



Réseau de solutions pour les  
**COMMUNAUTÉS**

# RÉSILIENCE INTELLIGENTE POUR LES MUNICIPALITÉS CANADIENNES

NOVEMBRE 2023

[solutionspourlescommunautes.ca](https://solutionspourlescommunautes.ca)



## Contenu

Remerciements	2
Préface	3
Qu'est-ce qu'une ville intelligente?	4
Villes intelligentes et résilience climatique	5
Concepts de ville intelligente	7
Risques liés à la cybersécurité des villes intelligentes	10
La résilience intelligente en action	11
<b>Étude de cas 1 : Agriculture intelligente basée sur la technologie DEL à Opaskwayak</b>	13
<b>Étude de cas 2 : Érosion côtière et élévation du niveau de la mer dans le hameau de Tuktoyaktuk</b>	16
Renforcer la résilience intelligente	19
Conseils pour des solutions intelligentes gagnantes	19
Des outils intelligents pour améliorer la résilience climatique	21
Ressources en matière de ville intelligente	27
Glossaire	28

## Reconnaissance des territoires et des traités autochtones au Canada

Les territoires sacrés sur lesquels Evergreen est établi, leurs cours d'eau ainsi que les diverses agglomérations et villes du pays, font partie des territoires traditionnels, du foyer national ou du Nunangat appartenant respectivement aux Premières Nations, à la Nation métisse et aux Inuit, qui en sont les intendants de longue date. Ces territoires sont occupés et visés par des droits, des clauses, des traités et des accords sur l'autonomie gouvernementale ayant pour objet le partage et la garde pacifiques de ces régions et des ressources de l'île de la Tortue. Ces régions sont toujours habitées par divers peuples autochtones qui se battent encore pour leurs droits souverains et protègent sans relâche leurs territoires traditionnels. En tant qu'invités non conviés qui vivent et travaillent sur ces territoires, nous avons la responsabilité de connaître les traités qui nous lient, de défendre les droits des Autochtones et de nous instruire relativement à nos responsabilités réciproques.

## Remerciements

Ce document d'information est une production du Réseau de solutions pour les communautés, un programme national dirigé par Evergreen. Il a été créé par Angela Parillo, Joshua Welch, Dipika Giritharan et Thomas Linder avec l'aide de Juan Rueda, de Zoya Sodhi, de Cheryl Gudz d'Ismail Alimovski et de Lorraine Hopkins. Nous souhaitons tout spécialement remercier Laura McPhie et John Griffin pour leurs précieux commentaires pendant la révision. L'information contenue dans le document repose sur des recherches supplémentaires visant des initiatives pertinentes réalisées au Canada. Nous remercions les nombreuses expertes et les nombreux experts dont les connaissances et l'expérience dans divers domaines ont inspiré et guidé la création de ce document d'information, ainsi que les membres des communautés qui ont participé à nos événements par

l'intermédiaire du Réseau de solutions pour les communautés. Le Réseau de solutions pour les communautés est financé en partie par Infrastructure Canada. Les opinions exprimées dans ce document ne sont pas nécessairement celles du gouvernement du Canada.

## Sommaire

Ce document d'information préliminaire est destiné aux leaders des communautés du Canada qui souhaitent mieux comprendre les villes intelligentes et leur rôle dans la création de communautés à l'épreuve des changements climatiques. Il emploie une définition inclusive et exhaustive du terme de ville intelligente pour présenter un aperçu de différents concepts de ville intelligente et des outils connexes qui peuvent permettre aux municipalités d'améliorer leur résilience climatique. Le document présente également d'utiles études de cas locales qui mettent en relief le rôle des données et des technologies dans la résilience climatique ainsi que des conseils concernant la mise en œuvre de solutions intelligentes efficaces.

## Préface

Les villes intelligentes tirent parti du potentiel des données et de l'innovation technologique pour améliorer la qualité et l'efficacité des services municipaux<sup>1</sup>. Des transports intelligents à l'énergie intelligente, les communautés mettent en place des solutions permettant de créer des milieux de vie durables et dynamiques. Les villes intelligentes visent à créer des communautés productives et durables où il est agréable de vivre et à développer une « plateforme dynamique qui peut engendrer de l'innovation

technologique et sociale »<sup>2</sup>. Soutenir les outils liés aux villes intelligentes (comme les capteurs à distance, les modèles numériques et l'éclairage automatique) permet d'offrir des solutions novatrices à des enjeux complexes et interdisciplinaires, notamment aux efforts de lutte contre les changements climatiques à l'échelle communautaire. La résilience climatique ne requiert pas toujours des solutions intelligentes à la pointe de la technologie (on peut penser aux infrastructures fondées sur la nature<sup>3</sup> et à d'autres solutions à faible composante technologique), mais les données et les technologies peuvent contribuer directement à la résilience climatique ou à soutenir des initiatives de résilience climatique. Les régions et les municipalités doivent profiter des occasions d'utiliser les innovations en matière de données et de technologies pour soutenir et encourager au mieux les communautés à l'épreuve des changements climatiques.

Le Réseau de solutions pour les communautés est un programme dirigé par Evergreen en partenariat avec Nord Ouvert. Notre équipe aide les communautés à renforcer leurs capacités et à améliorer la qualité de vie de leurs résidents grâce aux données et aux technologies connectées. Nous fournissons des services de consultation, des ateliers et des ressources en ligne axés sur des domaines clés comme la résilience climatique, la gouvernance des données, les espaces publics inclusifs, l'acquisition technologique et la collaboration avec le public. Le Réseau de solutions pour les communautés est financé par le gouvernement du Canada.

1 SERVICE CANADIEN DU RENSEIGNEMENT DE SÉCURITÉ. Les villes intelligentes et la sécurité nationale, [En ligne], 16 février 2022. <https://www.canada.ca/fr/service-renseignement-securite/organisation/publications/villes-intelligentes-la-securite-nationale/villes-intelligentes-la-securite-nationale.html>.

2 KIM, Hyung Min, Soheil SABRI et Anthony KENT. « Smart Cities as a Platform for Technological and Social Innovation in Productivity, Sustainability, and Livability: A Conceptual Framework », dans Elsevier EBooks, 9-28, [En ligne], 2021. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818886-6.00002-2>.

3 PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT. Smart, Sustainable and Resilient Cities: The Power of Nature-Based Solutions, [En ligne], 2021. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36586/SSRC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

# POUR LES RESPONSABLES DE COLLECTIVITÉS AU CANADA QUI SOUHAITENT MIEUX COMPRENDRE LES VILLES INTELLIGENTES

Ce dossier de recherche donne un aperçu des différents concepts de villes intelligentes et des outils intelligents qui peuvent être utilisés par les municipalités pour améliorer la résilience climatique.



## Qu'est-ce qu'une ville intelligente?

Il existe de nombreuses perspectives sur la ville intelligente et à sa fonction. Dans ce document, une ville intelligente s'entend d'une [communauté] résiliente, inclusive et construite collectivement qui met à profit les technologies et les données pour améliorer la qualité de vie de la population<sup>4</sup>. Tout au long du présent document d'information, le terme « ville intelligente » désigne des communautés de toutes tailles, qu'il s'agisse de grandes villes, de petites villes, de villages, de régions ou d'autres communautés.

Au cœur des villes intelligentes se trouvent souvent des technologies et des processus spécialisés porteurs d'un parti pris colonialiste et correspondant souvent à la description occidentale du progrès. Il est donc important d'aborder les villes intelligentes ainsi que leur conception et leur aménagement à travers un prisme décolonial<sup>5</sup>. De même, l'autochtonisation, ou l'intégration véritable d'approches liées aux savoirs

autochtones<sup>6</sup>, contribue grandement à la façon dont les communautés participent à aménager les villes intelligentes<sup>7</sup>. Appliquer les approches de décolonisation dès les premières étapes du processus de conception d'un projet permet de créer des villes plus équitables pour tous<sup>8</sup>. Le document d'information *Applying a Decolonized Approach as the Foundation to Creating Accessible Smart City Design* étudie la manière dont les approches décolonisées peuvent favoriser des processus et des modèles de villes intelligentes équitables et accessibles pour tous.

Les villes intelligentes ont souvent recours aux appareils de l'Internet des objets (IdO) et à d'autres technologies de l'information et de la communication (TIC) pour améliorer l'efficacité et la qualité des services et des projets municipaux. Une ville intelligente peut inclure des infrastructures fondées sur les technologies (comme les capteurs intelligents pour les lampadaires de rue, la technologie des réseaux électriques intelligents, les

4 PORTAIL DE SOLUTIONS POUR LES COMMUNAUTÉS. Glossaire des villes intelligentes - Portail de solutions pour les communautés, [En ligne], 3 février 2023. <https://futurecitiescanada.ca/portal/fr/ressources/glossaire-des-villes-intelligentes/>.

5 MCPHIE, Laura, Alicia DENOON et Ismail ALIMOVSKI. « Applying a Decolonized Approach as the Foundation to Creating Accessible Smart City Design », Community Solutions Portal, Evergreen, [En ligne], 14 octobre 2022. <https://futurecitiescanada.ca/portal/wp-content/uploads/sites/2/2022/10/eg-fcc-csn-decolonized-approach-research-brief-oct-2022.pdf>.

6 What Is Decolonization? What Is Indigenization? | Centre for Teaching and Learning, [En ligne]. <https://www.queensu.ca/ctl/resources/decolonizing-and-indigenizing/what-decolonization-what-indigenization>.

7 MCPHIE, Laura, Alicia DENOON et Ismail ALIMOVSKI. « Applying a Decolonized Approach as the Foundation to Creating Accessible Smart City Design », Community Solutions Portal, Evergreen, [En ligne], 14 octobre 2022. <https://futurecitiescanada.ca/portal/wp-content/uploads/sites/2/2022/10/eg-fcc-csn-decolonized-approach-research-brief-oct-2022.pdf>.

8 Ibid.

transports intelligents et les autres innovations en matière de données et de technologies) ainsi que la collecte et l'analyse de données (comme la collecte de données en temps réel par des capteurs intelligents) pour éclairer les processus décisionnels.

## Villes intelligentes et résilience climatique

Les technologies intelligentes peuvent également contribuer à améliorer la résilience climatique d'une communauté<sup>9</sup>. L'émergence de nouvelles technologies peut aider les communautés à mettre au point des solutions aux problèmes climatiques ainsi qu'à approfondir leur compréhension des obstacles environnementaux. Des pays du monde entier ont établi des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de carbone<sup>10</sup>, mais pour les atteindre, les communautés doivent réduire considérablement leur consommation d'énergie et de ressources naturelles. Le concept de ville intelligente, applicable à des communautés de toutes tailles, peut jouer un rôle dans l'atteinte de ces objectifs environnementaux en intégrant des solutions technologiques pour améliorer la résistance aux changements climatiques.

La Stratégie nationale d'adaptation du Canada vise « à réduire le risque de catastrophes liées au climat, à améliorer les résultats pour la santé, à protéger la nature et la biodiversité, à construire et à entretenir des infrastructures résilientes ainsi qu'à soutenir une économie forte et les travailleurs »<sup>11</sup>. Les outils et les innovations en matière de données et de technologies peuvent servir à soutenir

9 FORUM ÉCONOMIQUE MONDIAL. The UN Says Climate-Smart Cities Are the Future - These 3 Projects Show Their Potential, [En ligne], 16 mai 2023. <https://www.weforum.org/agenda/2020/09/climate-change-resilience-urban-infrastructure/>.

10 CLIMATE ACTION TRACKER. « Countries ». <https://climateactiontracker.org/countries/>.

11 Planifier, préparer, agir : le gouvernement du Canada lance la toute première Stratégie nationale d'adaptation, [En ligne], 18 juillet 2023. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/nouvelles/2023/06/planifier-preparer-agir-le-gouvernement-du-canada-lance-la-toute-premiere-strategie-nationale-dadaptation.html>.



la stratégie et ses objectifs. Par exemple, le *Centre canadien des services climatiques* fournit des données, de l'information et des outils à pertinence locale utilisés par *Des données climatiques pour assurer l'avenir du Canada*, un portail collaboratif d'information sur le climat qui permet aux Canadiennes et aux Canadiens de consulter et d'analyser des données sur le climat<sup>12</sup>.

Les innovations technologiques sont également essentielles à l'atteinte par le Canada des *objectifs de développement durable*, y compris par l'utilisation de concepts liés aux villes intelligentes pour soutenir les villes et les communautés durables (objectif 11) ainsi que le recours aux technologies et aux infrastructures numériques pour améliorer l'efficacité des ressources (objectif 12) et soutenir la lutte contre les changements climatiques (objectif 13)<sup>13</sup>. Les villes intelligentes visent à optimiser l'utilisation des ressources et à créer des communautés résilientes qui répondent au mieux aux besoins de la société. Les objectifs de développement durable, notamment les objectifs 11 et 12, tirent parti du meilleur accès aux infrastructures que permettent les villes intelligentes<sup>14</sup>. De la même façon, les innovations des villes intelligentes concernant l'amélioration de la conception et du fonctionnement des infrastructures peuvent aider à atteindre l'objectif 13<sup>15</sup>.

12 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA. À propos du Centre canadien des services climatiques, [En ligne], 17 décembre 2021. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques.html>.

13 SACHS, Jeffrey D., Guido SCHMIDT-TRAUB, Mariana MAZZUCATO, Drik MESSNER, Nabojša NAKICENOVIC, et Jonah ROCKSTRÖM. « Six Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals (SDGs) », Sustainable Development Solutions Network, [En ligne], août 2019. [https://irp-cdn.multiscreensite.com/be6d1d56/files/uploaded/190830-Six-Transformations\\_working-paper.pdf](https://irp-cdn.multiscreensite.com/be6d1d56/files/uploaded/190830-Six-Transformations_working-paper.pdf).

14 Ibid.

15 ROSENZWEIG, C., W. SOLECKI, P. ROMERO-LANKAO, S. MEHROTRA, S. DHAKAL, et S. ALI IBRAHIM. « Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network », Urban Climate Change Research Network, Cambridge University Press, [En ligne], 2018. <https://uccrn.ei.columbia.edu/arc3.2>.

Les villes intelligentes abouties peuvent fournir des données et des solutions technologiques concernant les questions de durabilité et de biodiversité. Par exemple, *Freshwater Ecosystems Explorer* est une plateforme de données qui permet de voir au fil du temps des représentations détaillées et à jour de l'état des écosystèmes d'eau douce du monde entier au moyen de cartes géospatiales<sup>16</sup>. Les données extraites de ces cartes peuvent être mises à profit par les pays pour éclairer la restauration d'eau douce et suivre leurs progrès relativement à l'atteinte des objectifs de développement durable<sup>17</sup>. Les technologies peuvent aider des communautés à détecter et à évaluer les risques climatiques et à y faire face efficacement. La trousse *Solutions technologiques pour assurer la résilience* comprend des outils pratiques pour mieux planifier la résilience climatique et prendre des mesures d'adaptation en conséquence.

Grâce à la collecte et à la mesure de données au moyen de capteurs numériques ainsi qu'à leur distribution, les innovations des villes intelligentes permettent de progresser plus efficacement vers la résilience climatique<sup>18</sup>. En outre, des innovations telles que l'intelligence artificielle (IA), l'apprentissage machine et la modélisation numérique peuvent faciliter l'analyse des données climatiques et la planification des scénarios afférents pour mieux se préparer aux risques et aux dangers climatiques abordés dans d'autres sections du présent document.

16 PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT. Freshwater Ecosystems Explorer, [En ligne]. <https://www.sdg661.app/>.

17 Ibid.

18 ARGYROUDIS, Sotirios A., Stergios-Aristoteles MITOULIS, Eleni CHATZI, Jack W. BAKER, Ioannis BRILAKIS, Konstantinos GKOUKAS, Michael Ioannis VOUSDOKAS, et al. « Digital Technologies Can Enhance Climate Resilience of Critical Infrastructure », *Climate Risk Management* 35, [En ligne], 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2021.100387>.

## Concepts de ville intelligente

### • Données ouvertes et gouvernance des données

Les données ouvertes, ou ensembles de données accessibles au public, sont souvent exploitées pour les innovations et les technologies intelligentes, et doivent faire l'objet d'une bonne gouvernance pour être gérées efficacement<sup>19</sup>. La gouvernance des données désigne les principes, les processus, les politiques, les structures ainsi que les autres paramètres et mesures de réglementation des données qui garantissent la participation collaborative et équilibrée de toutes les parties prenantes, avec une portée et une visée claires résultant d'une relation de confiance et de transparence<sup>20</sup>.

L'approche de la ville intelligente en matière de gouvernance des données doit tenir compte du type de données et de leur niveau de sensibilité et exploiter les forces des parties concernées<sup>21</sup>. La gouvernance des données dans une ville intelligente doit faire véritablement participer le public et tous les partenaires au fonctionnement des infrastructures et des innovations intelligentes et technologiques<sup>22</sup>. Elle doit être guidée par la souveraineté en matière de données publiques<sup>23</sup>. Ainsi, la collecte, le stockage et le

partage des données doivent se faire dans le respect des droits de l'homme<sup>24</sup>. Par exemple, la souveraineté des Premières Nations en matière de données est cruciale pour la gouvernance des données des villes intelligentes. La souveraineté des Premières Nations en matière de données signifie que les données des Premières Nations sont régies par les lois des Premières Nations et reconnaît leurs droits inhérents, issus de traités et constitutionnels à l'autodétermination et à l'autonomie gouvernementale<sup>25</sup>, ce qui est en parallèle avec la souveraineté des Autochtones en matière de données et le droit des Autochtones d'encadrer les données concernant leurs territoires et leurs communautés ou provenant de ceux-ci<sup>26</sup>.

### VILLES INTELLIGENTES

Des pays du monde entier ont établi des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de carbone, mais pour les atteindre, les communautés doivent réduire considérablement leur consommation d'énergie et de ressources naturelles. Le concept de ville intelligente, applicable à des communautés de toutes tailles.

19 FORUM ÉCONOMIQUE MONDIAL. Model Policy: Open Data, [En ligne], 2022. <https://weforum.ent.box.com/v/open-data-model-policy>.

20 JOHNSON, Jennifer, et al. « Data Governance Frameworks for Smart Cities: Key Considerations for Data Management and Use ». Journal of Law and Mobility, [En ligne], mai 2022. <https://futurist.law.umich.edu/data-governance-frameworks-for-smart-cities-key-considerations-for-data-management-and-use%EF%BF%BC/>.

21 COMPUTE ONTARIO et ORION. Building Ontario's NextGeneration Smart Cities Through Data Governance – Part 4: The Future of Ontario's Data, [En ligne], 2019. [https://www.orion.on.ca/wp-content/uploads/2019/11/Smart-Cities\\_The-future-of-Ontarios-data.pdf](https://www.orion.on.ca/wp-content/uploads/2019/11/Smart-Cities_The-future-of-Ontarios-data.pdf).

22 MOROZOV, Evgeny, et Francesca BRIA. « Rethinking the Smart City: Democratizing Urban Technology ». Rosa-Luxemburg-Stiftung, [En ligne], 2018. [https://sachsen.rosalux.de/fileadmin/rls\\_uploads/pdfs/sonst\\_publicationen/rethinking\\_the\\_smart\\_city.pdf](https://sachsen.rosalux.de/fileadmin/rls_uploads/pdfs/sonst_publicationen/rethinking_the_smart_city.pdf).

23 FRANKE, Johannes, et Peter GAILHOFER. « Data Governance and Regulation for Sustainable Smart Cities ». Frontiers in Sustainable Cities 3, [En ligne], décembre 2021. <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.763788>.

24 HAUT-COMMISSARIAT DES NATIONS UNIES AUX DROITS DE L'HOMME. Une approche des données fondée sur les droits de l'homme, Nations Unies, [En ligne], 2018. [https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Issues/HRIndicators/GuidanceNoteonApproachtoData\\_FR.pdf](https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Issues/HRIndicators/GuidanceNoteonApproachtoData_FR.pdf).

25 CENTRE DE GOUVERNANCE DE L'INFORMATION DES PREMIÈRES NATIONS. Exploration of the Impact of Canada's Information Management Regime of First Nations Data Sovereignty, [En ligne], août 2022. [https://fniqc.ca/wp-content/uploads/2022/09/FNIGC\\_Discussion\\_Paper\\_IM\\_Regime\\_Data\\_Sovereignty\\_EN.pdf](https://fniqc.ca/wp-content/uploads/2022/09/FNIGC_Discussion_Paper_IM_Regime_Data_Sovereignty_EN.pdf).

26 RAINIE, S., KUKUTAI, T., WALTER, M., FIGUEROA-RODRIGUEZ, O., WALKER, J., et AXELSSON, P. « Issues in Open Data - Indigenous Data Sovereignty », In T. DAVIES, S. WALKER, M. RUBINSTEIN, et F. PERINI (Eds.). The State of Open Data: Histories and Horizons, [En ligne], Cape Town and Ottawa: African Minds and International Development Research Centre. <https://www.stateofopendata.od4d.net/chapters/issues/indigenous-data.html>

Mettre au premier plan la gouvernance des données par les communautés autochtones et leur souveraineté en la matière permet de véritablement intégrer le savoir traditionnel et le leadership autochtones à la planification et à la mise en œuvre des projets et des innovations des villes intelligentes<sup>27</sup>. Inclure les perspectives des Autochtones peut contribuer aux progrès de la réconciliation technologique en comblant les lacunes systémiques en matière de données et d'infrastructures numériques au sein des communautés autochtones<sup>28</sup>.

### ● Internet des objets

L'Internet des objets (IdO) désigne « le réseau des objets physiques connectés à d'autres appareils et systèmes par Internet. »<sup>29</sup> Les bâtiments intelligents utilisent des appareils de l'IdO qui favorisent une consommation efficace et économique des ressources tout en offrant un environnement sûr et confortable aux occupants<sup>30</sup>. Les appareils de l'IdO peuvent servir à la surveillance de l'environnement en permettant de collecter et d'interpréter des données provenant d'un environnement physique au moyen de capteurs, de voyants et d'autres appareils<sup>31</sup>. Par exemple, l'IdO peut favoriser la résilience climatique grâce à des capteurs pour

27 GROUPE FIRELIGHT. « Les initiatives de communautés intelligentes ouvertes comme outils de souveraineté des données autochtones », [En ligne], Portail de solutions pour les communautés, Réseau de solutions pour les communautés, Décembre 2021. <https://futurecitiescanada.ca/portal/wp-content/uploads/sites/2/2021/12/rb-indigenous-data-sovereignty-fr-1.pdf>.

28 PORTAIL DE SOLUTIONS POUR LES COMMUNAUTÉS. Indigenous Engagement Approach to Open Smart Cities, [En ligne], Réseau de solutions pour les communautés, 3 novembre 2021. <https://futurecitiescanada.ca/portal/resources/indigenous-engagement-approach-to-open-smart-cities/>.

29 PORTAIL DE SOLUTIONS POUR LES COMMUNAUTÉS. « Glossaire des villes intelligentes - Portail de solutions pour les communautés », [En ligne], 3 février 2023. <https://futurecitiescanada.ca/portal/fr/ressources/glossaire-des-villes-intelligentes/>.

30 How IoT Is Influencing Smart Buildings | Onomondo, [En ligne], 9 juin 2023. <https://onomondo.com/blog/how-iot-is-influencing-smart-buildings/>.

31 JONES, Quinn. « IoT-Based Environmental Monitoring: Types and Use Cases », Digi (blog), [En ligne], 15 avril 2022 <https://www.digi.com/blog/post/iot-based-environmental-monitoring>.





analyser la qualité de l'air et le niveau de pollution atmosphérique et par des détecteurs de fuites dans des usines ou des bâtiments pour repérer les fuites d'eau et surveiller la qualité de l'eau<sup>32</sup>. De plus, les appareils et les technologies de l'IdO qui requièrent une connexion à large bande, à savoir un accès amélioré à Internet haute vitesse<sup>33</sup>, peuvent contribuer à l'expansion et à l'amélioration de la connectivité des communautés, ce qui leur permet de prendre des décisions plus éclairées en matière de résilience climatique<sup>34</sup>. La *Trousse de démarrage des services communautaires à large bande* fournit des outils et des lignes directrices par étapes pour aider les communautés à mettre en place des services communautaires à large bande.

### ● Intelligence artificielle et apprentissage automatique

L'intelligence artificielle (IA) est la « simulation de l'intelligence humaine à l'aide de machines programmées. »<sup>35</sup> L'IA peut jouer un rôle majeur dans les efforts d'adaptation et de résilience climatiques par la collecte et l'interprétation de grands ensembles de données en temps réel, ce qui peut aider à détecter les premiers signes de phénomènes météorologiques extrêmes et à mettre en œuvre des mesures de prévention plus rapidement<sup>36</sup>. L'IA peut également être mise en application pour modéliser la rétroaction climatique, ce qui permet aux décideurs

d'étudier les effets souhaités ou non des politiques liées aux changements climatiques<sup>37</sup>. Le programme *IA pour la ville résiliente* a recours à l'intelligence artificielle pour créer un outil de visualisation et d'analyse de données, y compris de données locales liées à la température et aux infrastructures, afin de détecter les effets des changements climatiques et ainsi d'aider les municipalités du Canada à s'adapter aux risques associés aux changements climatiques<sup>38</sup>.

De la même manière, l'apprentissage machine exploite des données et des algorithmes pour apprendre à une machine à réaliser une tâche<sup>39</sup>, souvent au moyen de grands ensembles de données permettant de former et de tester les modèles. Les fonctions d'analyse de données des techniques d'apprentissage machine permettent de cerner les tendances liées au climat et de tirer des conclusions ou des observations qui auront des conséquences dans la vie réelle. L'apprentissage automatique peut également améliorer l'efficacité de systèmes existants, comme les réseaux électriques automatisés qui surveillent et prévoient l'offre et la demande d'énergie afin d'en optimiser la production<sup>40</sup>. L'apprentissage machine peut aussi servir à l'évaluation des risques associés aux changements climatiques et à la gestion des risques de catastrophe<sup>41</sup>, par exemple en utilisant la modélisation prédictive pour suivre différents scénarios.

32 CONURE. Top 7 Applications of IoT for Environmental Sustainability, [En ligne], mars 2022. <https://www.conurets.com/top-7-applications-of-iot-for-environmental-sustainability/>.

33 RÉSEAU DE SOLUTIONS POUR LES COMMUNAUTÉS. « Les services communautaires à large bande : trousse de démarrage », Portail de solutions pour les communautés, [En ligne], 2021. <https://futurecitiescanada.ca/portal/wp-content/uploads/sites/2/2021/08/evg-getting-started-broadband-fr-2021.pdf>.

34 Ibid.

35 « Glossaire des villes intelligentes - Portail de solutions pour les communautés », [En ligne], 3 février 2023. <https://futurecitiescanada.ca/portal/fr/ressources/glossaire-des-villes-intelligentes/>.

36 UNESCO. Fighting Climate Change with the AI for the Planet Alliance, [En ligne], 20 avril 2023. <https://www.unesco.org/en/articles/fighting-climate-change-ai-planet-alliance>.

37 Ibid.

38 EVERGREEN. IA pour la ville résiliente. <https://futurecitiescanada.ca/fr/programmes/ia-pour-la-ville-resiliente/>.

39 UNITED NATIONS OFFICE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY. What Is Machine Learning?, [En ligne], décembre 2018. <https://unite.un.org/sites/unite.un.org/files/emerging-tech-series-machine-learning.pdf>.

40 BEARDMORE, Adele. « Can Machine Learning Help Tackle Climate Change? », Earth. Org, [En ligne], août 2022. <https://climateatlas.ca/indigenous-knowledges-and-climate-change>.

41 ZENNARO, Federica, Elisa FURLAN, Christian SIMEONI, Silvia TORRESAN, Sinem ASLAN, Andrea CRITTO, et Antonio MARCOMINI. « Exploring Machine Learning Potential for Climate Change Risk Assessment ». Earth-Science Reviews, vol. 220, [En ligne], septembre 2021. [<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2009.10.011>].

## ● Technologie de chaînes de blocs

Les chaînes de blocs désignent le processus d'enregistrement et de suivi des transactions et des ressources sur un réseau<sup>42</sup>. Deux caractéristiques essentielles des chaînes de blocs sont que toutes les données, toute l'information et tous les blocs créés sur le réseau (chaîne de blocs) d'une part sont accessibles à toute la population, et d'autre part sont intégrés de manière permanente à la chaîne de blocs de manière à ce qu'aucune entité ne puisse effacer, modifier ou détruire les données. Les chaînes de blocs sont une technologie émergente qui favorise la décentralisation, l'ouverture et la transparence et peut être associée à d'autres outils numériques (comme les capteurs à distance et l'IA) pour révéler l'efficacité de certaines initiatives climatiques, comme les efforts de réduction des émissions et de séquestration de carbone<sup>43</sup>. On envisage également d'utiliser les chaînes de blocs pour trouver des solutions à faible empreinte carbone, suivre les émissions de carbone et produire des rapports connexes, gérer les crédits de carbone et favoriser les sources d'énergie renouvelables<sup>44</sup>.

## Risques liés à la cybersécurité des villes intelligentes

La cybersécurité désigne la protection des systèmes, des réseaux et des programmes contre les attaques numériques<sup>45</sup>. Les villes

intelligentes utilisent les données et les technologies pour créer des communautés efficaces et bénéfiques. Bien que les données et les technologies puissent créer des communautés interactives et réactives, l'IdO et les TIC qui font partie intégrante des villes intelligentes présentent un risque d'exploitation et des vulnérabilités en matière de cybersécurité. Par exemple, les villes intelligentes collectent de grands ensembles de données concernant les infrastructures intelligentes pouvant contenir des renseignements personnels et d'entreprise<sup>46</sup> et susceptibles d'être manipulés si un cybercriminel parvenait à y accéder librement, ce qui mettrait en danger le respect de la vie privée et la sécurité de la population et des infrastructures du Canada<sup>47</sup>.

### INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

L'intelligence artificielle (IA) est la « simulation de l'intelligence humaine à l'aide de machines programmées. » L'IA peut jouer un rôle majeur dans les efforts d'adaptation et de résilience climatiques par la collecte et l'interprétation de grands ensembles de données en temps réel.

42 IBM. What Is Blockchain Technology?, [En ligne]. <https://www.ibm.com/topics/blockchain>.

43 HOOPEs IV, John, Anna LERNER, et Michael MEZZATESTA. « Blockchain for Scaling Climate Action - White Paper », Forum économique mondial, [En ligne], avril 2023. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Blockchain\\_for\\_Scaling\\_Climate\\_Action\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Blockchain_for_Scaling_Climate_Action_2023.pdf).

44 COINTELEGRAPH. Can Machine Learning Help Tackle Climate Change?, [En ligne], 5 mars 2023. <https://cointelegraph.com/news/can-blockchain-help-combat-climate-change>.

45 MICHIGAN TECHNOLOGICAL UNIVERSITY. What Is Cybersecurity?, IBM, [En ligne], 26 mai 2023. <https://www.mtu.edu/computing/cybersecurity/#:~:text=Cybersecurity%20is%20the%20practice%20of,or%20interrupting%20normal%20business%20processes.>

46 SERVICE CANADIEN DU RENSEIGNEMENT DE SÉCURITÉ. Les villes intelligentes et la sécurité nationale, [En ligne], 16 février 2022. <https://www.canada.ca/fr/service-renseignement-securite/organisation/publications/villes-intelligentes-la-securite-nationale/villes-intelligentes-la-securite-nationale.html#toc3>.

47 Ibid.

Les cybercriminels peuvent également prendre le contrôle d'appareils intelligents et lancer des attaques par rançongiciel qui pourraient affecter, par exemple, le rendement du système de gestion de l'énergie d'un bâtiment<sup>48</sup>. Les effets négatifs d'une atteinte à la sécurité d'une ville intelligente peuvent être importants et perturber les infrastructures et les services publics, y compris l'accès aux transports en commun et aux services publics d'urgence, comme l'électricité et l'eau<sup>49</sup>. En tenant compte de ces risques, il est important de trouver un équilibre entre d'une part l'efficacité et l'innovation, et d'autre part la cybersécurité, la protection de la vie privée et la sécurité nationale<sup>50</sup> tout en intégrant la gouvernance et la sécurité des données à chaque étape du processus de planification des villes intelligentes<sup>51</sup>.

48 INSTITUTE FOR DEFENSE AND BUSINESS. What Are the Cybersecurity Risks for Smart Cities?. 7 juillet 2023. <https://www.idb.org/what-are-the-cybersecurity-risks-for-smart-cities/>.

49 SERVICE CANADIEN DU RENSEIGNEMENT DE SÉCURITÉ. Les villes intelligentes et la sécurité nationale, [En ligne], 16 février 2022. <https://www.canada.ca/fr/service-renseignement-securite/organisation/publications/villes-intelligentes-la-securite-nationale/villes-intelligentes-la-securite-nationale.html#toc3>.

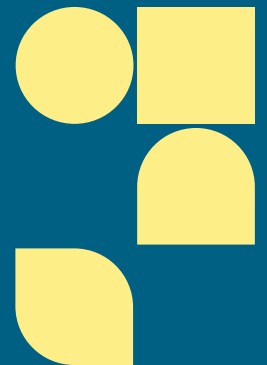
50 UNITED STATES CYBERSECURITY AND INFRASTRUCTURE SECURITY AGENCY. Cybersecurity Best Practices for Smart Cities, [En ligne], 19 avril 2023. [https://www.cisa.gov/sites/default/files/2023-04/cybersecurity-best-practices-for-smart-cities\\_508.pdf](https://www.cisa.gov/sites/default/files/2023-04/cybersecurity-best-practices-for-smart-cities_508.pdf).

51 SERVICE CANADIEN DU RENSEIGNEMENT DE SÉCURITÉ. Les villes intelligentes et la sécurité nationale, [En ligne], 16 février 2022. <https://www.canada.ca/fr/service-renseignement-securite/organisation/publications/villes-intelligentes-la-securite-nationale/villes-intelligentes-la-securite-nationale.html#toc3>.

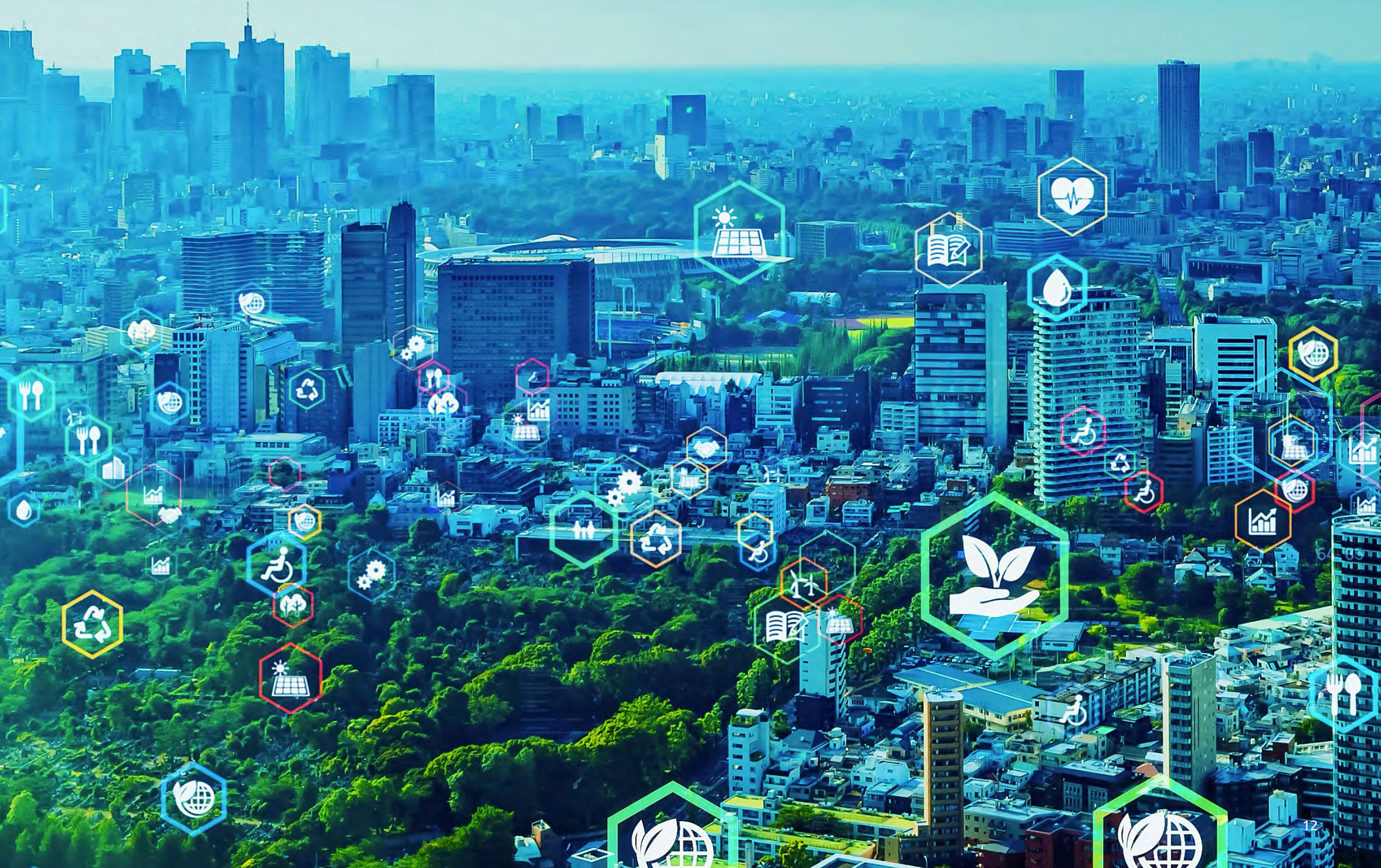
## La résilience intelligente en action

L'utilisation des données et des technologies peut donner l'occasion de créer des communautés à l'épreuve des changements climatiques et de trouver des solutions aux défis posés par le réchauffement de la planète. En misant par exemple sur les perspectives fondées sur des données, la surveillance en temps réel et l'automatisation automatique, les technologies intelligentes aident les communautés à s'adapter rapidement, à renforcer leurs infrastructures et à mettre au point des pratiques durables de manière à créer un avenir résilient et durable.

Les exemples d'études de cas ci-dessous présentent des efforts de résilience climatique intelligente au Canada qui mettent à profit les données et les technologies pour optimiser l'utilisation des ressources et les pratiques adaptées au climat, y compris l'agriculture et les fermes verticales, pour garantir la sécurité alimentaire (agriculture intelligente basée sur la technologie DEL dans la Nation des Cris d'Opaskwayak, au Manitoba) dans un contexte d'évolution des conditions environnementales, ainsi que pour réduire les effets de l'élévation du niveau de la mer et de l'érosion côtière (plan de gestion des inondations, Hameau de Tuktoyaktuk, Territoires du Nord-Ouest) afin de protéger les communautés vulnérables et les écosystèmes importants. Ils démontrent ainsi qu'il est possible de préparer une région aux impacts des changements climatiques au moyen d'initiatives dirigées et mises en œuvre localement.



# ÉTUDE DE CAS



# ÉTUDE DE CAS 1 : Agriculture intelligente basée sur la technologie DEL à Opaskwayak



- **Lieu :** Nation des Cris d'Opaskwayak, Manitoba
- **Nombre de personnes touchées :** 6 587 personnes (dans trois communautés)
- **Impacts climatiques visés :** Sécurité alimentaire, résilience climatique, santé et bien-être, environnement changeant, conditions météorologiques extrêmes
- **Sources du financement :** Gouvernement fédéral du Canada
- **Principaux partenaires :** Université du Manitoba, autorité sanitaire d'Opaskwayak
- **État d'avancement :** Achevé et mis en œuvre
- **Site Web :** <https://opaskwayak.com/>

Dans une communauté autochtone du Nord du Manitoba éloignée, la Nation des Cris d'Opaskwayak utilise les technologies intelligentes pour lutter contre les effets des changements climatiques, améliorer la sécurité alimentaire pendant les mois les plus froids de l'année et renforcer sa résilience en produisant des aliments toute l'année et en fournissant des fruits et des légumes frais gratuitement aux membres de la communauté. Le programme d'agriculture verticale intelligente basée sur la technologie DEL de la Nation des Cris d'Opaskwayak, qui a d'abord été un projet pilote, est dirigé à partir de son centre communautaire et comprend une ferme sophistiquée commandée par ordinateur au moyen de l'IA, de capteurs, d'appareils d'éclairage automatiques à DEL, de systèmes de culture hydroponique et de plusieurs systèmes informatiques permettant de superviser tous les aspects des activités agricoles à toutes les étapes du cycle de

vie des fruits et des légumes cultivés<sup>52</sup>. Ce programme, mené en partenariat avec l'Université du Manitoba, l'Université de Guelph et l'Université McGill, a reçu en 2021 un financement du gouvernement du Canada dans le cadre du programme de formation lié aux villes intelligentes<sup>53</sup>.

Le programme améliore la résilience climatique grâce à des innovations technologiques intelligentes comme l'IA, la surveillance à distance, la culture hydroponique, la technologie DEL et des systèmes informatiques sophistiqués, ce qui garantit une agriculture verticale continue fournissant des fruits et légumes frais de la ferme à la communauté dans une région du pays où le prix des fruits et légumes ne cesse de grimper en flèche en raison des coûts liés au transport et à la culture<sup>54</sup>. Le recours à ces technologies intelligentes a permis de regrouper les ressources, de réduire l'espace agricole nécessaire ainsi que les impératifs économiques et ainsi d'exploiter une ferme pleinement fonctionnelle à l'intérieur d'une pièce libre du centre communautaire local. Durant l'hiver, la ferme verticale demeure en exploitation quelles que soient les conditions

- 
- 52 LAYCHUK, Riley. « Year-Round Garden Provides Free Fresh Vegetables to Hundreds on Manitoba's Opaskwayak Cree Nation », [En ligne], CBC/Radio-Canada, 3 avril 2018. <https://www.cbc.ca/news/canada/manitoba/manitoba-first-nation-indoor-farm-1.4600746>.
- 53 UNIVERSITÉ DU MANITOBA. « Smart Vertical Farming to Expand in Northern Manitoba. », [En ligne]. <https://news.umanitoba.ca/smart-vertical-farming-to-expand-in-northern-manitoba/>.
- 54 DYCK, Iris. « Rising Food Costs Affecting Ability to Purchase Nutritious Food in Remote Manitoba Communities », Global News, [En ligne], 14 février 2023. <https://globalnews.ca/news/9487116/rising-food-costs-nutritious-food-manitoba-north/>.

météorologiques de manière à garantir que tous les résidents ont accès à des fruits et légumes sains qui seraient autrement hors de prix ou presque périmés à leur arrivée dans la communauté. Un autre avantage possible de ce projet pilote est l'amélioration du bien-être et de la santé en raison du meilleur accès à des aliments sains<sup>55</sup>. L'autorité sanitaire d'Opaskwayak fait remarquer que cette région du Manitoba affiche le plus haut taux (environ 50 %) de maladies liées au diabète dans tout le pays. Des chercheurs de l'autorité sanitaire et de l'Université du Manitoba étudient la consommation de fruits et légumes sains pendant la grossesse pour savoir si elle permet de diminuer le taux de diabète gestationnel dans la communauté<sup>56</sup>.

L'agriculture intelligente basée sur la technologie DEL favorise la sécurité alimentaire pour garantir que chaque personne, en tout temps, a accès physiquement, socialement et économiquement à des aliments salubres et nutritifs en quantité suffisante qui répondent à ses besoins et à ses préférences alimentaires<sup>57</sup>. De plus, le programme renforce le droit à la sécurité alimentaire en favorisant la souveraineté alimentaire, à savoir « le droit des peuples à une alimentation saine et culturellement appropriée, produite par des méthodes écologiquement saines et durables, et leur droit de définir leurs propres systèmes alimentaires et agricoles. »<sup>58</sup> L'agriculture verticale joue un rôle essentiel dans la lutte contre l'insécurité alimentaire dans les régions

55 LILLEY, Renée. « Northern Manitoba First Nation Aims to Help Feed Community, Fight Diabetes with Expanded Vertical Farm Project. » CBC, [En ligne], 9 juillet 2021. <https://www.cbc.ca/news/canada/manitoba/smart-vertical-farm-opaskwayak-nation-u-of-manitoba-1.6091894>.

56 Ibid.

57 FAO, FIDA, UNICEF, PAM et OMS. « The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum », FAO, Rome, [En ligne], 2023. <https://doi.org/10.4060/cc3017en>.

58 LA VIA CAMPESINA. Food Sovereignty. a Manifesto for the Future of Our Planet, [En ligne], 2019. <https://viacampesina.org/fr/la-souverainete-alimentaire-un-manifeste-pour-lavenir-de-notre-planete/>.



septentrionales du Canada tout en ayant une empreinte carbone beaucoup plus faible que l'agriculture traditionnelle. Les fermes verticales peuvent être exploitées toute l'année, contrairement aux fermes traditionnelles, qui permettent de cultiver les mêmes fruits et légumes, mais pendant les périodes limitées par les saisons. Ce programme a connu un succès retentissant et a été immédiatement adopté par la communauté, en plus de donner aux personnes qui travaillent à la ferme verticale une immense gratification en leur permettant de contribuer à nourrir leur communauté<sup>59</sup>.

Alors que la planète se réchauffe et que les effets des changements climatiques se font de plus en plus sentir, il est important que les communautés de toutes tailles partout au pays s'assurent de la résilience de leurs systèmes essentiels. La capacité d'une communauté à produire ses propres aliments de manière fiable et en fonction de ses besoins lui permet de diminuer sa dépendance envers les producteurs nationaux ou mondiaux et de protéger ses ressources alimentaires contre les effets des conditions météorologiques, y compris extrêmes, et contre les autres changements environnementaux à mesure que s'opère dans les années et les décennies à venir la transition des secteurs agricole et alimentaire pour répondre au réchauffement climatique et à l'environnement changeant. En ayant recours aux technologies intelligentes, ce programme permet d'exploiter la ferme de façon harmonieuse, ce qui garantit de parfaites conditions pour la culture verticale de fruits et de légumes sains dans un espace restreint et avec un nombre réduit d'employés.

---

59 LAYCHUK, Riley. « Year-Round Garden Provides Free Fresh Vegetables to Hundreds on Manitoba's Opaskwayak Cree Nation », [En ligne], CBC/Radio-Canada, 3 avril 2018. <https://www.cbc.ca/news/canada/manitoba/manitoba-first-nation-indoor-farm-1.4600746>.

À mesure que les effets des changements climatiques s'accroissent, il deviendra essentiel d'exploiter des concepts de ville intelligente qui favorisent la résilience climatique pour veiller à toujours pouvoir nourrir les personnes les plus vulnérables dans un monde instable.

En plus de ce programme, la Nation des Cris d'Opaskwayak a récemment acquis une grande parcelle de terrain désignée comme terre agricole de première qualité. Jumelé à la ferme intelligente verticale basée sur la technologie DEL, ce terrain permettra de nourrir toute la communauté toute l'année. Grâce à cette terre, la communauté pourra accroître ses capacités agricoles, employer des résidents autochtones et les former et continuer à utiliser les technologies intelligentes pour améliorer la région. Le plan directeur de la propriété comprend l'utilisation de panneaux photovoltaïques et de batteries solaires pour séparer les zones de culture, ce qui constituera une source d'énergie écologique et propre pour le propriété basée sur les technologies intelligentes<sup>60</sup>. Pour en apprendre davantage sur le projet, écoutez l'épisode du *podcast Face au futur* [Future Fix] sur *Smart Farms for Northern Communities* (en anglais) qui aborde le sujet de la ferme intelligente basée sur la technologie DEL.

---

60 OPASKWAYAK. Agricultural & Environmental Education, [En ligne], 24 mai 2022. <https://opaskwayak.com/community-master-plan/agricultural-environmental-education/>.

# ÉTUDE DE CAS 2 : Érosion côtière et élévation du niveau de la mer dans le hameau de Tuktoyaktuk



- **Lieu** : Hameau de Tuktoyaktuk, Territoires du Nord-Ouest
- **Nombre de personnes touchées** : 965 personnes
- **Impacts climatiques visés** : Élévation du niveau de la mer, environnement changeant, perte de glace de mer, érosion
- **Sources du financement** : Gouvernement fédéral du Canada, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
- **Principaux partenaires** : Gouvernement fédéral du Canada, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
- **État d'avancement** : Mise en œuvre (en cours)
- **Site Web** : <https://tuktoyaktuk.ca/>

Le hameau arctique de Tuktoyaktuk, dans les Territoires du Nord-Ouest, est durement touché depuis quelques décennies par les changements climatiques, y compris par l'érosion côtière. Malgré l'application de protocoles de gestion de l'érosion de 1998 à 2001, l'érosion côtière s'accélère en raison de l'élévation du niveau de la mer et demeure un problème criant pour la communauté<sup>61</sup>.

Le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest a obtenu une subvention fédérale de 240 000 \$ dans le cadre du Programme national d'atténuation des catastrophes pour la conception d'un plan d'atténuation de l'érosion côtière<sup>62</sup>. Ce dernier recense

les dangers associés à l'érosion côtière, priorise les mesures d'atténuation dans les zones plus vulnérables pour prévenir l'érosion future et prévoit un renforcement des efforts en matière de sécurité publique<sup>63</sup>. Plusieurs contributeurs ont participé à la surveillance de l'érosion côtière causée par la fonte de la glace de mer, y compris des administrations autochtones, le gouvernement territorial, diverses autorités locales et des résidents des zones concernées<sup>64</sup>.

Par l'intermédiaire de la Direction sur les changements climatiques de *Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada* (RCAANC), le gouvernement du Canada a collaboré avec le hameau de Tuktoyaktuk et le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest afin d'intensifier la lutte de la localité contre l'érosion côtière<sup>65</sup>. Le programme *Se préparer aux changements climatiques dans le Nord* a fourni 3 655 000 \$ pour la mise en place de diverses mesures d'adaptation dans le hameau, comme le déplacement des résidents de la péninsule vers des terrains avoisinants plus élevés et la planification de mesures futures, conformément à la méthode d'adaptation retenue par le hameau pour réduire les impacts actuels et à

61 RELATIONS COURONNE-AUTOCHTONES ET AFFAIRES DU NORD CANADA. Hameau de Tuktoyaktuk : Changements climatiques et érosion côtière, [En ligne], 10 juillet 2020. <https://www.canada.ca/fr/relations-couronne-autochtones-affaires-nord/nouvelles/2020/07/hameau-de-tuktoyaktuk-changements-climatiques-et-erosion-cotiere.html>.

62 Ibid.

63 Ibid.

64 RELATIONS COURONNE-AUTOCHTONES ET AFFAIRES DU NORD CANADA. Hameau de Tuktoyaktuk : Changements climatiques et érosion côtière, [En ligne], 10 juillet 2020. <https://www.canada.ca/fr/relations-couronne-autochtones-affaires-nord/nouvelles/2020/07/hameau-de-tuktoyaktuk-changements-climatiques-et-erosion-cotiere.html>.

65 Hameau de Tuktoyaktuk : Changements climatiques et érosion côtière, [En ligne]. <https://changingclimate.ca/fr/map/hameau-de-tuktoyaktuk-changements-climatiques-et-erosion-cotiere/>.



venir des changements climatiques<sup>66</sup>. En 2021, Tuktoyaktuk a reçu le *Prix Inspiration Arctique* et a utilisé les fonds y afférents pour mettre sur pied un projet de résilience climatique communautaire permettant de surveiller les changements associés à l'eau, à l'air, à l'érosion et au paysage<sup>67</sup>. Le programme collabore avec les membres de la communauté pour que ceux-ci acquièrent et développent les compétences nécessaires à la surveillance des effets des changements climatiques dans leur région<sup>68</sup>. Jusqu'ici, six personnes ont été formées pour repérer les zones touchées par l'érosion<sup>69</sup>. Grâce à ce projet, le hameau est davantage en mesure d'utiliser des outils géospatiaux pour surveiller les données climatiques<sup>70</sup>. La mise en œuvre de mesures d'adaptation se poursuit, et le hameau continue de recevoir de l'aide de RCAANC ainsi que d'autres partenaires qui participent aux efforts de réduction des impacts<sup>71</sup>.

De plus, la *Tuktoyaktuk Community Corporation* a reçu des fonds pour la mise en œuvre de la technologie *SmartICE*, un outil de programme d'adaptation aux changements climatiques qui intègre des savoirs traditionnels autochtones en matière de déplacement sur la glace à des technologies de pointe en matière de collecte de données et de surveillance<sup>à</sup>

66 Ibid.

67 WILLIAMS, Ollie. « Fiercer Storms and Bigger Waves Hasten Tuk's Erosion Crisis », Cabin Radio, [En ligne], 3 janvier 2023. <https://cabinradio.ca/113364/news/environment/climate/fiercer-storms-and-bigger-waves-hasten-tuks-erosion-crisis/>.

68 SCOTT, Mackenzie. « Tuktoyaktuk Residents Will Learn How to Monitor Impacts of Climate Change », CBC/Radio-Canada, 2 décembre 2018. <https://www.cbc.ca/news/canada/north/tuktoyaktuk-climate-change-program-1.4929164>.

69 WILLIAMS, Ollie. « Fiercer Storms and Bigger Waves Hasten Tuk's Erosion Crisis », Cabin Radio, [En ligne], 3 janvier 2023. <https://cabinradio.ca/113364/news/environment/climate/fiercer-storms-and-bigger-waves-hasten-tuks-erosion-crisis/>.

70 « Community Based Climate Monitoring », Future Tuktoyaktuk, [En ligne]. <https://futuretuktoyaktuk.org/community-based-climate-monitoring>.

71 Hameau de Tuktoyaktuk : Changements climatiques et érosion côtière, [En ligne]. <https://changingclimate.ca/fr/map/hameau-de-tuktoyaktuk-changements-climatiques-et-erosion-cotiere/>.

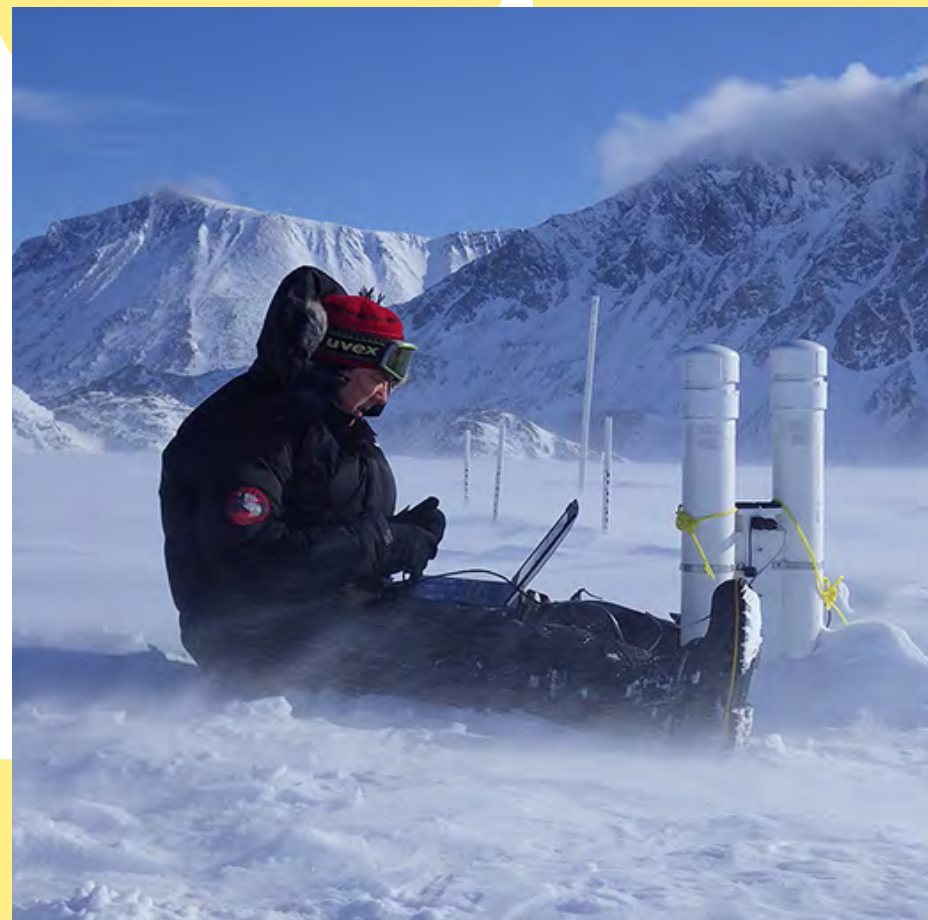


Photo par Andrew MacNeill

distance<sup>72</sup>. La technologie SmartICE permet aux résidents de Tuktoyaktuk formés à la surveillance climatique de recueillir et de communiquer en temps réel de l'information sur les caractéristiques de la glace de mer, comme l'épaisseur et l'état de la surface, à des fins de prise de décisions concernant les déplacements sécuritaires sur la glace<sup>73</sup>. Les caractéristiques observées grâce à SmartICE fournissent aussi de l'information sur les phénomènes d'érosion et d'amincissement de la glace de mer associés au réchauffement des océans<sup>74</sup>. Les données de surveillance de la glace ainsi que toutes les cartes peuvent être consultées en temps réel par les membres de la communauté sur *SIKU*, une plateforme Web de savoirs autochtones mettant à la disposition des Inuit des ressources, des services et des outils concernant la météo, la sûreté de la glace et la préservation des langues<sup>75</sup>. Cette plateforme contient toutes sortes de renseignements sur la sécurité relative à la glace de mer et aux conditions météorologiques, comme des rapports sur la dangerosité de la glace et des conditions météo ainsi que des images satellitaires de la glace de mer en temps quasi réel<sup>76</sup>. L'acquisition de l'équipement SmartICE a été réalisée en 2021<sup>2022</sup>, et le système est maintenant pleinement opérationnel<sup>77</sup>.

72 GOUVERNEMENT DES TERRITOIRES DU NORD-OUEST. La lutte contre le changement climatique aux TNO : Rapport annuel 20212022, [En ligne]. [https://www.gov.nt.ca/ecc/sites/ecc/files/resources/climatechange-annualreport-2021-2022\\_web.pdf](https://www.gov.nt.ca/ecc/sites/ecc/files/resources/climatechange-annualreport-2021-2022_web.pdf).

73 UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. SMART Ice Canada, [En ligne]. <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/ict-solutions/smartice>.

74 « SmartICE: Supporting Inuit Knowledge of the Landscape with Technology », CBC/ Radio-Canada, [En ligne], 13 mars 2020. <https://www.cbc.ca/radio/quirks/mar-14-coronavirus-epidemiology-greenland-glaciers-melt-and-more-1.5495007/smartice-supporting-inuit-knowledge-of-the-landscape-with-technology-1.5495008>.

75 SIKU - The Indigenous Knowledge Social Network, [En ligne]. <https://siku.org/>.

76 Ibid.

77 GOUVERNEMENT DES TERRITOIRES DU NORD-OUEST. La lutte contre le changement climatique aux TNO : Rapport annuel 20212022, [En ligne]. [https://www.gov.nt.ca/ecc/sites/ecc/files/resources/climatechange-annualreport-2021-2022\\_web.pdf](https://www.gov.nt.ca/ecc/sites/ecc/files/resources/climatechange-annualreport-2021-2022_web.pdf).

Tuktoyaktuk et ses résidents font également face à d'autres défis. Si la tendance se maintient, le hameau sera la première localité au Canada à être entièrement relocalisée en raison de l'élévation du niveau de la mer et de l'érosion côtière<sup>78</sup>. En effet, la région perd un mètre de littoral chaque année<sup>79</sup>, et les membres de la communauté doivent impérativement protéger leur terre ancestrale et leur mode de vie avant qu'ils ne soient entièrement emportés par la mer. Plusieurs résidences situées le long de la côte ont été relocalisées plus haut dans les terres<sup>80</sup>. En juillet 2023, il a été annoncé que le gouvernement fédéral, par l'intermédiaire de son Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes, allait investir 53,7 millions de dollars sur trois ans dans la protection de Tuktoyaktuk contre les impacts des changements climatiques et dans la construction d'infrastructures à l'épreuve des changements climatiques<sup>81</sup>. Tuktoyaktuk souhaite également tenir une conférence réunissant les six communautés de la *Inuvialuit Settlement Region* à la fin de 2023 pour discuter des prochaines mesures à prendre relativement aux impacts climatiques<sup>82</sup>.

78 TAYLOR, Juanita, et Kate KYLE. « Washing Away », CBC News, [En ligne], 19 novembre 2022. <https://www.cbc.ca/newsinteractives/features/washing-away-tuktoyaktuk-shoreline-erosion>.

79 Ibid.

80 Ibid.

81 « Feds Promise \$53M to Help Protect Tuktoyaktuk, N.W.T., from Shoreline Erosion, Climate Change », CBC News, [En ligne], 28 juillet 2023. <https://www.cbc.ca/news/canada/north/tuktoyaktuk-erosion-infrastructure-funding-1.6920622>.

82 WILLIAMS, Ollie. « Fiercer Storms and Bigger Waves Hasten Tuk's Erosion Crisis », Cabin Radio, [En ligne], 3 janvier 2023. <https://cabinradio.ca/113364/news/environment/climate/fiercer-storms-and-bigger-waves-hasten-tuks-erosion-crisis/>.

Une ville intelligente encourage l'utilisation et le partage responsables et transparents des données afin de faciliter une meilleure collaboration tout en évitant l'utilisation abusive des données. La technologie intelligente et d'autres éléments de la ville intelligente peuvent également être utilisés comme un outil éducatif pour le public afin de mieux comprendre les risques locaux liés au climat.



## Renforcer la résilience intelligente

### Conseils pour des solutions intelligentes gagnantes

- **Remédier à une lacune et recourir aux technologies de façon efficace**

Les données et les solutions technologiques doivent servir à augmenter l'efficacité d'un projet. Les technologies ne sont pas la solution à tous les problèmes, et il est parfois préférable de recourir à des innovations à faible composante technologique, voire non technologiques (y compris à des solutions naturelles, comme la restauration des milieux humides ou l'aménagement de jardins pluviaux) ou aux savoirs autochtones pour connecter les réseaux et changer le patrimoine environnemental<sup>83</sup>. Il est impératif de n'utiliser les données ou les technologies pour atteindre les objectifs d'un projet ou résoudre les problèmes que lorsqu'il est opportun de le faire. Certaines innovations à faible composante technologique ou non technologiques peuvent être bonifiées par des technologies intelligentes, notamment en ce qui concerne la surveillance et la gestion continues d'un projet. Par exemple, il est possible d'intégrer aux solutions naturelles de gestion des inondations, comme la restauration des marais ou des terres humides, des capteurs de gestion de l'eau pour

83 RATHWELL, Kaitlyn, Derek ARMITAGE, et Fikret BERKES. « Bridging Knowledge Systems to Enhance Governance of Environmental Commons: A Typology of Settings », *The International Journal of the Commons* 9 (2): 851, [En ligne], 2015. <https://doi.org/10.18352/ijc.584>.

recueillir et analyser des données sur les niveaux d'eau ou la salinité à des fins de surveillance à long terme<sup>84</sup>.

- **L'utilité des connexions intelligentes**

Grâce, notamment, aux téléphones intelligents et aux médias sociaux, les gens et les communautés du pays sont extrêmement connectés, tout emplacement ou fuseau horaire confondu. L'Internet des objets, par ses capteurs et autres appareils, forme un réseau intelligent qui renforce l'interconnexion entre les secteurs<sup>85</sup>. De nombreuses communautés disposent d'un accès non restreint à Internet et aux autres technologies ainsi que des moyens nécessaires pour demeurer connectés par l'intermédiaire de technologies intelligentes. Les appareils mobiles et les appareils personnels intelligents peuvent utiliser l'IdO pour relier des systèmes intelligents complexes entre eux, par exemple au moyen de thermostats ou d'appareils d'éclairage, de chauffage ou de climatisation intelligents dans les maisons et d'autres bâtiments ou encore d'applications Web de conavettage, de transport collectif à la demande ou de réseaux de transport locaux et régionaux, par exemple. Ces interconnexions facilitent la planification municipale et régionale ainsi que la mise en

84 QUINN, Nigel W.T., Ricardo ORTEGA, Patrick J. A. RAHILLY, et Caleb W. ROYER. « Use of Environmental Sensors and Sensor Networks to Develop Water and Salinity Budgets for Seasonal Wetland Real-Time Water Quality Management », *Environmental Modelling and Software* 25 (9): 1045-58, [En ligne], 2010. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2009.10.011>.

85 ADAMS Jr, W. CHARLTON. « The Internet of Things and the Connected Person », *Wired*, [En ligne]. <https://www.wired.com/insights/2014/12/iot-connected-person/>.

œuvre des projets en permettant le partage des données de l'IdO et d'autres sources pour une meilleure collaboration<sup>86</sup>, comme dans le cas du tableau de bord numérique sur les inondations régionales de la vallée de l'Okanagan<sup>87</sup>. Ces systèmes interreliés peuvent améliorer la surveillance des variables environnementales de bassins versants ou de secteurs environnementaux régionaux entiers<sup>88</sup> et constituer d'importantes sources d'information régionale fiable pour les planificateurs, les décideurs et les membres des communautés.

- **Veiller à l'accessibilité des solutions intelligentes**

Bien des innovations intelligentes dépendent de la disponibilité d'Internet à haute vitesse ou d'autres moyens de communication à large bande utilisés avec des appareils intelligents. Même si ces innovations peuvent être efficaces, elles peuvent aussi exclure certaines communautés et populations qui n'ont pas facilement accès aux technologies et qui, d'ailleurs, sont souvent disproportionnellement affectées par les changements climatiques<sup>89</sup>. Les obstacles aux solutions intelligentes comprennent le manque d'accès équitable aux technologies, y compris aux téléphones intelligents et à Internet haut débit ou à d'autres moyens de communication à large bande, ainsi que la faible littératie technologique ou numérique, qui rendent difficile l'utilisation efficace des

86 SIMS, Kalyn. « Smart Cities Are Built On Collaboration », Forbes, [En ligne], 2 décembre 2021. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/12/02/smart-cities-are-built-on-collaboration/?sh=61b3ddf06b85>.

87 CARROLL, Lisa. « Using Data for Real-Time Flood Response », Municipal World, [En ligne], avril 2022. <https://www.municipalworld.com/feature-story/real-time-flood-response/>.

88 GOUVERNEMENT DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE. Water Quality Dashboard, [En ligne]. <https://elkvalleywaterquality.gov.bc.ca/pages/water-quality-dashboard>.

89 « Indigenous Knowledges and Climate Change », L'Atlas climatique du Canada, [En ligne]. <https://climateatlas.ca/indigenous-knowledges-and-climate-change>.

téléphones et des autres appareils intelligents<sup>90</sup>. L'intégration de ressources informatives et de soutien en personne en vue d'améliorer la littératie technologique peut faciliter le recours aux technologies intelligentes et ainsi accroître le succès général d'un programme intelligent<sup>91</sup>. La trousse *Des espaces publics accessibles pour tous* propose d'autres idées concernant la création d'espaces inclusifs et l'importance de faire participer la communauté pour réussir à mettre en œuvre des projets d'innovation intelligente efficaces et accessibles.

- **Protéger les données contre les atteintes à la sécurité**

Les innovations liées à l'IdO et aux villes intelligentes reposent sur une connectivité accrue et aux infrastructures numériques, qui doivent faire l'objet de mesures de sécurité particulières pour que l'information et les données afférentes soient protégées contre les cybercriminels et les atteintes à la vie privée<sup>92</sup>. L'utilisation inappropriée des données, l'accès non autorisé aux données sensibles et la faible qualité des données, entre autres, peuvent facilement causer du tort aux personnes et aux communautés. C'est pourquoi il est essentiel de respecter les principes relatifs à l'équité dans le traitement de l'information et les autres exigences des politiques établies en application des règlements canadiens protégeant la vie privée, y compris en se dotant d'une politique publique en matière de

90 NIKPEYMA, Nasrin, Mehdi ZOLFAGHARI, et Aeen MOHAMMADI. « Barriers and Facilitators of Using Mobile Devices as an Educational Tool by Nursing Students: A Qualitative Research », BMC Nursing 20 (1), [En ligne], 2021. <https://doi.org/10.1186/s12912-021-00750-9>.

91 HADZIRISTIC, Tea. The State of Digital Literacy in Canada: A Literature Review, Brookfield Institute, [En ligne], avril 2017. [https://brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/BrookfieldInstitute\\_State-of-Digital-Literacy-in-Canada\\_Literature\\_WorkingPaper.pdf](https://brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/BrookfieldInstitute_State-of-Digital-Literacy-in-Canada_Literature_WorkingPaper.pdf).

92 UNITED STATES CYBERSECURITY AND INFRASTRUCTURE SECURITY AGENCY. Cybersecurity Best Practices for Smart Cities, [En ligne], 19 avril 2023. [https://www.cisa.gov/sites/default/files/2023-04/cybersecurity-best-practices-for-smart-cities\\_508.pdf](https://www.cisa.gov/sites/default/files/2023-04/cybersecurity-best-practices-for-smart-cities_508.pdf).

vie privée qui précise qui doit rendre des comptes, l'objet de la collecte de données, la nature des données recueillies et la façon dont elles sont stockées ainsi que les mesures de sécurité en place. De plus, il est fortement recommandé de se doter d'un cadre de gouvernance interne des données qui définit clairement les rôles et responsabilités en matière de gestion des données afin de veiller à ce que l'organisme mette en œuvre les pratiques nécessaires.

Les municipalités et les autres organismes qui produisent des données devraient adopter des processus stratégiques proactifs de gestion des risques cybersécurité dans la planification et la conception de leurs projets et de leurs systèmes. De plus, toute stratégie de gouvernance des données mise en place doit respecter et protéger la souveraineté des Premières Nations et des Autochtones en matière de données. Toutes les technologies intelligentes doivent intégrer des infrastructures de sécurité pour garantir la résilience et la protection des réseaux et des systèmes connectés. Si les villes intelligentes ont recours à des données ouvertes, accessibles ainsi qu'utilisées et redistribuées sans entraves, ces données doivent aussi être protégées contre les atteintes à la sécurité informatique<sup>93</sup>.

## Des outils intelligents pour améliorer la résilience climatique

### • Alertes publiques et sensibilisation

Devant l'urgence climatique, l'IdO fournit un moyen d'informer le public des mesures de sécurité suggérées ou nécessaires. Les municipalités et les services d'urgence peuvent utiliser les médias sociaux, les sites Web et les applications intelligentes (comme le système SUPREME, développé au Québec, qui

93 « The Agility Effect », The Agility Effect Magazine, [En ligne], 2017. [https://www.theagilityeffect.com/app/uploads/2022/09/The-Agility-Effect-Magazine\\_N%C2%B03\\_WINTER-2017\\_version-EN.pdf](https://www.theagilityeffect.com/app/uploads/2022/09/The-Agility-Effect-Magazine_N%C2%B03_WINTER-2017_version-EN.pdf).



fournit des renseignements en temps réel concernant les événements météorologiques extrêmes<sup>94</sup>) pour transmettre les dernières informations sur les catastrophes imminentes ou en cours ainsi que sur les mesures de rétablissement. Des systèmes d'alerte immédiate ont aussi été établis partout au pays pour diffuser des messages directement aux populations des régions touchées, comme le système d'avertissement d'urgence En Alerte, qui peut diffuser des messages sur tous les téléviseurs, postes de radio et appareils sans fil<sup>95</sup>.

La ville intelligente encourage l'utilisation et la distribution responsables et transparentes des données pour faciliter la collaboration et en éviter tout mauvais usage. Les technologies intelligentes et les autres éléments de la ville intelligente peuvent aussi servir à sensibiliser le public et à l'aider à mieux comprendre les risques locaux associés au climat. C'est le cas notamment de *Des données climatiques pour assurer l'avenir du Canada*, qui utilise des cartes et d'autres moyens graphiques pour faire la synthèse des données climatiques, et de l'*Atlas climatique*, un outil convivial et interactif d'information du public

## LA PLANIFICATION ET LA PRISE DE DÉCISIONS

associées au climat ont un impact direct sur les membres des communautés et nécessitent une diffusion régulière de l'information ainsi qu'une véritable participation.

94 ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. Early Warning Systems: SUPREME: An Integrated Heat Health Warning System for Quebec, [En ligne], Global Health Heat Information Network, 2018. [https://ghhin.org/wp-content/uploads/WHO-WMO\\_Case\\_Phase\\_3\\_Ch5k.pdf](https://ghhin.org/wp-content/uploads/WHO-WMO_Case_Phase_3_Ch5k.pdf).

95 D'CUNHA, Patricia. « National Emergency Alert System Tested Wednesday in Much of Canada », City News, [En ligne], 9 mai 2023. <https://toronto.citynews.ca/2023/05/09/alert-ready-emergency-test/>.

qui simplifie et démystifie les changements climatiques. Les appareils et outils intelligents peuvent aussi donner accès à des renseignements, y compris grâce à des codes QR affichés dans des espaces publics qui redirigent les utilisateurs vers des pages Web d'information ou de courts messages sur les avantages des panneaux solaires dans la région ou les mesures recommandées pour restaurer un littoral, par exemple.

## ● Collecte et surveillance des données

L'IdO et les technologies intelligentes peuvent servir à optimiser la collecte et la surveillance des données au moyen de capteurs à distance, d'applications infonuagiques, d'outils automatisés et d'autres solutions basées sur l'IdO qui peuvent réduire les processus manuels. Les données et mesures recueillies à distance peuvent ensuite être résumées et analysées au besoin, grâce à des technologies utilisant l'intelligence artificielle ou l'apprentissage machine. Les outils de collecte et de surveillance des données sont utiles pour les municipalités et peuvent également renforcer la sensibilisation et l'intégration à l'échelle régionale. Des tableaux de bord numériques qui analysent et présentent des mesures et des renseignements peuvent rassembler des données provenant d'une région entière et permettre une interprétation plus complète de l'information régionale touchant le climat. Le *Okanagan Valley digital dashboard* [un tableau de bord numérique de la vallée de l'Okanagan], qui présente de façon conviviale diverses données provenant de 24 sources différentes<sup>96</sup>, et le *PEI Water Registry*, qui regroupe plusieurs tableaux de bord à des fins d'interprétation des données sur l'eau de la province, en sont deux exemples. Les tableaux de bord numériques utilisés par les administrations municipales et régionales peuvent aussi être rendus publics

96 CARROLL, Lisa. « Using Data for Real-Time Flood Response », Municipal World, [En ligne], avril 2022. <https://www.municipalworld.com/feature-story/real-time-flood-response/>.

à des fins de sensibilisation et d'information. De même, les cartes et modèles climatiques basés sur la collecte intelligente de données peuvent aussi servir à sensibiliser la population aux risques locaux associés au climat et à trouver des solutions en matière de décisions. Les solutions utilisant l'IdO, comme les tableaux de bord numériques, relient les capteurs et les appareils pour former des réseaux plus efficaces.

- **Engagement et consultation intelligentes**

L'engagement et la consultation constructives des communautés sont des éléments essentiels d'une majorité des activités municipales de planification et de prise de décision et constituent une caractéristique fondamentale de la ville intelligente<sup>97</sup>. La planification et la prise de décisions associées au climat ont un impact direct sur les membres des communautés et nécessitent une diffusion régulière de l'information ainsi qu'une véritable participation. Les technologies intelligentes, l'accès généralisé à Internet et à d'autres moyens de communication à large bande ainsi que divers éléments de l'IdO ont permis d'améliorer les méthodes d'engagement et de consultation.

En plus de mener des activités d'engagement et de consultation en personne, les autorités municipales peuvent recourir aux appareils intelligents pour recueillir de l'information et des commentaires auprès de la population, que ce soit au moyen de sites Web classiques, comme *Jasons Moncton*, au Nouveau-Brunswick, ou *engageNL*, à Terre-Neuve-et-Labrador, de codes QR affichés dans les lieux publics ou à l'occasion de réunions ou de séances de discussion ouverte. L'enregistrement et la diffusion Web en direct avec sous-titrage des séances du conseil et le

97 LAURIAULT, Tracey P., Rachel BLOOM, et Jean-Noé LANDRY. Guide des villes intelligentes ouvertes, version 1.0, NordOuvert, [En ligne], avril 2018. [https://opennorth.ca/wp-content/uploads/legacy/OpenNorth\\_Open\\_Smart\\_Cities\\_Guide\\_v1.0.pdf](https://opennorth.ca/wp-content/uploads/legacy/OpenNorth_Open_Smart_Cities_Guide_v1.0.pdf).

téléversement des enregistrements et des notes afférentes sur un site Web public permettent aux personnes qui ne peuvent être présentes de tout de même participer au processus. Il est important, lorsque l'on détermine l'heure et le lieu d'une réunion en personne, que ce soit une consultation dans une communauté ou une séance du conseil ouverte au public, de tenir compte des disponibilités de la population. De plus, en donnant les moyens au public de participer virtuellement à ces activités, on crée un environnement plus inclusif pour les personnes qui ont de la difficulté à se déplacer, à voir ou à entendre ou qui sont autrement empêchées de participer en personne. Les villes intelligentes utilisent la gouvernance participative, collaborative et adaptée aux besoins pour promouvoir l'inclusivité et l'équité<sup>98</sup>.

- **Analyse et planification climatiques**

Les technologies numériques, comme les jumeaux numériques et la modélisation climatique, permettent de visualiser, d'interpréter et de simuler divers scénarios climatiques afin de mieux se préparer aux risques régionaux. Les jumeaux numériques sont des répliques virtuelles d'éléments ou de systèmes matériels ou encore de processus réel dans une communauté. Les modèles climatiques sont utilisés pour étudier les changements et la variabilité climatiques à des fins de prévision à long terme<sup>99</sup>. Les technologies d'analyse climatique utilisent des données passées et en temps réel de même que des prévisions climatiques<sup>100</sup> en conjonction avec des algorithmes, l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique pour prévoir et analyser les impacts des changements climatiques sur une région donnée

98 Ibid.

99 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA. Modèles climatiques, [En ligne], 6 juin 2017. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/recherche-donnees/modelisation-analyse-climatique/centre-modelisation-analyse/modeles.html>.

100 RICHARDSON, G. S'adapter aux changements climatiques : une introduction à l'intention des municipalités canadiennes, [En ligne]. [https://natural-resources.canada.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/mun/pdf/mun\\_f.pdf](https://natural-resources.canada.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/mun/pdf/mun_f.pdf).

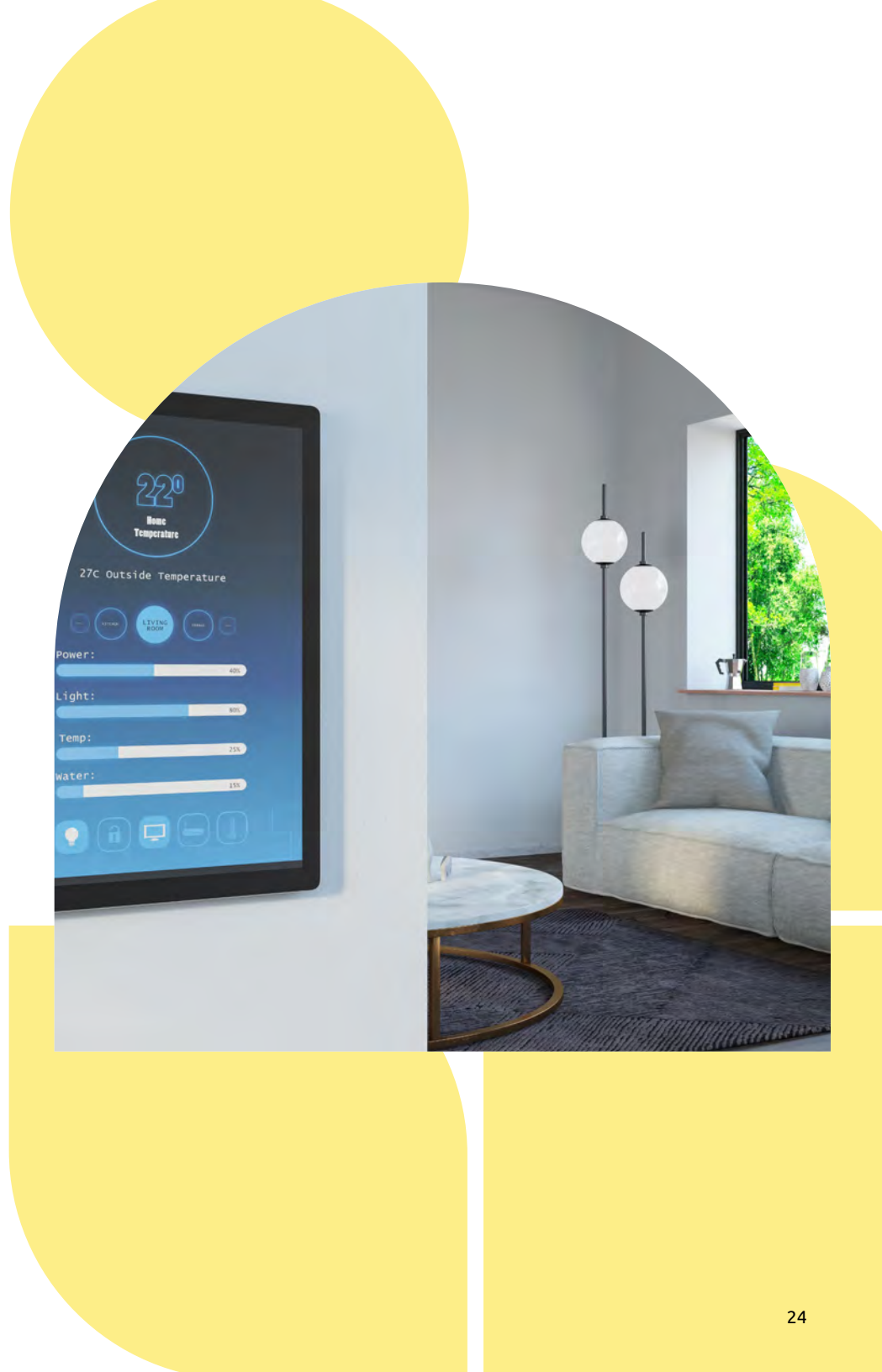
à différents moments et en fonction de différents facteurs, permettant, par exemple, de comparer les effets d'une restauration écologique à ceux d'un aménagement bâti après 10 ans. Les jumeaux numériques et autres répliques virtuelles qui font usage de l'apprentissage machine et des simulations basées sur l'intelligence artificielle permettent de comparer les effets prévus de projets éventuels sur les changements climatiques et les communautés vulnérables afin d'améliorer et d'éclairer les processus décisionnels<sup>101</sup>.

- **Mobilité intelligente**

Le secteur des transports est à l'origine de 23 % des émissions de gaz à effet de serre au Canada, et seulement 12 % des navetteurs utilisent le transport en commun comme mode de déplacement principal<sup>102</sup>. Les systèmes de transport en commun constituent un moyen de réduire le nombre de véhicules émetteurs de carbone sur les routes ainsi que de créer davantage de liens et de voies de communication à l'échelle régionale. Le transport public utilise des données et des innovations technologiques, notamment des applications de planification d'itinéraire comme *TripLinx* ou *SmartCommute*, pour créer des expériences utilisateur transparentes et diffuser de l'information sur le transport en commun. Le transport en commun à la demande, les services de micromobilité (les vélos et trottinettes électriques, par exemple) ainsi que de nombreux services d'autopartage ou de voiturage utilisent également des applications intelligentes pour la réservation et le paiement des services concernés. De plus, les systèmes de stationnement intelligents peuvent servir à trouver des places

101 LEFFRING, Folkert. « Accelerating Climate Action in Cities with Digital Twins », Cities Today - Connecting the World's Urban Leaders, [En ligne], 4 juillet 2023. <https://cities-today.com/industry/accelerating-climate-action-in-cities-with-digital-twins/>.

102 CLEAN ENERGY CANADA, la DAVID SUZUKI FOUNDATION, ENVIRONMENTAL DEFENCE, ÉQUITERRE, et le PEMBINA INSTITUTE. Reducing GHG Emissions in Canada's Transportation Sector, [En ligne], juin 2016. [https://legacy.equiterre.org/sites/fichiers/fmm\\_transportation\\_recs.pdf](https://legacy.equiterre.org/sites/fichiers/fmm_transportation_recs.pdf).





libres, et les applications intelligentes, comme *HonkMobile*, sont de plus en plus utilisées pour le paiement mobile à la demande de places de stationnement. La boîte à outils du praticien *Solutions en matière de nouvelle mobilité partagée* présente une foule d'options et d'avantages en matière de mobilité partagée ainsi que différents modèles et systèmes connexes. En plus de favoriser la mobilité partagée grâce au transport public, les technologies intelligentes peuvent aussi faciliter l'orientation grâce à l'affichage interactif, aux cartes tactiles et à la signalisation par codes QR (qui s'ajoute aux panneaux traditionnels) qui améliorent l'accessibilité visuelle ou cognitive des espaces ainsi que la mobilité afférente<sup>103</sup>.

### ● Automatisation et efficacité énergétique

Au Canada, les résidences sont à l'origine de 18 % des émissions de gaz à effet de serre, ces dernières étant surtout liées à l'utilisation de systèmes de chauffage et de climatisation, d'électroménagers et d'autres appareils ainsi qu'à la consommation d'eau chaude<sup>104</sup>. En améliorant l'efficacité énergétique de leur résidence au moyen de technologies intelligentes, les Canadiennes et les Canadiens peuvent réduire leur consommation d'énergie et leur empreinte carbone tout en faisant des économies<sup>105</sup>. Les innovations s'appuyant sur l'IdO, comme les systèmes de surveillance et d'automatisation énergétique résidentiels, de même que les technologies intelligentes d'efficacité énergétique, comme les interrupteurs

intelligents, les thermopompes électriques, les appareils d'éclairage à DEL et les thermostats intelligents favorisent l'efficacité des habitations<sup>106</sup>. Google Nest, par exemple, permet aux propriétaires, grâce à un appareil intelligent, de surveiller les réglages de température et de thermostat et de modifier la luminosité des appareils à DEL. Un nouveau service permet également aux thermostats de communiquer directement avec les fournisseurs d'énergie afin que les appareils de chauffage ou de climatisation ne soient automatiquement activés qu'à des moments opportuns du point de vue écologique<sup>107</sup>. De plus, certains systèmes, comme Purple Air<sup>108</sup>, permettent aux particuliers et aux communautés<sup>109</sup>

### LE CHAUFFAGE GÉOTHERMIQUE

La géothermie permet aux propriétaires de tirer avantage de la chaleur emmagasinée dans le sol ainsi que des différences de température pour chauffer et climatiser leur résidence ou tout autre bâtiment tout au long de l'année, tout en renforçant sa résilience, en diminuant leur dépendance aux réseaux traditionnels et en utilisant des technologies intelligentes pour surveiller l'ensemble du système.

103 Support Navigation and Wayfinding, Digital Accessibility, [En ligne]. <https://accessibility.huit.harvard.edu/support-navigation-and-wayfinding>.

104 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA. Annexe : Résidences et immeubles, [En ligne], 12 février 2021. <https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/environnement-sain-economie-saine/annexe-residences-immeubles.html>.

105 SONDERGAARD, Dawn. Homeowners Embrace Smart Home Technology to Fight against Climate Change - Homebuilders Association Vancouver, Homebuilders Association Vancouver, [En ligne], 4 juin 2022. <https://havan.ca/canadian-homeowners-eager-to-embrace-smart-home-technology-in-fight-against-climate-change/>.

106 How the Smart Home Can Help Halt Climate Change, Silicon Labs, [En ligne], 28 décembre 2021. <https://www.silabs.com/blog/how-the-smart-home-can-help-halt-climate-change>.

107 How the Smart Home Can Help Halt Climate Change, Silicon Labs, [En ligne], 28 décembre 2021. <https://www.silabs.com/blog/how-the-smart-home-can-help-halt-climate-change>.

108 PurpleAir | Real-Time Air Quality Monitoring, [En ligne]. <https://www2.purpleair.com/>.

109 PurpleAir PA-II Air Quality Sensor, gouvernement de l'Alberta, [En ligne], 24 août 2022. <https://open.alberta.ca/dataset/f59d9607-df82-4af9-a337-97b1dedec212/resource/2be08aa3-c62e-48a7-bb73-53f6391c03c8/download/aep-purpleair-air-quality-sensor-fact-sheet.pdf>.

de surveiller automatiquement la qualité de l'air grâce à des capteurs intérieurs et extérieurs qui mesurent la qualité de l'air et transmettent leurs données par Wi-Fi à un tableau de bord intelligent accessible par le Web ou des applications mobiles. Ces données sont utilisées par diverses administrations canadiennes, comme le district régional de Cowichan Valley<sup>110</sup> et le gouvernement de l'Alberta<sup>111</sup>. Grâce aux innovations basées sur l'IdO, les technologies domestiques intelligentes et la domotique permettent de réduire l'empreinte carbone et la facture énergétique des habitants du pays de façon plus simple et économique.

- **Énergie intelligente, écologique et propre**

L'énergie écologique et propre réduit la dépendance aux combustibles fossiles et favorise l'atteinte des objectifs climatiques nationaux et mondiaux. Les technologies intelligentes, écologiques et propres reposent sur une grande variété de sources énergétiques, y compris les panneaux photovoltaïques et les batteries solaires, qui recueillent l'énergie du soleil, les éoliennes, qui sont activées par le vent, la géothermie, qui utilise la pression et la température élevées de la croûte terrestre, les systèmes marémoteurs, qui utilisent la force des océans et des vagues<sup>112</sup>, ainsi que les centrales nucléaires intelligentes et propres<sup>113</sup>. La boîte à outils *Les solutions énergétiques vertes* offre un aperçu plus approfondi des technologies intelligentes, écologiques et propres et propose des outils pour choisir la solution énergétique qui convient le

110 FAQ, Cowichan Valley Regional District, [En ligne]. <https://www.cvr.d.ca/3077/FAQ>.

111 PurpleAir PA-II Air Quality Sensor, gouvernement de l'Alberta, [En ligne], 24 août 2022. <https://open.alberta.ca/dataset/f59d9607-df82-4af9-a337-97b1dedec212/resource/2be08aa3-c62e-48a7-bb73-53f6391c03c8/download/aep-purpleair-air-quality-sensor-fact-sheet.pdf>.

112 NATIONS UNIES. Les énergies renouvelables : qu'est-ce que c'est?, [En ligne]. <https://www.un.org/fr/climatechange/what-is-renewable-energy>.

113 Nuclear Power in a Clean Energy System, [En ligne], IEA, 2019. <https://www.iea.org/reports/nuclear-power-in-a-clean-energy-system>.

mieux aux besoins locaux. Le chauffage géothermique est une technologie qui peut être intégrée aux nouvelles constructions et qui ne nécessite pas de grands systèmes reliés au réseau électrique. La géothermie permet aux propriétaires de tirer avantage de la chaleur emmagasinée dans le sol ainsi que des différences de température pour chauffer et climatiser leur résidence ou tout autre bâtiment tout au long de l'année, tout en renforçant sa résilience, en diminuant leur dépendance aux réseaux traditionnels et en utilisant des technologies intelligentes pour surveiller l'ensemble du système<sup>114</sup>. La popularité des panneaux et des batteries solaires pour les résidences, les autres bâtiments et les terres va toujours en augmentant, compte tenu du prix décroissant de ces installations<sup>115</sup> et de l'abondance de la source d'énergie. Les installations d'énergie solaire fonctionnent dans la plupart des régions du Canada et du monde et constituent une excellente source d'électricité. Les technologies intelligentes et écologiques peuvent contribuer à réduire les factures énergétiques<sup>116</sup>, et à certains endroits au Canada, des programmes permettent même aux résidents d'injecter leur surplus d'électricité dans le réseau commun<sup>117</sup>.

114 READ, Mary. Geothermal Energy for Homes in Canada | Green Building Canada, Green Building Canada, [En ligne], 20 mai 2020. <https://greenbuildingcanada.ca/2020/geothermal-energy-homes-canada/>.

115 RÉGIE DE L'ÉNERGIE DU CANADA. Aperçu du marché : La baisse du coût des panneaux solaires entraîne un niveau record d'ajouts de capacité, [En ligne], 29 janvier 2021. <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/marches-energetiques/aperçu-marchés/2015/aperçu-marche-baisse-coût-panneaux-solaires-entraîne-niveau-record-dajouts-capacité.html>.

116 Énergie solaire, Association canadienne de l'énergie renouvelable, [En ligne]. <https://renewablesassociation.ca/fr/energie-solaire/#:~:text=Au%20Canada%2C%20plus%20de%2043,Une%20plus%20grande%20autonomie%20%C3%A9nerg%C3%A9tique>.

117 Generate Your Own Electricity, BC Hydro, [En ligne]. [https://app.bchydro.com/accounts-billing/electrical-connections/net-metering.html?utm\\_source=direct&utm\\_medium=redirect&utm\\_content=netmetering](https://app.bchydro.com/accounts-billing/electrical-connections/net-metering.html?utm_source=direct&utm_medium=redirect&utm_content=netmetering).

## Ressources en matière de ville intelligente

- La boîte à outils du praticien *Des espaces publics accessibles pour tous* d'Evergreen présente les éléments de l'espace public inclusif et des occasions d'accroître la mobilisation des personnes handicapées.
- La boîte à outils *Advancing Community Resilience through Smart Approaches* d'Evergreen offre des conseils et des ressources aux communautés qui souhaitent renforcer leur résilience grâce aux données et aux technologies connectées.
- Le document d'information *Applying a Decolonized Approach as the Foundation to Creating Accessible Smart City Design* d'Evergreen examine diverses approches décolonisées et autochtonisées de la conception des villes intelligentes.
- La série de podcasts *Face au futur* d'Evergreen examine les façons dont les données et les technologies transforment les communautés partout au Canada, proposant notamment des épisodes sur les *villes intelligentes* (épisode en anglais), la *création numérique des espaces publics* (épisode en anglais) et des innovations particulières de la ville intelligente au Canada.
- La boîte à outils *From Consultation to Co-creation in the Open Smart City* d'Evergreen offre des conseils et des ressources aux communautés intéressées par la cocréation comme fondement d'une communauté intelligente ouverte.
- Les boîtes à outils *Réimaginer les espaces publics* d'Evergreen, notamment *Solutions en matière de nouvelle mobilité partagée*, *Solutions technologiques pour assurer la résilience* et *Les solutions énergétiques vertes*, présentent différents concepts de ville intelligente applicables aux espaces publics.
- Rabais sur les produits solaires au Canada : <https://www.solacity.com/solar-rebates-and-incentives-in-canada/>

## Glossaire

L'**apprentissage machine** est une forme d'intelligence artificielle suivant laquelle des ordinateurs utilisent des données et des algorithmes pour « apprendre » des tâches en s'améliorant graduellement, à la manière des humains.

Une **chaîne de blocs** est un registre décentralisé de toutes les transactions sur un réseau poste-à-poste.

La culture **hydroponique** utilise des solutions aqueuses riches en nutriments au lieu de terre pour faire pousser des végétaux<sup>118</sup>.

La **cybersécurité** désigne la protection des systèmes, des réseaux et des programmes contre les attaques numériques<sup>119</sup>.

La **gouvernance des données** désigne les principes, les processus, les politiques, les structures ainsi que les autres paramètres et mesures de réglementation de la collecte des données qui garantissent la participation collaborative et équilibrée de toutes les parties prenantes, avec une portée et une visée claires résultant d'une relation de confiance et de transparence<sup>120</sup>.

L'**intelligence artificielle** (IA) est la « simulation de l'intelligence humaine à l'aide de machines programmées. »<sup>121</sup> L'IA peut jouer un rôle majeur dans les efforts d'adaptation, d'atténuation et de résilience climatiques par la collecte et l'interprétation de grands ensembles de données en temps réel, ce qui peut aider à détecter les premiers signes de phénomènes météorologiques extrêmes et à mettre en œuvre des mesures de prévention plus rapidement<sup>122</sup>.

L'**Internet des objets** (IdO) désigne « le réseau des objets physiques connectés à d'autres appareils et systèmes par Internet. »<sup>123</sup>

Les **jumeaux numériques** sont des répliques virtuelles d'éléments ou de systèmes matériels ou encore de processus réel dans une communauté.

La **souveraineté des autochtones en matière de données** fait référence au droit des autochtones d'encadrer les données concernant leurs territoires et leurs communautés ou provenant de ceux-ci<sup>124</sup>.

La **souveraineté des Premières Nations en matière de données** signifie que les données des Premières Nations sont régies par les lois des Premières Nations<sup>125</sup>.

La **ville intelligente** s'entend d'une ville résiliente, inclusive et construite collectivement qui met à profit les technologies et les données pour améliorer la qualité de vie de la population<sup>126</sup>.

118 NATIONAL AGRICULTURAL LIBRARY. Hydroponics, [En ligne]. <https://www.nal.usda.gov/farms-and-agricultural-production-systems/hydroponics#:~:text=Hydroponics%20is%20the%20technique%20of,%2C%20hobbyists%2C%20and%20commercial%20enterprises>.

119 MICHIGAN TECHNOLOGICAL UNIVERSITY. What Is Cybersecurity?, IBM, [En ligne], 26 mai 2023. <https://www.mtu.edu/computing/cybersecurity/#:~:text=Cybersecurity%20is%20the%20practice%20of,or%20interrupting%20normal%20business%20processes>.

120 JOHNSON, Jennifer, et al. « Data Governance Frameworks for Smart Cities: Key Considerations for Data Management and Use ». Journal of Law and Mobility, [En ligne], mai 2022. <https://futurist.law.umich.edu/data-governance-frameworks-for-smart-cities-key-considerations-for-data-management-and-use%E2%82%AC%80/>.

121 « Glossaire des villes intelligentes », Portail de solutions pour les communautés, [En ligne], 3 février 2023. <https://futurecitiescanada.ca/portal/fr/ressources/glossaire-des-villes-intelligentes/>.

122 UNESCO. Fighting Climate Change with the AI for the Planet Alliance, [En ligne], 20 avril 2023. <https://www.unesco.org/en/articles/fighting-climate-change-ai-planet-alliance>.

123 « Glossaire des villes intelligentes », Portail de solutions pour les communautés, [En ligne], 3 février 2023. <https://futurecitiescanada.ca/portal/fr/ressources/glossaire-des-villes-intelligentes/>.

124 RAINIE, S., KUKUTAI, T., WALTER, M., FIGUEROA-RODRIGUEZ, O., WALKER, J., et AXELSSON, P. « Issues in Open Data - Indigenous Data Sovereignty », in T. DAVIES, S. WALKER, M. RUBINSTEIN, et F. PERINI (édit.). The State of Open Data: Histories and Horizons, [En ligne], Cape Town et Ottawa: African Minds and International Development Research Centre. <https://www.stateofopendata.od4d.net/chapters/issues/indigenous-data.html>.

125 CENTRE DE GOUVERNANCE DE L'INFORMATION DES PREMIÈRES NATIONS. Exploration of the Impact of Canada's Information Management Regime of First Nations Data Sovereignty, [En ligne], août 2022. [https://fnicq.ca/wp-content/uploads/2022/09/FNIGC\\_Discussion\\_Paper\\_IM\\_Regime\\_Data\\_Sovereignty\\_EN.pdf](https://fnicq.ca/wp-content/uploads/2022/09/FNIGC_Discussion_Paper_IM_Regime_Data_Sovereignty_EN.pdf).

126 Ibid.



Responsable du projet :



Principal partenaire technique :



Financé par :



Infrastructure  
Canada

Canada