecommunications and Data Center Services.” Report prepared for the General Services Administration. <https://sftool.gov/Content/attachments/GSA%20Climate%20Risks%20Study%20for%20Telecommunications%20and%20Data%20Center%20Services%20-%20FINAL%20October%202014.pdf>

- 39 Ofcom. 2010. “Climate Change Adaptation: Impact on our functions. A response to the Secretary of State’s Direction of 31 March 2010.” [https://www.ofcom.org.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0031/56947/climate-change-adaptation.pdf](https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0031/56947/climate-change-adaptation.pdf)
- 40 Metrolinx. 2017. “Planning for Resiliency: Toward a Corporate Climate Adaptation Plan.” [http://www.metrolinx.com/en/aboutus/sustainability/Planning\\_for\\_Resiliency\\_2017\\_EN\\_final.pdf](http://www.metrolinx.com/en/aboutus/sustainability/Planning_for_Resiliency_2017_EN_final.pdf)
- 41 Palko, K. et D.S. Lemmen. (éds.). 2017. « Risques climatiques et pratiques en matière d’adaptation pour le secteur canadien des transports 2016. » Gouvernement de Canada. <https://www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2016/ClimatRisk-F-ACCESSIBLE.pdf>
- 42 Ibid
- 43 Sinisi, L. et R. Aertgeerts, éds. 2011. “Guidance on Water Supply and Sanitation in Extreme Weather Events.” World Health Organization. [https://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0016/160018/WHOGuidanceFVLR.pdf](https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0016/160018/WHOGuidanceFVLR.pdf)
- 44 HOK Canada. 2008. “Climate Change Vulnerability: A Case Study of Public Buildings.” In: *Adapting to Climate Change – Canada’s First National Engineering Vulnerability Assessment: Appendix B-7, Government of Canada Buildings, Ottawa, Ontario*. [https://pievc.ca/wp-content/uploads/2021/01/government\\_of\\_canada\\_buildings\\_pwgsc\\_ottawa\\_ontario\\_final\\_report-1.pdf](https://pievc.ca/wp-content/uploads/2021/01/government_of_canada_buildings_pwgsc_ottawa_ontario_final_report-1.pdf)
- 45 Labbé, S. “B.C. heat wave leads to 11-hour ambulance wait time, spike in sudden deaths.” 29 juin 2021. *BC Rural Health Network*. <https://bcrhn.ca/b-c-heat-wave-leads-to-11-hour-ambulance-wait-time-spike-in-sudden-deaths/>
- 46 Bustinza, R., G. Lebel, P. Gosselin, et al. “Health impacts of the July 2010 heat wave in Québec, Canada.” *BMC Public Health*, vol. 13, no. 56, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-56>
- 47 Santé Canada. 2020. « Préparation des installations de santé en vue d’une chaleur accablante : Recommandations pour les gestionnaires de résidences pour personnes âgées et d’installations de soins de santé. » <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/changement-climatique-sante/preparation-installations-sante-chaleur-accablante-recommandations-gestionnaires-residences-personnes-agees-installations-soins-sante-sante-canada.html>
- 48 Vodden, K. et A. Cunsolo. 2021. « Collectivités rurales et éloignées. » Dans *Le Canada dans un climat en changement : Enjeux nationaux*. Gouvernement de Canada. <https://changingclimate.ca/national-issues/fr/chapter/3-0/>
- 49 University of Minnesota Extension. 2020. “Heat stress in dairy cattle.” <https://extension.umn.edu/dairy-milking-cows/heat-stress-dairy-cattle>
- 50 Allen, B. et H. Atter. “Desperate Prairie ranchers are selling cattle early amid drought, lack of feed.” *CBC News*. 5 août 2021. <https://www.cbc.ca/news/canada/saskatchewan/cattle-drought-agriculture-industry-heat-1.6129876>
- 51 Zeuli, K. et al. “The Impact of Climate Change on the Food System in Toronto.” *International Journal of Environmental Research and Public Health*. vol. 15, no. 11, 2018, pp. 2344. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph15112344>
- 52 Stillman, J. “Heat Waves, the New Normal: Summertime Temperature Extremes Will Impact Animals, Ecosystems, and Human Communities.” *Physiology*. vol. 34, issue 2, 2019, pp. 86-100. DOI: <https://doi.org/10.1152/physiol.00040.2018>

- 53 Chan, A. 2021. “More than 1 billion marine animals may have died in B.C. heat wave: UBC professor.” *Vancouver Sun*. 6 juin 2021. <https://vancouverisland.ctvnews.ca/more-than-1-billion-marine-animals-may-have-died-in-b-c-heat-wave-ubc-professor-1.5498668>
- 54 Sharma, S., I. Woolway et J. P. Smol. 2021. “Extreme heat waves are putting lakes and rivers in hot water this summer.” *The Conversation*. 15 juin 2021. <https://theconversation.com/extreme-heat-waves-are-putting-lakes-and-rivers-in-hot-water-this-summer-164227>
- 55 Ho, J.C., A.M. Michalak, et N. Pahlevan. 2019. “Widespread global increase in intense lake phytoplankton blooms since the 1980s.” *Nature*. vol. 574, 2019, pp. 667–670. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1648-7>
- 56 Bureau d’assurance du Canada. 2020. « Assurances de dommages au Canada 2020. » [http://assets.ibc.ca/Documents/Facts%20Book/Facts\\_Book/2020/IBC-2020-Facts-FR.pdf](http://assets.ibc.ca/Documents/Facts%20Book/Facts_Book/2020/IBC-2020-Facts-FR.pdf)
- 57 Dasgupta, P. 2021. “The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review.” London: HM Treasury.” [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/962785/The\\_Economics\\_of\\_Biodiversity\\_The\\_Dasgupta\\_Review\\_Full\\_Report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/962785/The_Economics_of_Biodiversity_The_Dasgupta_Review_Full_Report.pdf)
- 58 Clark, D. G., R. Ness, D. Coffman, et D. Beugin. 2021. « Les coûts des changements climatiques pour la santé : Comment le Canada peut s’adapter, se préparer et sauver des vies. » L’Institut canadien pour des choix climatiques. [https://climatechoices.ca/wp-content/uploads/2021/06/ClimateChoices\\_Health-report\\_Final\\_June2021.pdf](https://climatechoices.ca/wp-content/uploads/2021/06/ClimateChoices_Health-report_Final_June2021.pdf)

### 1.3 Incidences connexes

- 59 Global Heat Health Information Network. 2021. “Manage and Adapt to Heat in the Environment – Cascading Risks.” <https://ghhin.org/in-the-environment/>
- 60 L’Atlas climatique du Canada. « Chaleur extrême et santé. » <https://atlasclimatique.ca/chaleur-extreme-et-sante>
- 61 Ibid
- 62 U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention. “Climate Change Decreases the Quality of the Air We Breathe.” Accessed at: [https://www.cdc.gov/climateandhealth/pubs/AIR-QUALITY-Final\\_508.pdf](https://www.cdc.gov/climateandhealth/pubs/AIR-QUALITY-Final_508.pdf)
- 63 Clark, D. G., R. Ness, D. Coffman, et D. Beugin. 2021. « Les coûts des changements climatiques pour la santé : Comment le Canada peut s’adapter, se préparer et sauver des vies. » L’Institut canadien pour des choix climatiques. [https://climatechoices.ca/wp-content/uploads/2021/06/ClimateChoices\\_Health-report\\_Final\\_June2021.pdf](https://climatechoices.ca/wp-content/uploads/2021/06/ClimateChoices_Health-report_Final_June2021.pdf)
- 64 Gouvernement du Canada. 2021. « Système de prévision de la fumée des feux de forêt pour le Canada (FireWork) Cartes des prévisions quotidiennes sur la fumée. » [https://meteo.gc.ca/firework/index\\_f.html](https://meteo.gc.ca/firework/index_f.html)
- 65 NOAA National Severe Storms Laboratory. “Severe Weather 101: Thunderstorm Basics.” <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/thunderstorms/>
- 66 Maybank, J. 2015. “Thunderstorm.” *The Canadian Encyclopedia*. <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/thunderstorm>

## Chapitre 3 : Résilience à la chaleur extrême : 35 mesures concrètes

- 67 Santé Canada. 2020. « Réduire les îlots de chaleur urbains pour protéger la santé au Canada. » <https://www.canada.ca/fr/services/sante/publications/vie-saine/reduire-ilots-chaleur-urbains-protoger-sante-canada.html>
- 68 Guilbault, S. P. Kovacs, P. Berry and G.R.A. Richardson (eds.) “Cities Adapt to Extreme Heat – Celebrating Local Leadership.” Accessed Aug. 24, 2021 at <https://www.iclr.org/wp-content/uploads/PDFS/cities-adapt-to-extreme-heat.pdf>
- 69 Jay, O. et al. “Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: from personal cooling strategies to green cities.” *The Lancet*, vol. 398, issue 10301, 2021, pp. 709-724. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01209-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01209-5)
- 70 FireSmart Canada. 2019. “FireSmart Begins At Home Manual.” Accessed Sept. 29, 2021 at: [https://www.firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2019/10/FS\\_Generic-HomeOwnersManual\\_Booklet-November-2018-Web.pdf](https://www.firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2019/10/FS_Generic-HomeOwnersManual_Booklet-November-2018-Web.pdf)

### 3.1.1. Mesures non structurelles : Particuliers (PART)

#### PART-1 : Se préparer en collaboration avec ses voisins, ses amis et ses proches

- 71 Santé Canada. 2011. « Lignes directrices à l’intention des travailleurs de la santé pendant les périodes de chaleur accablante : Un guide technique. » [https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt\\_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/climat/workers-guide-travailleurs/extreme-heat-chaleur-accablante-fra.pdf)

#### PART-2 : S’organiser pour recevoir les avertissements de chaleur publics

- 72 Gouvernement du Canada. « Alertes météo publiques pour le Canada. » [https://meteo.gc.ca/warnings/index\\_f.html](https://meteo.gc.ca/warnings/index_f.html)
- 73 Gouvernement du Canada. 2020. « Critères d’alertes météo publiques: Chaleur. » <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/types-previsions-meteorologiques-utilisation/publiques/criteres-alertes-meteo.html#chaleur>
- 74 Gouvernement du Canada. 2020. « MétéoCAN. » <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/conditions-meteorologiques-ressources-outils-generaux/meteocan.html>
- 75 Gouvernement du Canada. 2021. « MetNotes. » <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/conditions-meteorologiques-ressources-outils-generaux/meteocan/metnotes.html>
- 76 Adrienne Arsht-Rockefeller Foundation Resilience Center. 2020. “Extreme Heat Resilience Alliance: Reducing Extreme Heat Risk for Vulnerable People.” <https://www.onebillionresilient.org/post/extreme-heat-resilience-alliance-reducing-extreme-heat-risk-for-vulnerable-people>

### **PART-3 : Apprendre à utiliser la ventilation naturelle**

- 77 Laouadi, A. et al. 2021. “Climate resilience buildings: guideline for management of overheating risk in residential buildings.” Conseil national de recherches du Canada. no. CRBCPI-Y4-10. <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=9c60dc19-ca18-4f4c-871f-2633f002b95c>
- 78 Drapeau, L., Beaudoin, M., Vandycke, L. et Brunstein, M. 2021. «Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : mise à jour 2021.» Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2839-mesures-lutte-ilots-chaleur-urbains.pdf>
- 79 Janusz, A. 2019. “Reducing Greenhouse Gas Emissions and Energy Costs in Canadian Buildings Using Thermal Mass.” Masters Thesis, Department of Civil & Mineral Engineering, University of Toronto. [https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/98100/3/Janusz\\_Alexander\\_%20201911\\_MAS\\_thesis.pdf](https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/98100/3/Janusz_Alexander_%20201911_MAS_thesis.pdf)
- 80 Laouadi, A. et al. 2021. “Climate resilience buildings: guideline for management of overheating risk in residential buildings.” Conseil national de recherches du Canada. no. CRBCPI-Y4-10. <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=9c60dc19-ca18-4f4c-871f-2633f002b95c>

### **PART-4 : Réduire au minimum le gaspillage de chaleur à l’intérieur**

- 81 Ressources naturelles Canada. 2020. « Ampoules ou lampes. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-pour-les/information-sur-les-produits/eclairage/ampoules-ou-lampes/13919>
- 82 Ressources naturelles Canada. 2021. “Appliances for residential use” <https://www.rncan.gc.ca/energy-efficiency/products/product-information/appliances-for-residential-use/13630>
- 83 Drapeau, L., Beaudoin, M., Vandycke, L. et Brunstein, M. 2021. «Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : mise à jour 2021.» Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2839-mesures-lutte-ilots-chaleur-urbains.pdf>

#### **3.1.2. Mesures non structurelles : Propriétaires et gestionnaires de bâtiments (PROP)**

- 84 Community Resilience to Extreme Weather (CREW). “Extreme Weather Volunteers: floor & block captains.” <https://www.crewtoronto.ca/our-projects/floor-and-block-captains/>
- 85 Community Resilience to Extreme Weather (CREW). “Social Networks.” <https://crewresilience.ca/impacts/social-networks/>
- 86 Laouadi, A. et al. 2021. “Climate resilience buildings: guideline for management of overheating risk in residential buildings.” Conseil national de recherches du Canada. no. CRBCPI-Y4-10. <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=9c60dc19-ca18-4f4c-871f-2633f002b95c>
- 87 City of Toronto. “Hot Weather Plan for Landlords.” <https://www.toronto.ca/community-people/health-wellness-care/health-programs-advice/hot-weather/hot-weather-plan-for-landlords/>

### 3.1.3. Mesures non structurelles : Collectivités (COLL)

#### COLL-1 : Évaluer et cartographier la vulnérabilité à la chaleur extrême

88 Ville de Montréal. 2017. « Plan d'adaptation aux changements climatiques de l'agglomération de Montréal 2015-2020: les constats, édition 2017. » [http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/enviro\\_fr/media/documents/paccam\\_2015-2020\\_lesconstats.pdf](http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/enviro_fr/media/documents/paccam_2015-2020_lesconstats.pdf)

89 Ibid.

90 City of Toronto. "Toronto Public Health - Heat Vulnerability." [https://map.toronto.ca/maps/map.jsp?app=TPH\\_HVMAP](https://map.toronto.ca/maps/map.jsp?app=TPH_HVMAP)

91 Vancouver Coastal Health. 2021. "Community Health and Climate Change: Mapping Exposure, Sensitivity, and Adaptive Capacity to Four Health-Related Climate Hazards." <https://storymaps.arcgis.com/stories/7bf7141bb6fd41fb9b61a02cfbc61ecd>

92 Université Laval. « Atlas de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques : Vulnérabilité aux vagues de chaleur. » <https://atlas-vulnerabilite.ulaval.ca/vague-de-chaleur/>

#### COLL-2 : Encourager les mesures préventives par des campagnes d'éducation

93 BC Housing. "Mobilizing Building Adaptation and Resilience (MBAR) – Design Discussion Primer: Heat Waves." <https://www.bchousing.org/research-centre/library/residential-design-construction/MBAR>

94 Institute of Catastrophic Loss Reduction. 2020. "Protect your home from: Extreme heat." [https://issuu.com/iclr/docs/iclr\\_extreme\\_heat\\_2020](https://issuu.com/iclr/docs/iclr_extreme_heat_2020)

95 Croix-Rouge canadienne. 2021. « Avant, pendant et après une canicule. » <https://www.croixrouge.ca/nos-champs-d-action/urgences-et-catastrophes-au-canada/types-d-urgence/canicule>

96 Vivre en ville. 2021. « Construire avec le Climat. » <https://www.construireavecleclimat.org/>

97 Ville de Montréal. 2021. « La patrouille verte : une escouade de sensibilisation en action tout l'été. » <https://montreal.ca/articles/la-patrouille-verte-une-escouade-de-sensibilisation-en-action-tout-lete-15220>

98 Ville de Montréal. 2020. « Plan Climat 2020–2030. » [https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/Plan\\_climat%2020-16-16-VF4\\_VDM.pdf](https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/Plan_climat%2020-16-16-VF4_VDM.pdf)

#### COLL-3 : Mettre en place des programmes communautaires de soutien à l'intention des populations vulnérables

99 Gouvernement du Québec. 2019. « Chaleur accablante et extrême 2019 : Plan régional de prévention et de protection et Guide à l'intention des établissements de santé. » [https://ciuss-centresudmtl.gouv.qc.ca/sites/ciusscsmtl/files/media/document/2019\\_PlanChaleurAccablanteExtreme.pdf](https://ciuss-centresudmtl.gouv.qc.ca/sites/ciusscsmtl/files/media/document/2019_PlanChaleurAccablanteExtreme.pdf)

100 Réseau québécois de Villes et Villages en santé (RQVVS). 2017. « Voisins Solidaires : Guide de mise en œuvre. » <https://espacemuni.org/wp-content/uploads/2021/03/PARTICIPATIN-CITOYENNE-VOISINS-SOLIDAIRES-Guide-de-mise-en-oeuvre-1.pdf>

## **COLL-4 : Exiger que l'aménagement urbain, la conception des infrastructures et le fonctionnement tiennent compte des périodes de chaleur**

- 101 City of Toronto. 2021. "City of Toronto Green Roof Bylaw." <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/official-plan-guidelines/green-roofs/green-roof-bylaw/>
- 102 Ville de Montréal. 2019. « Rosemont–La Petite-Patrie – Toit. » <http://www1.ville.montreal.qc.ca/banque311/node/2197>
- 103 Ville de Gatineau. 2019. « Règlement numéro 502-298-2019. » [https://www.gatineau.ca/upload/avis\\_publics/2020122122527\\_-1088982534\\_r\\_-\\_502-298-2019.pdf](https://www.gatineau.ca/upload/avis_publics/2020122122527_-1088982534_r_-_502-298-2019.pdf)
- 104 Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. 2021. « Conditions de température – Législation. » [https://www.cchst.ca/oshanswers/phys\\_agents/temp\\_legislation.html](https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/temp_legislation.html)
- 105 Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. 2017. "Conditions de température – Chaleur." [https://www.cchst.ca/oshanswers/phys\\_agents/max\\_temp.html](https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/max_temp.html)
- 106 Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. 2018. "Confort thermique au bureau." [https://www.cchst.ca/oshanswers/phys\\_agents/thermal\\_comfort.html](https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/thermal_comfort.html)
- 107 Bureau de normalisation du Québec. 2019. « BNQ 3019-190/2013 – Lutte aux îlots de chaleur urbains — Aménagement des aires de stationnement — Guide à l'intention des concepteurs. » <https://www.bnq.qc.ca/fr/normalisation/environnement/lutte-aux-ilots-de-chaleur-urbains.html>
- 108 Kennedy, E., H. Olsen, et J. Vanos. 2020. « Le confort thermique des terrains de jeu : revue de la littérature et enquête auprès d'experts. » National Program for Playground Safety, University of Northern Iowa. [https://www.scc.ca/fr/system/files/publications/SCC\\_Playgrounds\\_Report\\_v\\_1.1\\_FR.pdf](https://www.scc.ca/fr/system/files/publications/SCC_Playgrounds_Report_v_1.1_FR.pdf)
- 109 Groupe CSA. 2018. "Z1010-18: Gestion du travail dans des conditions extrêmes." <https://www.csagroup.org/fr/store/product/2704389/>
- 110 U.S. Green Building Council. 2021. "LEED rating system." <https://www.usgbc.org/leed>
- 111 Institute for Sustainable Infrastructure (ISI). 2021. "Envision®: The Solution for Sustainable Infrastructure." <https://sustainableinfrastructure.org/wp-content/uploads/2021/03/Final-Envision-3-17-21-1.pdf>

## **COLL-5 : Prévoir des mesures incitatives pour augmenter le refroidissement passif et réduire le gaspillage de chaleur**

- 112 Ressources naturelles Canada. 2021. « Subvention canadienne pour des maisons plus vertes. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-maisons/subvention-canadienne-pour-des-maisons-plus-vertes/23445>
- 113 Ressources naturelles Canada. 2021. « Évaluations ÉnerGuide de l'efficacité énergétique de votre maison. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/energuide-canada/evaluations-energuide-lefficacite-energetique-votre-maison/20554>

- 114 Ressources naturelles Canada. « Répertoire principal des programmes d'efficacité énergétique et d'énergies de remplacement au Canada. » [https://oec.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/politique\\_f/programmes.cfm](https://oec.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/politique_f/programmes.cfm)
- 115 City of Toronto. “Eco-Roof Incentive Program.” <https://www.toronto.ca/services-payments/water-environment/environmental-grants-incentives/green-your-roof/>
- 116 City of Ottawa. “Tree planting.” <https://ottawa.ca/en/living-ottawa/environment-conservation-and-climate/trees-and-urban-forests/tree-planting#green-acres-ottawas-rural-reforestation-program>
- 117 Soverdi. « Passez à l'action. » <https://soverdi.org/services/services#services>
- 118 Singh, R., et al. 2019. “Heatwave Guide for Cities.” Red Cross Red Crescent Climate Centre. <https://www.climatecentre.org/downloads/files/IFRCGeneva/RCCC%20Heatwave%20Guide%202019%20A4%20RR%20ONLINE%20copy.pdf>
- 119 Gouvernement du Québec. 2019. « Chaleur extrême : Systèmes d'alerte et de surveillance. » <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/sante-environnementale/chaleur-extreme/systemes-d-alerte-et-de-surveillance/>
- 120 Santé Canada. 2012. “Élaboration de systèmes d'avertissement et d'intervention en cas de chaleur afin de protéger la santé : Guide des pratiques exemplaires.” [https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt\\_formats/pdf/pubs/climat/response-intervention/response-intervention-fra.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/climat/response-intervention/response-intervention-fra.pdf)
- 121 Ville de Montréal. “Heures d'ouverture des lieux publics climatisés et points de rafraîchissement.” Interactive Map. <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=68d1f4fc71f74ce6bac59d68f2402a67&extent=-8228820.3365%2C5685618.2283%2C-8176155.224%2C5715428.6693%2C102100>

### 3.2.1. Infrastructure verte : Utilisation de la nature

#### IV-1 : Planter et entretenir des arbres

- 122 Greenroofs.com. “Bosco Verticale (Vertical Forest), Milan.” <https://www.greenroofs.com/projects/bosco-verticale-vertical-forest-milan/>
- 123 Hanes, T. 2020. “Branching Out: Is There Room To Grow For Toronto’s Vertical Forests?” Ontario Home Builders’ Association (OHBA). <https://www.ohba.ca/branching-out/>
- 124 Smithers, R. J. et al. “Comparing the relative abilities of tree species to cool the urban environment.” *Urban Ecosystems*. vol. 21, 2018, pp. 851–862. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0761-y>
- 125 Gillner, S. et al. “Role of street trees in mitigating effects of heat and drought at highly sealed urban sites.” *Landscape and Urban Planning*, vol 143, 2015, pp. 33-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.06.005>
- 126 Nature Québec. 2019. « Passeport aux idées fraîches, pour un milieu de vie en santé! » [https://naturequebec.org/wp-content/uploads/2020/05/Passeport\\_2019.pdf](https://naturequebec.org/wp-content/uploads/2020/05/Passeport_2019.pdf)
- 127 Paquette, A. et al. “Praise for diversity: A functional approach to reduce risks in urban forests.” *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 62, 127157, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127157>

- 128 City of Brampton. 2021. “One Million Trees Program”. <https://www.brampton.ca/EN/residents/Trees/Pages/One-Million-Trees.aspx>
- 129 Ville de Montréal. 2020. « Plan Climat 2020–2030. » [https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/Plan-climat%2020-16-16-VF4\\_VDM.pdf](https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/Plan-climat%2020-16-16-VF4_VDM.pdf)
- 130 Greenbelt Foundation. 2020. “Cooling Corridors: The Role of Green Infrastructure in Building Resilience to Extreme Heat.” [https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/greenbelt/pages/12295/attachments/original/1589917754/Final\\_Working\\_paper\\_URV\\_GI\\_Heat\\_Modeling\\_Report.pdf?1589917754](https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/greenbelt/pages/12295/attachments/original/1589917754/Final_Working_paper_URV_GI_Heat_Modeling_Report.pdf?1589917754)
- 131 Turner-Skoff, JB et N. Cavender. “The benefits of trees for livable and sustainable communities.” *Plants, People, Planet*. vol. 1, 2019, pp. 323– 335. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp3.39>
- 132 Greenbelt Foundation. 2020. “EcoHealth Economic Valuation Framework Quantifying the Health Return on Investments in Greenspace. Case Study: Increasing Tree Canopy, Brampton, Ontario.” [https://static1.squarespace.com/static/5c3cebfd45776e4408f72d/t/603b1d6a73d375051e0b4d6f/1614486893019/GB\\_Ecohealth\\_BRAMPTON\\_casestudy\\_E-ver.pdf](https://static1.squarespace.com/static/5c3cebfd45776e4408f72d/t/603b1d6a73d375051e0b4d6f/1614486893019/GB_Ecohealth_BRAMPTON_casestudy_E-ver.pdf)
- 133 Turner-Skoff, JB et N. Cavender. “The benefits of trees for livable and sustainable communities.” *Plants, People, Planet*. vol. 1, 2019, pp. 323– 335. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp3.39>
- 134 Nature Québec. 2019. « Passeport aux idées fraîches, pour un milieu de vie en santé! » [https://naturequebec.org/wp-content/uploads/2020/05/Passeport\\_2019.pdf](https://naturequebec.org/wp-content/uploads/2020/05/Passeport_2019.pdf)
- 135 TD Economics. 2014. “Urban Forests: The value of trees in the city of Toronto.” <https://www.td.com/document/PDF/economics/special/UrbanForests.pdf>
- 136 GreenBlue Urban. 2017. “How Trees Increase Property Values.” <https://greenblue.com/ce/how-trees-increase-property-values/>
- 137 Nowak, D. et al. “Air pollution removal by urban forests in Canada and its effect on air quality and human health.” *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 29, pp 40-48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.10.019>
- 138 Turner-Skoff, JB et N. Cavender. “The benefits of trees for livable and sustainable communities.” *Plants, People, Planet*. vol. 1, 2019, pp. 323– 335. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp3.39>
- 139 Gouvernement du Canada. 2021. “L’engagement de 2 milliards d’arbres.” <https://www.canada.ca/fr/campagne/2-milliards-arbres.html>
- 140 Sousa-Silva, R. et al. “Strong variations in urban allergenicity riskscape due to poor knowledge of tree pollen allergenic potential.” *Scientific Reports*, vol. 11, no.1, 2021, 10196. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89353-7>
- 141 Janhäll, S. “Review on urban vegetation and particle air pollution—Deposition and dispersion.” *Atmospheric environment*, vol. 105, 2015, pp.130-137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.01.052>
- 142 FireSmart Canada. 2019. “FireSmart Begins At Home Manual.” Accessed at: [https://www.firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2019/10/FS\\_Generic-HomeOwnersManual\\_Booklet-November-2018-Web.pdf](https://www.firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2019/10/FS_Generic-HomeOwnersManual_Booklet-November-2018-Web.pdf)

## IV-2 : Étendre la couverture végétale et absorber plus d'eau

- 143 Drapeau, L., Beaudoin, M., Vandycke, L. et Brunstein, M. 2021. «Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : mise à jour 2021.» Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2839-mesures-lutte-ilots-chaleur-urbains.pdf>
- 144 Nature Québec. 2019. “Passeport aux idées fraîches, pour un milieu de vie en santé!” [https://naturequebec.org/wp-content/uploads/2020/05/Passeport\\_2019.pdf](https://naturequebec.org/wp-content/uploads/2020/05/Passeport_2019.pdf)
- 145 Green Communities Canada. 2021. “Let’s Get Dirty! Rip up unused pavement and plant gardens!” <https://depaveparadise.ca/>
- 146 Arbres Canada. “Verdissement des cours d’école.” <https://arbrescanada.ca/verdissement-des-communaut%C3%A9s/subventions-communautaires-darbres/verdissement-des-terrains-decoles/>
- 147 David Suzuki Foundation. 2021. “The Butterfly Way Project”. <https://david Suzuki.org/take-action/act-locally/butterflyway/>
- 148 Regroupement des éco-quartiers. 2019. « Ruelles vertes de Montréal. » <https://www.ruellesvertesdemontreal.ca/>
- 149 Simard, V. 2020. « Un palmarès des plus belles ruelles vertes. » *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/maison/cour-et-jardin/2020-09-08/un-palmares-des-plus-belles-ruelles-vertes.php>
- 150 Ontario Nature. 2014. “Best Practices Guide to Natural Heritage Systems Planning.” <https://ontarionature.org/wp-content/uploads/2017/10/nhs-guide-web-1.pdf>
- 151 Credit Valley Conservation. 2021. “Credit River Natural Heritage System.” <https://cvc.ca/conservation-planning/credit-river-natural-heritage-system/>
- 152 City of Vancouver. 2019. “Rain City Strategy: A green rainwater infrastructure and rainwater management initiative.” <https://vancouver.ca/files/cov/rain-city-strategy.pdf>
- 153 Centre Intact d’adaptation au climat. 2021. « Réponse aux exposés-sondages ‘Le Cadre conceptuel de l’information financière dans le secteur public’ et Projet de chapitre SP 1202 ‘Présentation des états financiers’ – Information supplémentaire. » <https://www.centreintactadaptationclimat.ca/wp-content/uploads/2021/07/2021-06-30-CCSP-Response-CIAC-KMPG-MNAI-Actifs-naturels-Information-supplementaire.pdf>
- 154 Centre de collaboration nationale en santé environnementale. 2015. « Espaces verts et santé mentale : liens, répercussions et lacunes. » <https://ccnse.ca/documents/evidence-review/espaces-verts-et-sant%C3%A9-mentale-liens-r%C3%A9percussions-et-lacunes>
- 155 Gunawardena, K.R., M.J. Wells et T. Kershaw. “Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity.” *Science of The Total Environment*. vol. 584–585, 2017, pp. 1040-1055. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.158>

### 3.2.2. Infrastructure verte : Bâtiments verts

#### IV-3 : Installer un toit vert

- 156 U.S. Environmental Protection Agency. “Using Green Roofs to Reduce Heat Islands.” <https://www.epa.gov/heat-islands/using-green-roofs-reduce-heat-islands>
- 157 Green Roofs for Healthy Cities. “About Green Roofs.” <https://greenroofs.org/about-green-roofs>
- 158 Ibid
- 159 Gaffin, S.R. et al. “A Temperature and Seasonal Energy Analysis of Green, White, and Black Roofs.” Columbia University, Center for Climate Systems Research. [https://sftool.gov/Content/attachments/Columbia\\_A\\_Temperature\\_%20and\\_Seasonal\\_Energy\\_Analysis.pdf](https://sftool.gov/Content/attachments/Columbia_A_Temperature_%20and_Seasonal_Energy_Analysis.pdf)
- 160 U.S. Environmental Protection Agency. “Using Green Roofs to Reduce Heat Islands.” <https://www.epa.gov/heat-islands/using-green-roofs-reduce-heat-islands>
- 161 Garrison, N. et C. Horowitz. 2012. “Looking up: How green roofs and cool roofs can reduce energy use, address climate change, and protect water resources in southern California.” NRDC Report R:12-06-B. <https://www.nrdc.org/sites/default/files/GreenRoofsReport.pdf>
- 162 Kats, G., et K. Glassbrook. 2018. “Delivering Urban Resilience.” U.S. Green Buildings Council. <https://www.usgbc.org/sites/default/files/delivering-urban-resilience-2018.pdf>
- 163 Ibid
- 164 Ibid
- 165 Green Roofs for Healthy Cities. “About Green Roofs.” <https://greenroofs.org/about-green-roofs>
- 166 City of Toronto. “Eco-Roof Incentive Program.” <https://www.toronto.ca/services-payments/water-environment/environmental-grants-incentives/green-your-roof/>
- 167 Ville de Montréal. 2021. “RénoPlex : montants accordés par type de travaux.” <https://montreal.ca/articles/renoplex-montants-accordes-par-type-de-travaux-11573>
- 168 Conseil national de recherches Canada. « Codes Canada - Foire aux questions: Autres questions. » <https://nrc.canada.ca/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/codes-canada-foire-aux-questions>
- 169 van Dyck, K., G. Cardon, et G. Bunsen. 2010. “Toronto’s Green Roof Bylaw A Water Governance Assessment.” [https://www.uu.nl/sites/default/files/rebo-ucwosl\\_assessment\\_green\\_roofs\\_toronto.pdf](https://www.uu.nl/sites/default/files/rebo-ucwosl_assessment_green_roofs_toronto.pdf)

#### IV-4 : Cultiver une façade végétalisée

- 170 Bernier, A. 2011. « Les plantes grimpantes : une solution rafraîchissante. » Centre d’écologie urbaine de Montréal. <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/2219252>
- 171 Drapeau, L., Beaudoin, M., Vandycke, L. et Brunstein, M. 2021. « Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : mise à jour 2021. » Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2839-mesures-lutte-ilots-chaleur-urbains.pdf>
- 172 Green Roofs for Healthy Cities. “About Green Walls.” <https://greenroofs.org/about-green-walls>

173 Ibid

174 Drapeau, L., Beaudoin, M., Vandycke, L. et Brunstein, M. 2021. «Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : mise à jour 2021.» Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2839-mesures-lutte-ilots-chaleur-urbains.pdf>

175 Capital Region District. “Living Walls.” <https://www.crd.bc.ca/education/stormwater-wastewater-septic/green-stormwater-infrastructure/living-walls>

176 Kumph, J., K. Royce, et I. Feng. 2018. “Green Buildings: Living Walls.” Greenest City Action Plan 2.0. <https://www.citystudiovancouver.com/wp-content/uploads/2018/07/GCAP-2.0-Final-Report-Green-Buildings-Goal-3.pdf>

177 Bénichou, N. et al. 2021. « Guide national sur les incendies en milieu périurbain : lignes directrices sur l'évaluation des dangers et de l'exposition, la protection des biens, la résilience des collectivités et la planification d'urgence afin de réduire au minimum les répercussions des incendies en milieu périurbain. » DOI : <https://doi.org/10.4224/40002648>

### 3.3 Infrastructure grise (IG)

#### IG-1 : Améliorer l'isolation et l'étanchéité

178 Drapeau, L., Beaudoin, M., Vandycke, L. et Brunstein, M. 2021. «Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : mise à jour 2021.» Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2839-mesures-lutte-ilots-chaleur-urbains.pdf>

179 Ressources naturelles Canada. 2021. « Emprisonnons la chaleur - Section 4 : Mettre fin aux fuites d'air dans votre maison. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-maisons/comment-puis-je-rendre-ma-maison-plus-ecoenergetique/section-4-mettre-fin-aux-fuites-dair-dans-votre-maison/section-4-mettre-fin-aux-fuites-dair>

180 Ressources naturelles Canada. 2021. « Évaluations ÉnerGuide de l'efficacité énergétique de votre maison. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/energuide-canada/evaluations-energuide-lefficacite-energetique-votre-maison/20554>

181 Ressources naturelles Canada. 2021. « Subventions admissibles pour la rénovation de ma maison. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-maisons/subvention-canadienne-pour-des-maisons-plus-vertes/commencez-vos-renovations-ecoenergetiques/subventions-admissibles-pour-la-renovation-de-ma>

182 Laouadi, A. et al. 2021. “Climate resilience buildings: guideline for management of overheating risk in residential buildings.” Conseil national de recherches du Canada. no. CRBCPI-Y4-10. <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=9c60dc19-ca18-4f4c-871f-2633f002b95c>

183 Fernández-Agüera, J. et al. “Thermal comfort and indoor air quality in low-income housing in Spain: The influence of airtightness and occupant behaviour.” *Energy and Buildings*, vol. 199, no. 15, 2019, pp. 102-114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.06.052>

## **IG-2 : Installer un toit, un mur ou un pavage réfléchissant**

184 U.S. Environmental Protection Agency. 2012. “Cool Pavements.” Chapter 5 in: “Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies.” Draft. <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-compendium>

185 Urban, B. et K. Roth. 2010. “Guidelines for Selecting Cool Roofs.” U.S. Department of Energy. [https://heatisland.lbl.gov/sites/default/files/coolroofguide\\_0.pdf](https://heatisland.lbl.gov/sites/default/files/coolroofguide_0.pdf)

186 U.S. Environmental Protection Agency. 2008. “Cool Roofs.” Chapter 4 in: “Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies.” Draft. <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-compendium>

## **IG-3 : Utiliser des revêtements en béton, en briques, en pierres et en tuiles qui absorbent la chaleur**

187 Kesik, T., L. O’Brien, et T. Peters. 2019. “MURB Design Guide: Enhancing the Liveability and Resilience of Multi-Unit Residential Buildings (MURBs)” [https://pbs.daniels.utoronto.ca/faculty/kesik\\_t/PBS/Kesik-Resources/MURB-Design-Guide-v2-Feb2019.pdf](https://pbs.daniels.utoronto.ca/faculty/kesik_t/PBS/Kesik-Resources/MURB-Design-Guide-v2-Feb2019.pdf)

188 Ibid

## **IG-4 : Installer des fenêtres qui réduisent l’absorption de la chaleur du soleil**

189 Kesik, T., L. O’Brien, et T. Peters. 2019. “MURB Design Guide: Enhancing the Liveability and Resilience of Multi-Unit Residential Buildings (MURBs)” [https://pbs.daniels.utoronto.ca/faculty/kesik\\_t/PBS/Kesik-Resources/MURB-Design-Guide-v2-Feb2019.pdf](https://pbs.daniels.utoronto.ca/faculty/kesik_t/PBS/Kesik-Resources/MURB-Design-Guide-v2-Feb2019.pdf)

190 Ressources naturelles Canada. 2021. « Subventions admissibles pour la rénovation de ma maison. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-maisons/subvention-canadienne-pour-des-maisons-plus-vertes/commencez-vos-renovations-ecoenergetiques/subventions-admissibles-pour-la-renovation-de-ma>

191 Laouadi, A. et al. 2021. “Climate resilience buildings: guideline for management of overheating risk in residential buildings.” Conseil national de recherches du Canada. no. CRBCPI-Y4-10. <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=9c60dc19-ca18-4f4c-871f-2633f002b95c>

## **IG-5 : Installer des dispositifs d’ombrage**

192 Kesik, T., L. O’Brien, et T. Peters. 2019. “MURB Design Guide: Enhancing the Liveability and Resilience of Multi-Unit Residential Buildings (MURBs)” [https://pbs.daniels.utoronto.ca/faculty/kesik\\_t/PBS/Kesik-Resources/MURB-Design-Guide-v2-Feb2019.pdf](https://pbs.daniels.utoronto.ca/faculty/kesik_t/PBS/Kesik-Resources/MURB-Design-Guide-v2-Feb2019.pdf)

193 Laouadi, A. et al. 2021. “Climate resilience buildings: guideline for management of overheating risk in residential buildings.” Conseil national de recherches du Canada. no. CRBCPI-Y4-10. <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=9c60dc19-ca18-4f4c-871f-2633f002b95c>

## IG-7 : Utiliser des ventilateurs de plafond ou portatifs

- 194 Drapeau, L., Beaudoin, M., Vandycke, L. et Brunstein, M. 2021. «Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : mise à jour 2021.» Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2839-mesures-lutte-ilots-chaleur-urbains.pdf>
- 195 Energy Star. “Ceiling Fan Installation and Usage Tips.” [https://www.energystar.gov/products/lighting\\_fans/ceiling\\_fans/installation\\_usage\\_tips](https://www.energystar.gov/products/lighting_fans/ceiling_fans/installation_usage_tips)
- 196 Ressources naturelles Canada. 2021. « Ventilateurs de plafond. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-pour-les/information-sur-les-produits/equipement-de-climatisation-de-v/ventilateurs-de-plafond/16204>
- 197 Energy Star. “Ceiling Fan Installation and Usage Tips.” [https://www.energystar.gov/products/lighting\\_fans/ceiling\\_fans/installation\\_usage\\_tips](https://www.energystar.gov/products/lighting_fans/ceiling_fans/installation_usage_tips)
- 198 Centre de collaboration nationale en santé environnementale. « Ventilateurs. » <https://ccnse.ca/content/ventilateurs>
- 199 Centre de collaboration nationale en santé environnementale. « Climatisation mécanique. » <https://ccnse.ca/content/climatisation-m%C3%A9canique>
- 200 Jay, O. et al. “Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: from personal cooling strategies to green cities.” *The Lancet*, vol. 398, issue 10301, 2021, pp. 709-724. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01209-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01209-5)

## IG-8 : Installer et entretenir un système de climatisation ou une thermopompe

- 201 Ressources naturelles Canada. 2021. « Le chauffage et le refroidissement à l’aide d’une thermopompe. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/energy-star-canada/propos-denergy-star-canada/annonces-relatives-au-programme-energy-star/publications/le-chauffage-et-le-refroidissement-laide-dune-thermopompe/6818>
- 202 Ressources naturelles Canada. 2021. « Climatiser sa maison. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/energy-star-canada/propos-denergy-star-canada/annonces-relatives-au-programme-energy-star/publications/climatiser-sa-maison/6052>
- 203 Ressources naturelles Canada. 2021. « Le chauffage et le refroidissement à l’aide d’une thermopompe. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/energy-star-canada/propos-denergy-star-canada/annonces-relatives-au-programme-energy-star/publications/le-chauffage-et-le-refroidissement-laide-dune-thermopompe/6818>

## IG-9 : Installer et entretenir une source d’électricité de secours

- 204 BC Housing. “Mobilizing Building Adaptation and Resilience (MBAR) – Design Discussion Primer: Power Outages and Emergencies.” <https://www.bchousing.org/research-centre/library/residential-design-construction/MBAR>

- 205 Conseil national de recherches du Canada. 2015. « Code national du bâtiment - Canada 2015. » Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies. DOI: <https://doi.org/10.4224/40002006>
- 206 Groupe CSA. 2015. « CSA Z32-09 - Sécurité en matière d'électricité et réseaux électriques essentiels des établissements de santé. » <https://www.csagroup.org/fr/store/product/Z32-15/>
- 207 Groupe CSA. 2015. « C282-15 - Alimentation électrique de secours des bâtiments. » <https://www.csagroup.org/fr/store/product/C282-15/>
- 208 City of Toronto. 2016. Minimum Backup Power Guidelines for MURBs: Voluntary Performance Standards for Existing and New Buildings.” <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/11/91ca-Minimum-Backup-Power-Guideline-for-MURBs-October-2016.pdf>
- 209 WATERFRONToronto. 2021. “Green Building Requirements, Version 3.0.” <https://www.waterfrontoronto.ca/nbe/wcm/connect/waterfront/db7b12c6-3155-4f55-a545-9ae0f24869f2/Waterfront+Toronto+Green+Building+Requirements+%28GBR%29+Version+3.0+-+January+2021.pdf?MOD=AJPERES>

### **IG-10 : Prévoir un approvisionnement en eau pendant les pannes d'électricité**

- 210 City of Toronto. 2016. Minimum Backup Power Guidelines for MURBs: Voluntary Performance Standards for Existing and New Buildings.” <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/11/91ca-Minimum-Backup-Power-Guideline-for-MURBs-October-2016.pdf>
- 211 BC Housing. “Mobilizing Building Adaptation and Resilience (MBAR) – Design Discussion Primer: Power Outages and Emergencies.” <https://www.bchousing.org/research-centre/library/residential-design-construction/MBAR>

### **IG-11 : Adapter les infrastructures communautaires à la chaleur extrême**

- 212 Gouvernement du Québec. 2019. « Chaleur accablante et extrême 2019 : Plan régional de prévention et de protection et Guide à l'intention des établissements de santé. » [https://ciusss-centresudmtl.gouv.qc.ca/sites/ciusscsmtl/files/media/document/2019\\_PlanChaleurAccablanteExtreme.pdf](https://ciusss-centresudmtl.gouv.qc.ca/sites/ciusscsmtl/files/media/document/2019_PlanChaleurAccablanteExtreme.pdf)

### **IG-12 : Réduire la circulation des véhicules**

- 213 Drapeau, L., Beaudoin, M., Vandycke, L. et Brunstein, M. 2021. « Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : mise à jour 2021. » Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2839-mesures-lutte-ilots-chaleur-urbains.pdf>

### **IG-13 : Installer des chaussées réfléchissantes ou perméables**

- 214 U.S. Environmental Protection Agency. 2012. “Cool Pavements.” Chapter 5 in: “Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies.” Draft. <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-compendium>

- 215 Kats, G., et K. Glassbrook. 2018. “Delivering Urban Resilience.” U.S. Green Buildings Council. <https://www.usgbc.org/sites/default/files/delivering-urban-resilience-2018.pdf>
- 216 U.S. Environmental Protection Agency. 2012. “Cool Pavements.” Chapter 5 in: “Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies.” Draft. <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-compendium>
- 217 Sustainable Technologies Evaluation Program. 2021. “Permeable pavements”. [https://wiki.sustainabletechnologies.ca/index.php?title=Permeable\\_pavements&oldid=11940](https://wiki.sustainabletechnologies.ca/index.php?title=Permeable_pavements&oldid=11940)
- 218 Middel, A. et al. “Solar reflective pavements—A policy panacea to heat mitigation?” *Environmental Research Letters*. vol. 15, no.6, 2020, 064016. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab87d4>
- 219 Erell, E. et al. “Effect of high-albedo materials on pedestrian heat stress in urban street canyons” *Urban Climate*. vol. 10, 2013, pp. 367–386. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.10.005>
- 220 Ibid

### **IG-14 : Étendre les zones d’ombre artificielle**

- 221 City of Toronto. 2007. “Policy for the Provision of Shade at Parks, Forestry and Recreation Sites.” <https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2008/pe/bgrd/backgroundfile-10540.pdf>
- 222 Middel, A. et al. “Impact of shade on outdoor thermal comfort—a seasonal field study in Tempe, Arizona.” *International Journal of Biometeorology*. vol. 60, 2016, pp. 1849-1861. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1172-5>

### **IG-15 : Installer des fontaines et des systèmes de refroidissement à eau**

- 223 Santamouris, M. et al. “Passive and active cooling for the outdoor built environment – Analysis and assessment of the cooling potential of mitigation technologies using performance data from 220 large scale projects.” *Solar Energy*. vol. 154, 2017, pp. 14-33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.12.006>
- 224 Centre de collaboration nationale en santé environnementale. 2021. « Legionella. » <https://ccnse.ca/environmental-health-in-canada/health-agency-projects/legionella-0>
- 225 Gouvernement du Canada. 2019. « Catastrophes naturelles. » <https://www.canada.ca/en/services/policing/emergencies/hazards.html>
- 226 Ressources naturelles Canada. 2021. « Évaluations ÉnerGuide de l’efficacité énergétique de votre maison. » <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/energuide-canada/evaluations-energuide-lefficacite-energetique-votre-maison/20554>
- 227 Statistique Canada. 2021. « Estimations de la population du Canada : régions infraprovinciales, 1er juillet 2020. » <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/210114/dq210114a-fra.htm>
- 228 Gouvernement du Canada. 2020. « Critères d’alertes météo publiques: Chaleur. » <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/types-previsions-meteorologiques-utilisation/publiques/criteres-alertes-meteo.html#chaleur>



Pour en savoir plus :

**Joanna Eyquem PGeo. ENV SP. CWEM. CEnv.**

*Directrice générale - Infrastructures résilientes au climat*

Centre Intact d'adaptation au climat

Faculté de l'environnement, Université de Waterloo

514-268-0873 | [joanna.eyquem@uwaterloo.ca](mailto:joanna.eyquem@uwaterloo.ca)

[www.intactcentre.ca](http://www.intactcentre.ca) | Twitter [@ICCA\\_Canada](https://twitter.com/ICCA_Canada)



UNIVERSITY OF  
**WATERLOO**

**CENTRE INTACT**  
D'ADAPTATION AU CLIMAT