

# PLEINS FEUX

SUR LA SCIENCE

## AUGMENTATION DES TEMPÉRATURES



Ce projet a été réalisé avec l'appui financier du gouvernement du Canada.





# Augmentation des températures : Diminuer la chaleur

## Histoire de la genèse : QU'EST-CE QU'UNE ZONE CLIMATIQUE LOCALE ?

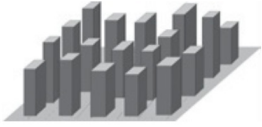


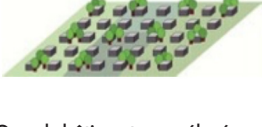

Le climat, c'est bien plus que la température. C'est un modèle météorologique à long terme, dans une zone donnée, généralement mesuré sur une période de trente ans. Un.e scientifique qui étudie le climat dans et autour des villes est un.e climatologue urbain.e. Ces spécialistes effectuent des recherches sur la manière dont les conditions et les régimes atmosphériques ont des répercussions sur les zones urbaines et vice versa. Les climatologues urbain.e.s peuvent classer les quartiers par **zone climatique locale (ZCL)**. Une zone climatique locale est une zone avec des propriétés de surface et une couverture terrestre cohérentes, et chaque ZCL peut avoir des modèles de température de l'air uniques. Pour avoir une idée des types de propriété que les scientifiques mesurent, allez dehors. De quelle couleur sont les structures autour de vous ? Quelle est la densité des bâtiments ? Y a-t-il des arbres autour de vous ? Si vous levez les yeux, voyez-vous des immeubles ou le ciel ? Si vous baissez les yeux, voyez-vous une rue pavée ou de l'herbe ?

La zone climatique dans laquelle vous vous trouvez peut affecter la manière dont vous vous sentez dehors, à l'aise ou pas à l'aise. Si vous êtes sur le trottoir d'une ville ou dans une zone urbaine entourée de routes ou autres infrastructures, ces structures absorbent et réémettent la chaleur du soleil plus que d'autres choses comme les arbres ou le gazon. **La température radiante moyenne** sert de mesure pour cet échange de chaleur entre ce qui nous entoure et nous-mêmes, et cela a une grande influence sur la manière dont nous nous sentons lorsque nous sommes à l'extérieur. Les gens se sentent généralement plus à l'aise dans des environnements avec des températures radiantées moyennes plus basses. C'est, entre autres, ce qui explique pourquoi on a l'impression qu'il fait plus frais dans un parc avec de la végétation plutôt que lorsqu'on se trouve sur un trottoir en béton gris.

De quelle couleur sont les structures autour de vous ?

Quelle est la densité des bâtiments ? Y a-t-il des arbres autour de vous ?

### EXEMPLES DE ZONES CLIMATIQUES LOCALES

Types de configuration des constructions	Définition
1. Gratte-ciels compacts 	Ensemble dense de bâtiments de grande hauteur avec des dizaines d'étages. Peu ou pas d'arbres. Couverture terrestre principalement pavée. Matériaux de construction : béton, acier, pierre et verre. Ensemble dense de bâtiments de grande hauteur avec des dizaines d'étages. Peu ou pas d'arbres. Couverture terrestre principalement pavée. Matériaux de construction : béton, acier, pierre et verre.
4. Gratte-ciels aérés 	Ensemble aéré de bâtiments de grande hauteur avec des dizaines d'étages. Couverture terrestre perméable en abondance (petites plantes, arbres éparpillés). Matériaux de construction : béton, acier, pierre et verre.
5. Bâtiments de hauteur moyenne aérés 	Ensemble aéré de bâtiments de hauteur moyenne (3 à 9 étages). Couverture terrestre perméable en abondance (petites plantes, arbres éparpillés). Matériaux de construction : béton, acier, pierre et verre.
6. Bâtiments peu élevés aérés 	Ensemble aéré de bâtiments peu élevés (1 à 3 étages). Couverture terrestre perméable en abondance (petites plantes, arbres éparpillés). Matériaux de construction : bois, brique, pierre, tuile et béton.
8. Grands bâtiments peu élevés 	Ensemble aéré de grands bâtiments peu élevés (1 à 3 étages). Peu ou pas d'arbres. Couverture terrestre principalement pavée. Matériaux de construction : acier, béton, métal et pierre.

Iain Stewart et Tim Oke, « *Local climate zones for urban temperature studies* » (Traduction libre : Zones climatiques locales pour des études sur les températures urbaines) (Bulletin of the American Meteorological Society, 2012), 1885, version modifiée du tableau 2.

# Planter pour le futur : LES ARBRES DE RUE PEUVENT-ILS RÉDUIRE L'AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE DANS NOS VILLES ?

La température, c'est-à-dire, le fait qu'il fasse chaud ou froid, varie tout le temps. Les températures changent le jour par rapport à la nuit, avec les saisons, durant des épisodes météorologiques extrêmes comme des vagues de chaleur, et même d'une année à l'autre. Ayant mesuré les températures mondiales pendant des décennies, des climatologues ont observé que les températures mondiales de l'air en surface augmentent avec le temps. À cause du changement climatique, on prévoit des vagues de chaleur plus intenses, plus longues et plus fréquentes, avec des températures extrêmes.

Des scientifiques spécialistes du climat mondial ont créé des modèles climatiques, comme les scénarios RCP 4.5 et 8.5 (RCP étant le sigle anglais pour *Representative Concentration Pathway*, aussi utilisé dans la documentation francophone pour « Voies de concentration représentatives »), afin de visualiser différents futurs possibles. Ces scénarios utilisent divers niveaux de concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère pour prédire différents degrés de changements mondiaux. Le premier scénario, le RCP 4.5, modélise un futur où le changement climatique se stabilise parce que les stratégies et les technologies pour le climat sont mises en œuvre pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Le second scénario, le RCP 8.5, représente un des pires futurs en termes de climat, avec l'utilisation intensive, continue et plus importante des énergies fossiles. De ces deux scénarios, de nombreux.euses climatologues prédisent que le RCP 4.5 est le scénario futur le plus probable<sup>1</sup>, mais de nombreuses villes sont en train de se préparer au pire, et utilisent le scénario RCP 8.5 pour planifier pour l'avenir.<sup>2</sup>

Mais comment les températures mondiales en hausse, actuelles et futures, ont-elles un effet sur les températures que nous ressentons dans nos quartiers ? Des climatologues urbain.e.s comme, Mehdi Aminipouri et ses collègues, sont en train d'effectuer des travaux de recherche pour voir la manière dont différents scénarios futurs relatifs au changement climatique ont un effet sur les changements de température urbaine à l'échelle locale, et aussi pour voir si des solutions peuvent aider à réduire, dans le futur, la chaleur que nous connaissons dans nos villes.

## Ensemble, les chercheur.euse.s ont posé deux grosses questions :

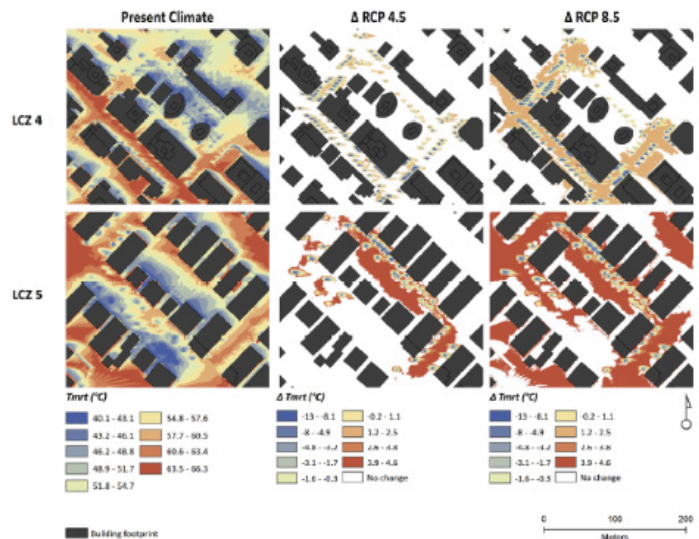
1. Dans ces deux scénarios RCP sur le climat, quels changements observerons-nous au niveau des températures pour différents quartiers et différentes zones climatiques locales de Vancouver, en Colombie-Britannique ?
2. Les urbanistes peuvent-ils/elles réduire ou maintenir, dans l'avenir, les températures radiantes moyennes actuelles, une mesure importante pour le confort des êtres humains et leur santé, en augmentant le nombre d'arbres de rue sur les trottoirs de notre ville ?

## PRÉDIRE LES TEMPÉRATURES FUTURES

L'équipe de recherche a sélectionné six zones climatiques locales (ZCL) différentes réparties dans la ville. Ces zones étaient représentatives de quartiers typiques de Vancouver. Grâce à des techniques de modélisation du climat mondial et local et d'échantillonnage de données, l'équipe a comparé les températures prédites par ces modèles aux températures actuelles observées dans ces zones climatiques.

Ils/elles ont découvert que les deux scénarios sur le climat futur voyaient une augmentation de la température radiante moyenne ainsi que des températures mensuelles maximales et minimales de l'air en surface sur toutes les zones climatiques. Toutefois, ces augmentations n'étaient pas de la même intensité pour chaque scénario, ni même pour chaque zone climatique locale. Dans le scénario RCP 8.5, il y avait davantage de journées avec une chaleur extrême, la sorte de chaleur qui pourrait nuire à la santé des êtres humains. Dans les deux scénarios, les quartiers de la ville qui étaient composés de gratte-ciels compacts, soit LCZ 1 (ZCL en français), connaissaient les changements de températures les plus importants.

## RECOURIR À LA CARTOGRAPHIE POUR VOIR SI LES ARBRES RÉDUISENT LA CHALEUR



Aminipouri, Mehdi, David Rayner, Fredrik Lindberg, Sofia Thorsson, Anders Jensen Knudby, Kirsten Zickfeld, Ariane Middel, et E. Scott Krayenhoff, « Urban tree planting to maintain outdoor thermal comfort under climate change: The case of Vancouver's local climate zones » (Traduction libre : Plantation d'arbres urbains pour maintenir le confort thermique en extérieur dans un contexte de changement climatique : le cas des zones climatiques locales de Vancouver) (Building and Environment, 2019) 233, fig. 6

Pour chacune des zones de climat, les scientifiques ont ajouté des arbres de rue à leur modèle, et ont visualisé les changements de température qui se produiraient lors d'un des jours les plus chauds de l'année. Pour certaines ZCL, ils ont pu ajouter des centaines de nouveaux arbres, tandis que dans d'autres, il n'y avait de l'espace que pour quelques dizaines d'arbres. Ils/elles ont découvert que le couvert arboré et les arbres de rue ajoutés aidaient à maintenir ou à réduire la chaleur extrême prédite dans le scénario RCP 4.5 pour toutes les zones climatiques locales. Toutefois, les arbres n'étaient pas en mesure de résoudre les problèmes de température dans le scénario RCP 8.5, car les températures locales augmentaient encore.

## PLANTER POUR ALLER DE L'AVANT

Ces types d'études permettent d'acquérir de nouvelles connaissances à l'échelle locale pour les urbanistes et les décideur.euse.s. Mehdi Aminipouri et son équipe ont expliqué qu'il existe de nombreuses manières de protéger nos villes de l'augmentation des températures mondiales. Réduire la chaleur radiante avec des arbres de rue peut aider à refroidir l'atmosphère, mais d'autres types de verdure comme des toits végétalisés ou des parcs dans les villes aident aussi ! En refroidissant nos villes avec de la végétation, nous pouvons sauver des vies en réduisant le nombre de décès dus à des maladies liées à la chaleur, aider à combattre le changement climatique, et améliorer nos communautés.

1. Zeke Hausfather et Daniel Raimi, « Which Climate Path Are We On?, with Zeke Hausfather » (Traduction libre : Vers quel climat nous dirigeons-nous ?, avec Zeke Hausfather) 25 février 2020, dans Resources Radio, une émission produite par Elizabeth Wason, balado, MP3 audio, 12:18, <https://www.resources.org/resources-radio/which-climate-path-are-we-zeke-hausfather>  
 2. « City of Vancouver's Sustainability Group, Climate Change Adaptation Strategy, 2018 Update and Action Plan ». (Traduction libre : Groupe de durabilité de la ville de Vancouver, Stratégie d'adaptation au changement climatique, Mise à jour et plan d'action 2018. Vancouver, Colombie-Britannique : Ville de Vancouver, Octobre 2019. Accès le 13 octobre 2022, <https://vancouver.ca/files/cov/climate-change-adaptation-strategy.pdf>

# Place à GÉNÉRATION ACTION !

## Essayez ça chez vous : ENQUÊTE SUR LA TEMPÉRATURE DU QUARTIER

Nous pouvons mener une enquête pour voir dans quels endroits la température pourrait être trop chaude ou bien mener cette enquête dans nos quartiers mêmes ! Tout d'abord, vous avez besoin d'un thermomètre pour mesurer les températures autour de vous. Si vous n'en avez pas, vous pouvez en acheter un dans un magasin ou vous en fabriquer un ! Ensuite, imprimez une carte de votre rue, juste un ou deux pâtés de maisons, à partir d'Internet. Enfin, déterminez si votre quartier correspond à l'une des zones climatiques locales figurant dans le tableau ci-dessus.

Une fois que vous avez votre thermomètre, votre carte du quartier, et que vous avez identifié votre zone climatique, marchez le long de votre pâté de maisons, et notez les températures que vous observez. Où sont-elles plus élevées ? Où sont-elles plus froides ? Qu'y a-t-il autour de vous ? Les températures que vous constaterez changeront en fonction de la météo, du moment de la journée, du moment de l'année, s'il y a de l'ombre, et s'il y a des quantités différentes de bâtiments, d'infrastructures ou d'arbres autour de vous. Essayez de dresser une carte des températures un autre jour, et voyez les changements. Si vous trouvez un endroit qui est chaud de façon constante, vous pouvez regarder s'il est possible d'y planter un arbre.

Voyez tous les détails de cette activité, et d'autres, à l'adresse : [scienceworld.ca/resource/neighbourhood-temperature-investigation](http://scienceworld.ca/resource/neighbourhood-temperature-investigation) et sur [scienceworld.ca/resources](http://scienceworld.ca/resources).

## Action pour le climat : ARBRES URBAINS

Nombre de nos villes et de nos communautés seront exposées à des températures de plus en plus chaudes à cause du changement climatique. Réduire les températures mondiales et locales, c'est aussi facile que de planter un arbre ! Mehdi Aminipouri nous a rappelé que si nous plantons un arbre à la fois, et que nous réduisons la chaleur extrême d'un degré, nous pouvons sauver des vies et améliorer le bien-être environnemental des êtres humains. Si vous avez une cour à l'avant de votre maison, voyez si vous pouvez y planter un arbre qui donnera de l'ombre sur le trottoir devant chez vous. Utilisez l'application « Mon arbre », ou consultez le centre de jardinage de votre quartier ou un.e arboriculteur.trice pour choisir le bon arbre pour l'endroit où vous le planterez. Vous voulez planter des arbres avec d'autres personnes ? Prenez part à une activité de plantation d'arbres durant la Semaine nationale de l'arbre et des forêts ou à l'occasion de la Journée nationale de l'arbre.

Pour faire en sorte que nos villes soient plus fraîches pour tout le monde, identifiez les endroits qui manquent d'arbres. Écrivez une lettre à votre député.e pour réclamer que davantage d'arbres de rue soient plantés dans les lieux et les communautés qui en ont besoin. Expliquez à vos ami.e.s et aux membres de votre famille comment les arbres peuvent faire diminuer la chaleur dans nos villes, et comment nous devons offrir à tout le monde un accès équitable aux arbres et la possibilité de se protéger de la chaleur.

## RENCONTREZ NOTRE HÉROS SCIENTIFIQUE LOCAL :

Mehdi Aminipouri est un climatologue urbain.



### D'où vous vient cet intérêt pour les arbres urbains et le changement climatique ?

« Mon pays d'origine est l'un des endroits les plus chauds de la Terre, et les arbres dans les zones urbaines ne sont pas communs. Nous savons que la chaleur extrême est intensifiée par le changement climatique. Ces facteurs peuvent nuire à la santé et au bien-être des êtres humains, alors je me suis intéressé au rôle que les arbres urbains pouvaient jouer pour atténuer ces effets négatifs de l'augmentation des températures. »

### Que préférez-vous dans le fait d'être scientifique ?

« J'aime être un scientifique, c'est amusant parce que cela m'amène à parler à d'autres personnes et à travailler avec elles ! Lors des congrès scientifiques, les scientifiques se réunissent, trouvent de nouvelles idées, et partagent les résultats de leurs travaux. Les congrès peuvent générer beaucoup de nouvelles idées de solutions et de recherches sur le changement climatique. »

### Que s'est-il passé depuis que vous avez effectué ces travaux de recherche ?

« Depuis la publication de ces travaux de recherche, de nombreuses villes en Colombie-Britannique et au Canada ont mis en place de nouvelles stratégies afin de développer davantage le couvert arboré dans les zones urbaines dans le but de réduire la chaleur extrême ainsi que le dioxyde de carbone. »

### Si vous pouviez lancer un appel à l'action auprès des jeunes du Canada, que leur diriez-vous ?

« Aidez à planter un arbre ! »

# Changement climatique : passé, présent et futur

La Terre est la seule planète du système solaire connue pour abriter la vie. Qu'est-ce qui la rend si spéciale ? La Terre a une atmosphère, une couche de gaz entre elle et l'espace. Certains de ces gaz, comme le dioxyde de carbone, sont appelés **gaz à effet de serre**. Ils sont des composantes essentielles de notre atmosphère. Ils emprisonnent la chaleur du soleil, de la même manière qu'une serre l'emprisonne, ou bien encore comme une auto le fait quand il fait très chaud. Ce processus, appelé **effet de serre**, fait en sorte que la température de la Terre soit suffisamment chaude pour que des êtres vivants puissent y vivre.

Les rayons du soleil touchent de manière inégale notre planète ronde et inclinée. Cette chaleur répartie de manière inégale sur la surface de la Terre engendre des différences de température, créant ainsi différents modèles météorologiques. Ces différents modèles de température et de météorologie s'échelonnent sur de longues périodes constituent le **climat**. Selon les parties du monde, le climat peut varier énormément. Cela dépend de la quantité de chaleur reçue, ainsi que des caractéristiques du paysage à proximité. L'eau, les montagnes, les courants des océans et les forêts influencent tous notre climat. Et, à leur tour, les êtres vivants du monde entier doivent s'adapter au climat dans lequel ils évoluent.

Cependant, quelque chose est en train de changer. Au cours des deux derniers siècles, les êtres humains ont brûlé des combustibles fossiles, comme le charbon et le pétrole, pour produire l'énergie nécessaire pour leur vie quotidienne. Les combustibles fossiles sont faits de végétaux décomposés et d'organismes microscopiques vieux de millions d'années. Cette substance est remplie de carbone et, la faire brûler libre, ou bien encore émet, des milliards de tonnes de gaz **dioxyde de carbone** dans l'atmosphère, chaque année. Si trop de dioxyde de carbone est émis, le délicat équilibre des gaz à effet de serre qui maintient le climat de la Terre s'en trouve dérégulé. De plus en plus de chaleur se trouve ainsi emprisonnée, entraînant le réchauffement de la planète. Les modèles météorologiques changent, les niveaux d'eau montent et les tempêtes deviennent de plus en plus dévastatrices.

Le climat a changé à de multiples reprises au tout long de l'histoire de la Terre, depuis les âges glaciaires jusqu'à des périodes beaucoup plus chaudes comme c'est le cas aujourd'hui. Alors, pourquoi cela serait-il différent cette fois-ci ? Les scientifiques s'entendent sur deux points. Premièrement, les températures augmentent plus vite que jamais dans l'histoire documentée du climat. Deuxièmement, ce changement climatique est causé par des activités humaines, essentiellement dues à des émissions de gaz à effet de serre.

Le changement climatique a déjà des répercussions sur le style de vie des gens partout dans le monde. Les tempêtes puissantes, les épisodes de sécheresse, les feux de forêt, et les inondations menacent l'accès de certain.e.s à la nourriture et à l'eau, et mettent en péril jusqu'à leurs habitations.

La mesure la plus importante que nous pouvons prendre pour prévenir un changement climatique aux conséquences graves est de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Partout dans le monde, des personnes incroyablement courageuses et bienveillantes sont en train de trouver des façons de réduire ces émissions et de rendre nos communautés résilientes face au changement climatique, jour après jour. Et vous pouvez vous joindre à elles ! Ces guides « Pleins feux sur la science » sont là pour nous aider à en apprendre plus sur le changement climatique, et sur la manière dont vous pouvez passer à l'action.

## Notre engagement envers la décolonisation de la science

Les organismes prenant part à l'initiative GénérationAction respectent et affirment les droits inhérents de tous les peuples autochtones ainsi que leurs droits issus des traités, partout dans ce que nous connaissons maintenant comme étant le Canada. Nous rendons grâce aux peuples autochtones qui prennent soin de cette terre depuis des temps immémoriaux, et nous rendons hommage à leurs traditions et à leurs principes du savoir. Nous reconnaissons leurs nombreuses contributions, passées et présentes, aux innovations dans la science, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques, et nous nous engageons à approfondir notre collaboration avec eux et notre engagement à leur égard en tant que partenaires afin de faire progresser la vérité et la réconciliation, ainsi que la décolonisation de la science.