

ACCÉLÉRATION DE LA 5G AU CANADA :

Le rôle de la 5G dans la lutte contre
les changements climatiques



AVANT-PROPOS :

L'Association canadienne des télécommunications sans fil et Accenture ont entrepris d'estimer l'effet de la technologie de cinquième génération (5G) et d'autres technologies sans fil sur l'environnement. Grâce à une modélisation quantitative et à une étude qualitative, nous avons cherché à comprendre le rôle que la 5G jouera dans nos efforts collectifs réduire les émissions de gaz à effet de serre au Canada.



TABLE DES MATIÈRES :

Sommaire exécutif	4
Introduction	8
Recherches existantes de l'industrie	11
Gains d'efficacité technique découlant de la 5G	15
Modèle de dépollution facilité par la 5G	20
Autres cas d'utilisation révolutionnaires	23
Conclusion	36



SOMMAIRE EXÉCUTIF

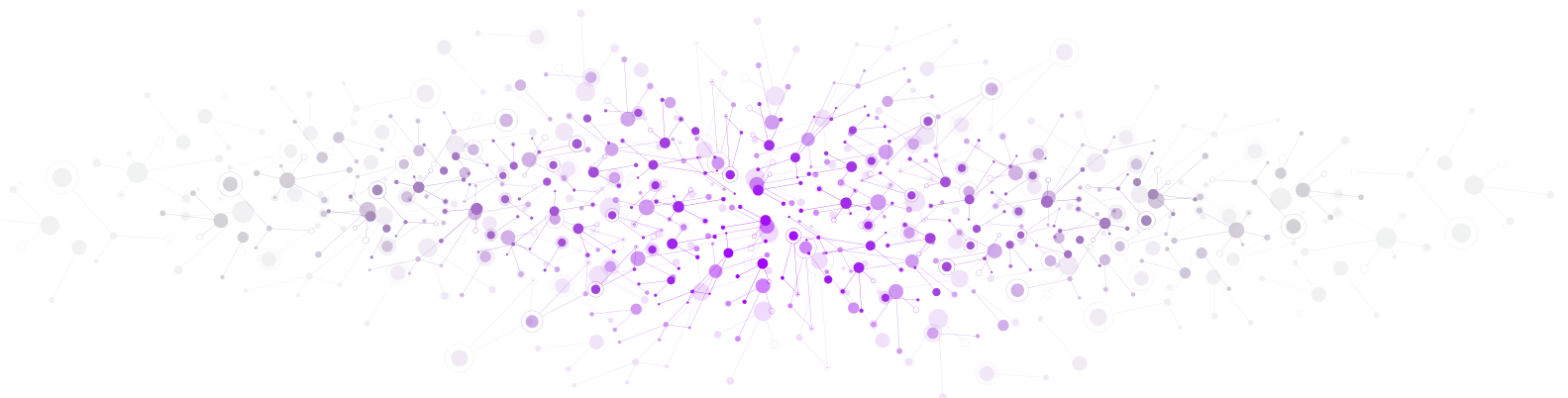
L'industrie canadienne des communications sans fil joue un rôle important dans la lutte contre les changements climatiques d'origine humaine. Les investissements dans les nouvelles technologies sans fil comme la 5G seront essentiels pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'ensemble des secteurs d'activité canadiens, tout en réduisant l'empreinte carbone de l'industrie des communications sans fil elle-même.

Les changements climatiques d'origine humaine sont une préoccupation croissante dans le monde entier. S'ils ne sont pas neutralisés, on s'attend à ce qu'ils causent d'énormes perturbations et des préjudices graves à l'économie mondiale et à la société en général. Les répercussions prévues comprennent l'inondation de nombreuses villes côtières, des canicules de plus en plus graves et fréquentes, et un changement des régimes de précipitations qui entraînera des sécheresses extrêmes et de graves inondations.

Pour répondre à cette préoccupation, le Canada s'est engagé à collaborer avec d'autres pays pour réduire l'augmentation de la température moyenne mondiale grâce à une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Notre étude démontre le rôle important que l'industrie canadienne des communications sans fil a joué dans la réduction des émissions de GES, et à quel point un déploiement rapide et efficace de la 5G est essentiel pour que le Canada puisse respecter ses engagements en matière de lutte contre les changements climatiques.

Le rapport de 2019 de l'initiative Exponential Climate Action Roadmap cite la technologie exponentielle comme un facteur qui changera la donne. « De la numérisation à la robotique, en passant par la biologie synthétique, une révolution technologique est en cours et l'intelligence artificielle, l'informatique infonuagique, la 5G et l'Internet des objets (IdO) sont en voie de créer d'autres perturbations au cours de la prochaine décennie.^a »



^aExponential Roadmap, version 1.5, septembre 2019, « Scaling 36 Solutions to Halve Emissions by 2030 » (en anglais seulement). URL : <https://exponentialroadmap.org/wp-content/uploads/2019/09/Exponential-Roadmap-1.5-September-19-2019.pdf> Le déploiement de la 5G peut contribuer à l'atteinte de l'objectif de développement durable (ODD) 9 des Nations Unies : Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation.

DIMINUTIONS POSSIBLES DE LA POLLUTION

Efficacité des réseaux sans fil



10 TMeCO₂

de réduction des émissions produites par les ORM canadiennes entre 2020 et 2030 grâce à la création de réseaux plus efficaces^b

Environ l'équivalent de **15 millions** de passagers voyageant de Toronto à Vancouver^c

Diminution consécutive de pollution



48-54 TMeCO₂

en moins à l'échelle des secteurs d'activité fondés sur les technologies sans fil d'ici 2025

Cela équivaut à retirer environ **10,5 millions** de véhicules de promenade de la circulation pendant toute une année^d et à atteindre 23 % des objectifs de réduction des émissions du Canada d'ici 2025



De 18 à 23 %

de la diminution consécutive de la pollution peut être attribué à la 5G

La 5G améliore l'efficacité des réseaux sans fil

Bien que l'empreinte carbone des fournisseurs de services sans fil soit relativement faible par rapport à la valeur qu'ils contribuent à l'économie, les fournisseurs canadiens ont pris des mesures concrètes pour limiter leurs émissions, comme la réduction de leur consommation d'énergie, le passage à un équipement réseau plus efficace et l'approvisionnement en énergie renouvelable dans la mesure du possible. Mais pour compenser les augmentations de la consommation d'énergie qui découlent de la densification des réseaux permettant de répondre à la demande croissante des consommateurs en données mobiles, les fournisseurs de services sans fil doivent regarder au-delà de la 4G. Il a été démontré que pour une station cellulaire 5G typique, l'énergie utilisée pour la transmission des données sera de 8 à 15 % de ce qu'elle est actuellement pour une station cellulaire 4G semblable, et la technologie des ondes millimétriques peut réduire davantage la consommation d'énergie à 1 à 2 % de celle d'une station macro 4G. Ces données représentent le rendement relatif, car les charges énergétiques optimales pourraient ne pas être déployées dans l'ensemble du réseau. **Compte tenu de l'efficacité énergétique nettement supérieure de la 5G, on prévoit que la 5G permettra de multiplier par mille le trafic au cours des 10 prochaines années, mais l'énergie consommée par l'ensemble du réseau complet sera la moitié des niveaux actuels. Si elle est déployée rapidement, la 5G permettra aux entreprises canadiennes de services sans fil de diminuer leurs émissions de GES d'une valeur pouvant atteindre 10 TMeCO₂ entre 2020 et 2030 par rapport à leurs émissions sans la 5G^e.** Cette théorie se concrétise au fur et à mesure que les fabricants d'équipement novateur lancent le matériel qui permet des économies d'énergie.

^b Analyse fondée principalement sur les activités du réseau puisque selon les données disponibles, l'installation représente moins de 5 % de l'empreinte carbone au cours du cycle de vie de l'équipement. Il est également supposé que les émissions relatives à l'installation entre les réseaux 5G et 4G seraient comparables. Pour plus de renseignements, veuillez consulter : STL Partners, Huawei, « Curtailing Carbon Emissions – Can 5G Help? » (en anglais seulement) URL : <https://carrier.huawei.com/-/media/CNGBV2/download/program/Industries-5G/Curtailing-Carbon-Emissions-Can-5G-Help.pdf>

^c Air Canada et Less Emissions, « Compensez mon vol », émissions par voyage aller seulement d'un passager de Toronto à Vancouver qui tiennent compte des émissions à haute altitude, 0,647 tonne de CO₂, URL : <https://https://www.less.ca/fr-ca/flights.cfm?aid=ac>

^d Modèle d'Accenture pour la réduction de la pollution par la 5G, par quantité de 4,6 tonnes métriques d'émissions de CO₂ par voiture, par année; données provenant de l'Environmental Protection Agency des États-Unis. URL (en anglais seulement) : <https://www.epa.gov/greenvehicles/greenhouse-gas-emissions-typical-passenger-vehicle>

^e STL Partners, Huawei, « Curtailing Carbon Emissions – Can 5G Help? » (en anglais seulement) URL : <https://carrier.huawei.com/-/media/CNGBV2/download/program/Industries-5G/Curtailing-Carbon-Emissions-Can-5G-Help.pdf>

La 5G et d'autres technologies sans fil permettent de réduire les émissions produites par d'autres secteurs d'activité

Les technologies sans fil permettent également aux secteurs à fortes émissions de réduire leurs propres émissions — un processus connu sous le nom de « réduction de la pollution ». Des recherches antérieures ont montré que l'utilisation des technologies sans fil a réduit d'environ dix fois la quantité de CO₂ que les activités de l'industrie des communications mobiles ont produite. Selon nos modèles de référence, d'ici 2025, la technologie 4G et les technologies sans fil antérieures entraîneront une réduction des émissions pouvant atteindre 41,3 TMeCO₂ au Canada dans divers secteurs à fortes émissions. **L'adoption de la 5G permettra une réduction supplémentaire entre 6,4 et 12,2 TMeCO₂ pendant cette période. Cela signifie que la 5G peut contribuer à une réduction supplémentaire de la pollution correspondant à jusqu'à 20 % de la réduction permise par les technologies sans fil, les technologies mobiles ayant la capacité d'atteindre d'ici 2025 jusqu'à 23 % de la cible totale de réduction des émissions du Canada pour 2030.** Nous estimons que 70 % de cette réduction supplémentaire provient de trois catégories de cas d'utilisation : (1) le travail, le mode de vie et la santé intelligents; (2) le transport intelligent; et (3) les immeubles intelligents.

La 5G permet des cas d'utilisation novateurs

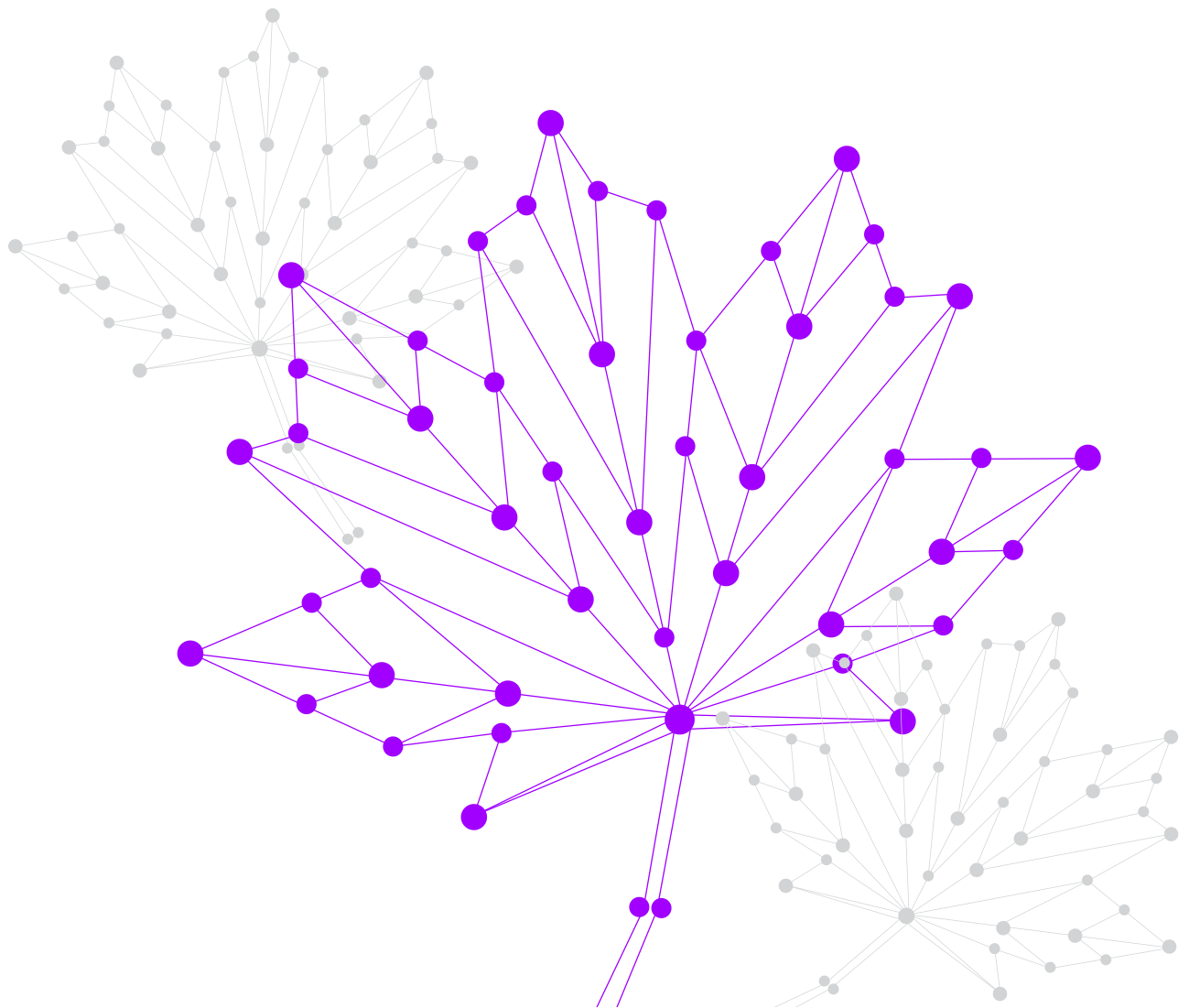
Nous avons utilisé la 3G pour envoyer des textos et des courriels. Grâce à la 4G, nous pouvons télécharger des vidéos et commencer à connecter des machines. La 5G permettra de créer une société entièrement connectée — une société où les machines se connectent à de nombreuses machines à des vitesses ultra rapides et une latence négligeable. La 5G est plus que de meilleurs téléphones intelligents, elle permettra l'utilisation de robots dans les ateliers des usines, de capteurs sur les terres agricoles ainsi que les véhicules autonomes. Les répercussions des nouveaux cas d'utilisation nets rendus possibles par la 5G et les nouvelles technologies sans fil sont également très intéressantes. Ces nouveaux cas d'utilisation changeront notre façon de vivre et de travailler, ce qui entraînera des réductions importantes de l'empreinte de du Canada en matière de gaz à effet de serre. Par exemple, la mise en œuvre de cas d'utilisation de la 5G dans le transport connecté dans trois villes canadiennes (Toronto, Montréal et Vancouver) peut permettre d'éliminer jusqu'à 0,83 TMeCO₂ d'émissions. De même, la 5G peut permettre la tenue virtuelle de conférences et de foires commerciales, ce qui peut réduire les émissions liées à l'hébergement et aux déplacements. On estime que les conférences canadiennes peuvent réduire leurs émissions de 7 000 tonnes métriques d'eCO₂ sur cinq ans. Au-delà de la réduction du carbone, les technologies sans fil de pointe permettent de surveiller notre environnement de façon plus précise, ce qui permet de lutter contre d'autres formes de dégradation de l'environnement, notamment en réduisant l'utilisation de pesticides en agriculture ou en analysant la qualité de l'eau à des fins de consommation d'eau potable. Grâce à la mise en œuvre de l'agriculture de précision, rendue possible par la 5G dans la production d'oléagineux au Canada, on estime que l'utilisation annuelle de pesticides peut être réduite de 20 %, ce qui se traduit par des économies annuelles de 15,6 tonnes de pesticides dans la production d'oléagineux au Canada.

^f Par exemple, la station de base AirScale de Nokia qui a permis de diminuer jusqu'à 69 % la consommation d'énergie lorsqu'elle a été installée. Pour plus de renseignements, veuillez consulter le site Nokia, « Zero Emission 5G Radio Networks » (en anglais seulement). URL : <https://www.nokia.com/networks/technologies/zero-emission/>

Nécessité d'un déploiement rapide de la 5G

Comme le montre notre étude précédente intitulée En route vers l'innovation – La place du Canada dans la course vers le 5G⁹, la mise en œuvre rapide de la 5G favorisera une croissance économique considérable et la création d'emplois au Canada. Ici, nous démontrons le rôle important que joue l'industrie des communications mobiles dans la lutte contre les changements climatiques. Dans les deux cas, un déploiement rapide de la 5G permettra au Canada de se prévaloir de ces avantages déterminants.

Pour que le pays profite de ces avantages économiques et environnementaux, tous les intervenants doivent reconnaître l'importance de la 5G pour le Canada, et les autorités fédérales, provinciales et municipales doivent offrir leur soutien pour éliminer les obstacles au déploiement de la 5G et créer un environnement qui favorise les investissements du secteur privé dans les réseaux 5G.



⁹ ACTS, Accenture, « En route vers l'innovation – La place du Canada dans la course vers le 5G », URL : https://www.5gcc.ca/wp-content/uploads/2018/06/CWTA-Accenture-Whitepaper-5G-Economic-Impact_Final_Web_French_6.19.2018-V5.pdf

INTRODUCTION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET À LA 5G

Les changements climatiques et les autres dommages à l'environnement sont un problème urgent pour tous les pays. La 5G et d'autres technologies sans fil peuvent aider à réduire la contribution aux changements climatiques. Comment? En rendant notre utilisation des ressources plus efficace et en permettant des cas d'utilisation novateurs.

Changements climatiques et dommages à l'environnement

Les changements climatiques d'origine humaine sont l'une des préoccupations croissantes des sociétés et des économies du monde entier. Ils peuvent causer des perturbations et des dommages énormes, que ce soit en raison d'une modification des situations météorologiques, de l'élévation du niveau de la mer ou d'autres effets qui auront une incidence considérable sur notre mode de vie. Les effets exacts des changements climatiques sont difficiles à prévoir. Mais ce qui est certain, c'est que si nous ne pouvons pas adapter notre mode de vie pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) — qui sont le principal moteur des changements climatiques — les coûts humains et économiques seront énormes.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a déterminé que la hausse des températures mondiales moyennes doit être limitée à moins de 1,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels afin d'atténuer les pires effets des changements climatiques. Même si une hausse de 1,5 °C causait des dommages importants, permettre aux températures moyennes mondiales d'augmenter au-dessus de cette valeur serait bien pire. En effet, la différence entre une hausse moyenne de la température de 1,5 °C et de 2 °C comprend une augmentation de 15 % du niveau de la mer, une réduction deux fois plus grande que prévu du rendement des cultures mondiales, et la disparition presque complète des récifs de corail et des écosystèmes fragiles qui en dépendent d'ici 2100^{1,2}.

À titre de signataire de l'Accord de Paris de 2015, le Canada s'est engagé à collaborer avec les autres signataires pour limiter l'augmentation de la température moyenne mondiale à « bien en deçà de 2 °C » par rapport aux niveaux préindustriels, et à poursuivre les efforts pour limiter cette augmentation à 1,5 °C. En tant que pays développé et industrialisé jouissant d'un niveau de vie de premier ordre, le Canada est l'un des plus grands émetteurs de gaz à effet de serre par habitant (estimation de 19 t/personne/année d'eCO₂ en 2019³, comparativement à une moyenne mondiale d'environ 5 t/personne/année⁴).

Afin d'atteindre les objectifs fixés par l'Accord de Paris, le Canada s'est engagé à réduire ses émissions de GES à 30 % sous les niveaux de 2005 d'ici 2030, soit un taux de 511 tonnes métriques/ année d'eCO₂. Cela représente une réduction de 219 tonnes métriques/année par rapport aux niveaux de 2005, ou une réduction de 209 tonnes métriques/année par rapport aux niveaux de 2019. La cible de 2030 représente un défi et, bien que le Canada ait réalisé et continue de réaliser des progrès en matière de réduction globale, les études les plus récentes prédisent que les émissions canadiennes en 2030 se situeront entre 588 et 673 tonnes métriques/année d'eCO₂⁵.

Trois secteurs sont responsables des plus grandes quantités d'émissions au Canada : l'énergie, les transports et les sources d'émissions fugitives. Ensemble, ils représentent plus de 80 % des émissions totales de GES au Canada⁶. Bien que l'approvisionnement en électricité du Canada soit en grande partie exempt de GES, la majorité provenant d'une combinaison d'hydroélectricité (60 %), d'énergie nucléaire (15 %) et de production d'énergie renouvelable non hydroélectrique (7 %)⁷, il reste qu'un peu moins de 20 % de l'électricité provient du gaz naturel, du charbon et d'autres sources qui produisent des GES. Le transport est également un sujet de préoccupation, car la plupart des voitures et des camions canadiens sont encore alimentés aux combustibles fossiles. Bien que les véhicules électriques soient maintenant sur le marché, ils représentent actuellement moins de 4 % des ventes de véhicules neufs⁸. Les émissions fugitives sont des émissions de GES non intentionnelles résultant de fuites et d'autres rejets anormaux de gaz. Au Canada, ces émissions sont principalement du méthane perdu pendant l'extraction et le transport du gaz naturel. Il s'agit d'un problème particulièrement urgent, car le méthane présente un potentiel de réchauffement du climat mondial 86 fois plus élevé que celui du CO₂⁹.

Les changements climatiques auront un impact majeur sur la disponibilité de l'eau potable dans le monde. La disponibilité de l'eau est déjà un grave problème dans plusieurs régions (p. ex., Californie, Inde). Cette situation devrait s'aggraver à mesure que les températures mondiales moyennes augmentent et que les précipitations et les conditions météorologiques changent.

Les polluants de l'air, de l'eau et du sol au Canada proviennent en grande partie des mêmes activités que celles qui produisent des gaz à effet de serre, à savoir les particules émises par les centrales au charbon, les composés organiques volatils provenant de la production des sables bitumineux, ainsi que les émissions et le ruissellement industriels.

Bien que nous ayons brossé un tableau des dommages possibles des changements climatiques, nos recherches suggèrent que l'introduction de la prochaine génération de technologie sans fil de cinquième génération (5G) aura un potentiel énorme de réduction des émissions de gaz à effet de serre au Canada, ainsi que de surveillance et de lutte contre la pollution de notre environnement. La 5G, grâce aux améliorations révolutionnaires qu'elle apporte en matière de latence et de bande passante, est prometteuse de cas d'utilisation novateurs et emballants qui sont susceptibles de favoriser une réduction importante des émissions et d'aider le Canada à atteindre ses objectifs en matière d'émissions et ses engagements climatiques en général.

Technologie sans fil de cinquième génération (5G)

La connectivité sans fil est un moteur de l'économie canadienne et rapproche un peu plus notre population dispersée géographiquement. Il y a plus de 33 millions d'abonnements aux communications sans fil au Canada, et 90,18 % des Canadiens ont un téléphone mobile¹⁰. En 2018, l'industrie canadienne des communications sans fil a généré un total de 48,2 milliards de dollars, soit 2,5 % du PIB canadien¹¹.

Le déploiement de la 5G permettra de réinventer les secteurs d'activité et d'améliorer encore davantage les expériences sans fil dans nos vies. La 5G offre le potentiel d'améliorer considérablement les technologies sans fil actuelles en ce qui concerne la latence, le débit et la connectivité des appareils. Comme pour le passage de la technologie 3G à la technologie 4G, les réseaux 5G pourront prendre en charge un plus grand nombre d'appareils à des vitesses plus élevées. Le passage de la 4G à la 5G devrait entraîner une amélioration de plusieurs fois supérieure aux évolutions précédentes, ce qui permettra de nouvelles utilisations révolutionnaires de la technologie mobile.

Les avantages de la technologie 5G par rapport à la technologie LTE, combinés à de nouvelles fonctionnalités technologiques comme l'informatique mobile en périphérie de réseau (IMPR) et le découpage de réseau, permettront à de nouveaux cas d'utilisation de foisonner dans de nombreux créneaux de l'industrie¹³. Ces nouveaux cas d'utilisation couvriront trois catégories, à savoir les communications ultra fiables à faible latence (en anglais, URLLC), la large bande mobile améliorée (en anglais, eMBB) et les communications de type machine massives (en anglais, mMTC). La 5G changera fondamentalement la façon dont nous interagissons avec la technologie, les entreprises et les autres personnes. Les cas d'utilisation iront des solutions de ville intelligente au fonctionnement des véhicules autonomes.

On prévoit que, si elle est déployée rapidement, la 5G ajoutera d'ici 2026 40 milliards de dollars au PIB canadien, créera 250 000 emplois et entraînera des investissements en dépenses d'immobilisations de 26 milliards de dollars de la part des entreprises de services sans fil. Avec la 5G, la demande de données par appareil augmentera, tout comme le nombre d'appareils. Compte tenu de tous ces facteurs, comment la 5G pourrait-elle avoir un impact positif sur l'environnement? Nous avons cerné deux façons dont la 5G améliorera l'empreinte environnementale du Canada : (1) en permettant aux exploitants de réseaux d'être plus éco-énergétiques par unité de production; (2) en permettant des cas d'utilisation qui favoriseront la réduction du carbone pour la plupart des créneaux de l'industrie. Ces effets permettront au secteur des télécommunications et à l'ensemble du pays d'être plus éco-énergétiques. Face aux changements climatiques, la 5G est une étape technologique nécessaire pour améliorer notre position de chef de file mondial en matière de développement durable. Si nous mettons rapidement en place la 5G, le Canada pourra donner l'exemple en matière de lutte contre les changements climatiques.

SERVICES SANS FIL AU CANADA



33,2 MILLIONS
d'abonnements aux
communications sans fil



90,18 %
des Canadiens ont
un téléphone mobile



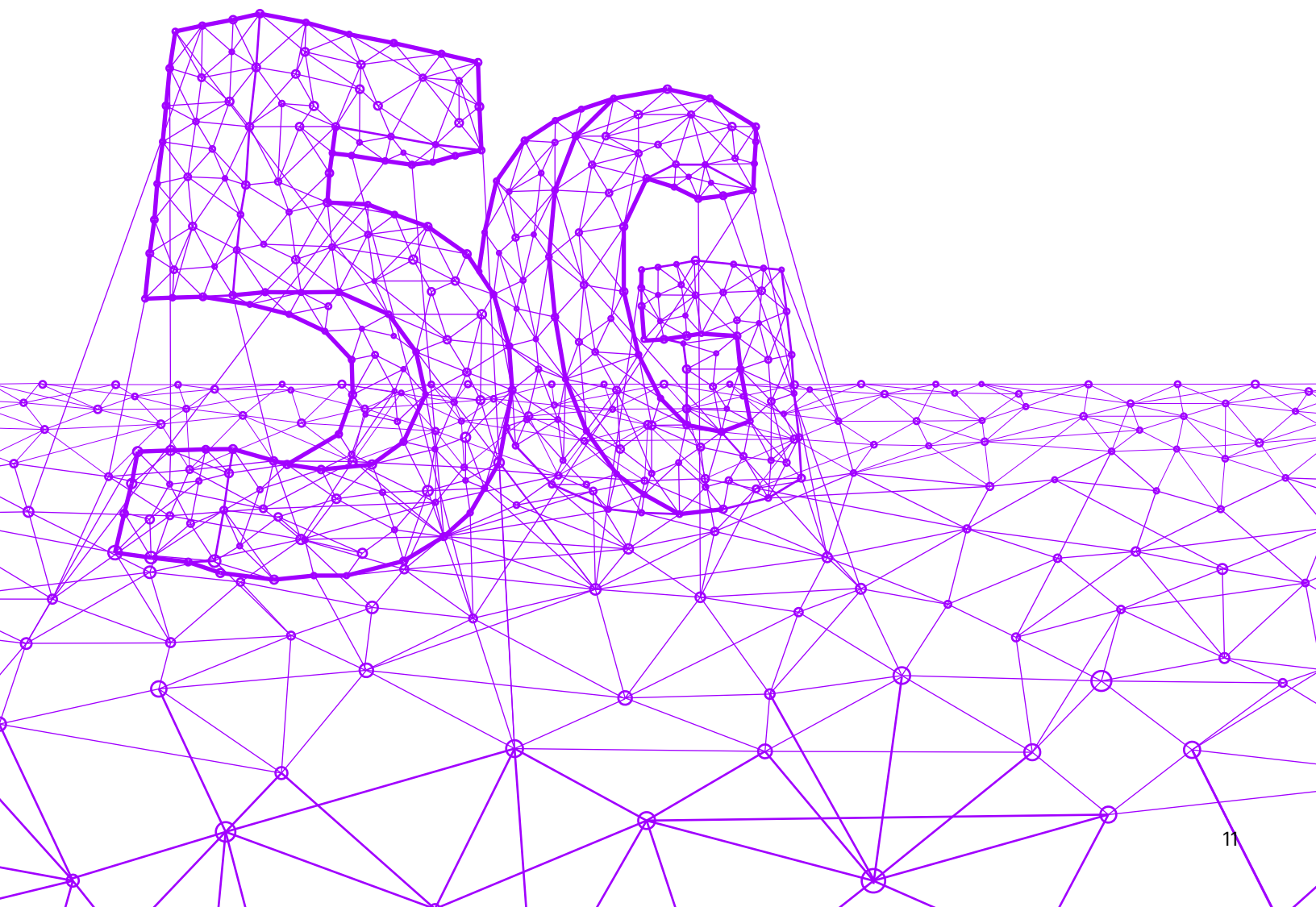
Contribution totale de
\$48,2 MILLIARDS
DE DOLLARS
au PIB du Canada GDP

« Nous croyons que la mise à profit des technologies, comme la numérisation et la 5G, sera fondamentale pour réduire de moitié les émissions chaque décennie. »

-Börje Ekholm; PDG, Ericsson¹²

RECHERCHES EXISTANTES DE L'INDUSTRIE

L'impact de l'industrie des communications sur l'environnement a déjà fait l'objet de recherches par le passé. Toutefois, au moment de rédiger le présent document, la plupart des recherches existantes étaient axées sur les technologies sans fil de la génération actuelle (4GLTE et générations antérieures), ou sur les gains d'efficacité du réseau tirés de la 5G. Les articles suivants, rédigés par des spécialistes de l'industrie, ont joué un rôle crucial dans l'élaboration de notre point de vue sur ce sujet.



Rapport de GeSI sur l'impact carbone des technologies mobiles, 2015¹⁴

En 2015, la GeSI, la Global e-Sustainability Initiative, a publié un rapport sur la réduction de la pollution favorisée par les technologies mobiles. La GeSI a adopté une approche prudente pour estimer la réduction découlant des technologies mobiles, en étudiant 100 mécanismes possibles. Au final, son étude s'est résumée à démontrer la réduction du carbone qu'entraînent les changements de comportement et les interactions machine à machine (en anglais, M2M).

La GeSI a constaté qu'en 2015, les réseaux mobiles permettaient un ratio de réduction de 5 à 1, ce qui entraînait une réduction de 180 TMeCO₂ des émissions de GES en Europe et aux États-Unis. Cela signifie que les technologies rendues possibles par les réseaux mobiles réduisaient (ou réduisent) 5 fois plus les émissions que le secteur mobile n'en émet. Une proportion de 70 % de cette réduction provient de l'utilisation de technologies M2M, et 20 % découlent de changements dans le comportement des consommateurs.

La GeSI a réparti les réductions permises par les technologies mobiles en dix catégories. Ces catégories comprenaient : (1) l'agriculture connectée; (2) les immeubles connectés; (3) les villes connectées; (4) l'énergie connectée; (5) les services de santé connectés; (6) l'industrie connectée; (7) le mode de vie connecté; (8) le transport connecté; (9) le travail connecté; et (10) le passage du physique au numérique. Les bâtiments connectés et le transport connecté étaient responsables de la majeure partie de la réduction, représentant respectivement 29 % et 28 % de la réduction totale. La GeSI souligne qu'au fur et à mesure que d'autres cas d'utilisation deviennent plus faisables et qu'ils sont adoptés à grande échelle, il est possible de voir la réduction possible croître de 3 à 5 fois d'ici 2020. Cette croissance sera permise par d'autres percées dans des secteurs comme les soins de santé et l'agriculture, où l'impact des technologies mobiles n'a pas encore atteint sa pleine maturité.



En 2015, les réseaux mobiles ont permis une réduction de 5 fois supérieure aux émissions totales du secteur, soit une diminution de 180 TMeCO₂ d'émissions de GES en Europe et aux États-Unis.

GSMA – L'effet d'habilitation, 2018¹⁵

En 2018, l'industrie mondiale de la téléphonie mobile a contribué à réduire les émissions de 2 135 TMeCO₂, soit un ratio de 10 à 1 par rapport à ses propres émissions. Faisant suite aux travaux de la GeSI, le document de la GSMA, intitulé The Enablement Effect, se concentre sur l'analyse des répercussions des technologies mobiles sur la lutte contre les changements climatiques. Il conclut qu'en permettant la création ou le déploiement de technologies plus efficaces, l'industrie des communications mobiles aura un rôle prépondérant à jouer dans la réduction des émissions et de la pollution environnementale. La GSMA montre que les émissions totales de l'industrie des communications mobiles sont d'environ 220 TMeCO₂, ce qui ne représente que 0,4 % des émissions mondiales. En revanche, la GSMA a constaté qu'en 2018, l'industrie des communications mobiles a contribué à réduire de 2 135 TMeCO₂ ces émissions, ce qui représente un impact positif de 10 à 1. Fait à noter, ce ratio de réduction par rapport aux émissions du secteur est le double de celui enregistré par la GeSI en 2015. Le rapport indique que d'autres développements et des connexions plus denses à l'IdO pourraient permettre de doubler les réductions d'émissions réalisées par l'industrie, ce qui doublerait son impact d'ici 2025. La GSMA divise en six catégories les cas d'utilisation que permet la mobilité : (1) les bâtiments intelligents; (2) l'énergie intelligente; (3) le mode de vie, le travail et les soins de santé intelligents; (4) le transport et les villes intelligents; (5) l'agriculture intelligente; et (6) la fabrication intelligente. La GSMA constate que la plus grande part des émissions de carbone actuellement évitées provient de la catégorie du mode de vie, du travail et des soins de santé intelligents, qui a représenté 39 % des réductions d'émissions en 2018. Les transports et les villes intelligents arrivent au deuxième rang avec 30 % des émissions réduites, les autres catégories représentant les 31 % restants de la diminution des émissions. Les principales formes d'habilitation étudiées étaient les technologies M2M et les changements de comportement découlant de l'utilisation des téléphones intelligents.



En 2018, l'industrie des communications mobiles a contribué à réduire les émissions de 2 135 TMeCO₂ les émissions, soit 10 fois plus que la quantité qu'elle a produite.

STL Partners : Réduction des émissions de carbone — la 5G peut-elle y contribuer?¹⁶

STL Partners a cherché à comprendre comment les opérateurs mobiles peuvent veiller à réduire leur propre empreinte carbone au sein de l'industrie. Bien que les réseaux 4G puissent contribuer à certaines améliorations de la charge énergétique (quantité moyenne d'énergie nécessaire pour qu'un réseau transmette une quantité précise de données à un appareil), compte tenu de la croissance fulgurante prévue des volumes de données au cours des années à venir, le recours à la technologie 4G ne suffira pas à réduire les émissions du secteur.

STL a évalué l'impact de la 5G sur les émissions du réseau mobile. Sans déploiement de la 5G, les émissions mondiales provenant des réseaux mobiles seront d'environ 600 TMeCO₂ en 2030, soit près de trois fois plus qu'en 2018. Toutefois, le déploiement de la 5G se déroule selon le scénario de référence, les réseaux mobiles produiront des émissions de 260 TMeCO₂ à l'échelle mondiale en 2030, ce qui représente une réduction de 340 TMeCO₂ par rapport au scénario sans 5 G. Une mise en œuvre rapide de la 5G permet d'économiser 80 TMeCO₂ supplémentaires en émissions de carbone en 2030. Les réseaux sont examinés en deux parties : (1) le réseau central et les TI et (2) le réseau d'accès radioélectrique. Traditionnellement, les deux tiers des émissions d'un réseau sont attribuables au réseau d'accès radioélectrique.

En ce qui a trait au perfectionnement du réseau central, STL Partners affirme que les améliorations apportées à la transmission optique, l'augmentation de l'efficacité des jeux de puces utilisés dans l'équipement réseau, et la « nuagification » des fonctionnalités réseau aideront les réseaux à devenir plus efficaces en termes de Go/kWh. Toutefois, bon nombre de ces améliorations sont exogènes au déploiement des réseaux 5G. Ainsi, la 5G n'apportera qu'une modeste amélioration à l'infrastructure du réseau central.

Par ailleurs, STL Partners a cerné trois principaux domaines d'amélioration pour le réseau d'accès radioélectrique : les nouvelles technologies radio (NTR); les nouvelles antennes réseau massives MIMO à spectre plus élevé et le spectre à ondes millimétriques (mmWave). Le déploiement du spectre mmWave parallèlement à un scénario de densité moyenne pourrait, d'ici 2030, entraîner une réduction de 98 % de la consommation d'énergie par bit de données transmis par rapport à la 4G.



Le déploiement du spectre mmWave parallèlement à un scénario de densité moyenne pourrait entraîner une réduction de 98 % de la consommation d'énergie par bit de données transmis par rapport à la 4G d'ici 2030

* Cette analyse se concentre principalement sur les activités du réseau puisque selon les données disponibles, l'installation représente moins de 5 % de l'empreinte carbone au cours du cycle de vie de l'équipement. Il est également supposé que les émissions relatives à l'installation entre les réseaux 5G et 4G seraient comparables au cours des dix prochaines années.

LA 5G PERMET UNE CROISSANCE DURABLE DE LA TRANSMISSION DES DONNÉES

Les entreprises canadiennes de services sans fil ont fait des progrès extraordinaires vers l'atteinte des objectifs climatiques. Toutefois, comme la demande de données continue d'augmenter, elles devront réaliser des gains d'efficacité technique pour continuer de s'améliorer. La 5G leur permettra de le faire, puisqu'elle offre la possibilité de réduire de 98 % la consommation d'énergie par bit de données transmises¹⁷.

Prestataires de services canadiens

Les prestataires de services basés sur des installations canadiennes prennent leur empreinte environnementale très au sérieux. Ces prestataires de services reconnaissent qu'ils ont un rôle important à jouer dans la réduction de leur propre empreinte environnementale, pour le bien du pays et du monde. Chacune des trois entreprises nationales de services sans fil s'attaque à ses émissions de différentes façons, selon diverses cibles d'émissions et mesures pour réduire la portée un (émissions directes sous le contrôle d'une organisation), la portée deux (énergie achetée et utilisée par l'organisation) et la portée trois (toutes les autres émissions indirectes) des émissions¹⁸. Bell Canada s'est fixé comme objectif de réduire de 75 % d'ici la fin de 2020 le ratio des émissions de portée un et de portée deux par rapport aux niveaux de 2014. En 2018, Bell avait déjà enregistré une baisse de 73 %¹⁹. Rogers tente de réduire ses émissions de portée un et de portée deux de 25 % et de diminuer sa consommation d'énergie de 10 % par rapport aux niveaux de 2011²⁰. TELUS s'est fixé comme objectif de réduire ses émissions de GES de 25 % par rapport aux niveaux de 2011, un objectif qu'elle avait déjà atteint en 2018²¹.

Les prestataires de services canadiens veillent tous à ce que l'électricité qu'ils consomment soit largement produite par des sources renouvelables. En 2018, 53 % de l'électricité consommée par Bell provenait de sources renouvelables. Le réseau de Bell a généré 170 000 kWh d'énergie renouvelable à partir de sources solaires et éoliennes²². En 2018, TELUS a acheté 22 407 MWh d'énergie renouvelable²³.

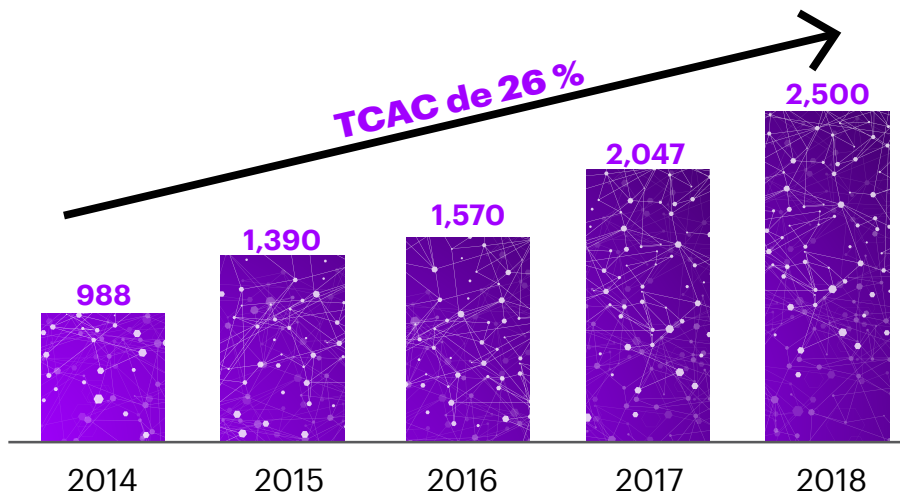
Les entreprises de services sans fil basés sur des installations régionales s'efforcent également de réduire au minimum leur empreinte environnementale. Après tout, il est essentiel de parvenir à un consensus dans l'ensemble de l'industrie pour en garantir la valeur environnementale. En 2019, SaskTel a été nommée l'un des employeurs les plus verts au Canada par MediaCorp Canada Inc. SaskTel a reçu cette distinction pour la 10^e année consécutive²⁴. Shaw a mis en place un logiciel d'optimisation des itinéraires qui a permis de réduire de 25 % la distance parcourue par demande de service et a également installé un équipement mécanique à haute efficacité afin de réduire la consommation d'électricité dans ses installations et ses centres de données²⁵. En 2018, 84 % de l'énergie utilisée par Quebecor (Vidéotron) provenait de sources renouvelables²⁶.

Gains d'efficacité technique découlant de la 5G

L'utilisation des données mobiles au Canada augmente rapidement. En 2018, 75 % des Canadiens avaient un plan de données mobiles. La technologie LTE dessert 99 % des Canadiens et 96 % des collectivités rurales²⁷. La consommation moyenne de données par abonné ayant un forfait de données mobiles au Canada a augmenté de façon constante à un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 26 % entre 2014 et 2018, pour atteindre 2,5 Go en 2018 ^{28,29}.

Dans l'ensemble, la consommation de données devrait continuer d'augmenter à un TCAC de 34 % entre 2017 et 2022. Cette croissance sera stimulée par l'augmentation de la demande pour de nouveaux services à bande passante élevée, comme la diffusion en continu de vidéos HD. À mesure que la consommation de données augmente, il y a un risque de hausses importantes des émissions de GES, particulièrement dans les pays qui dépendent fortement des combustibles fossiles³⁰. La technologie 4G actuelle ne peut soutenir des augmentations importantes de la consommation de données sans que les réseaux ne soient considérablement densifiés^{31,32}. Règle générale, une densification conduirait à une consommation accrue d'énergie. Pour favoriser une utilisation accrue des données d'une manière pratique et écologique, les opérateurs doivent regarder au-delà de la 4G.

Consommation moyenne de données par abonné canadien ayant un plan de données (Mo/mois)



LA 5G MÈNERA À UN NOMBRE ACCRU DE DISPOSITIFS ET À UNE QUANTITÉ ACCRUE DE DONNÉES PAR APPAREIL³³

Vitesse moyenne de la 5G de **602,2 Mbit/s** au Canada d'ici 2023

Vitesse moyenne de la 4G de **77 Mbit/s** au Canada d'ici 2023

Vitesse moyenne de la 4G de **39,6 Mbit/s** au Canada en 2018

270,9 MILLIONS D'APPAREILS M2M au Canada d'ici 2023, en augmentation par rapport à 11,4 millions en 2018

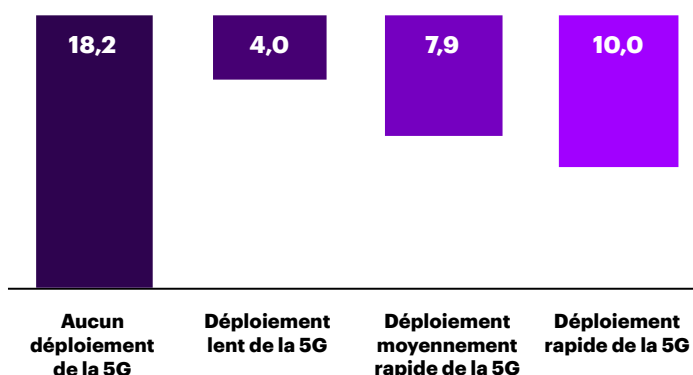
Avec la 5G, non seulement les nouveaux cas d'utilisation comme la diffusion en continu 4K, la compatibilité de la RV ou les véhicules autonomes entraîneront une demande de données plus importante, mais le réseau soutiendra un plus grand nombre d'appareils connectés que ce qui était possible avec la 4G. Il est donc naturel de supposer que la combinaison d'un plus grand nombre d'appareils sur le réseau et d'une plus grande consommation de données par appareil entraînerait une plus grande consommation d'énergie. Toutefois, les réseaux 5G fonctionneront plus efficacement que leurs prédécesseurs de multiples façons, ce qui permettra des réductions nettes d'émissions.

Les réseaux 5G seront plus efficaces que les technologies sans fil précédentes. Diverses nouvelles fonctionnalités techniques permettront aux opérateurs de réduire les émissions par unité de données associées à la prestation de services à leurs clients. Le matériel novateur qui combine plusieurs technologies radio en une seule pièce d'équipement peut entraîner des économies d'énergie au niveau de chacun des sites. Des technologies telles que la virtualisation des fonctions réseau (en anglais, NFV), le réseautage défini par logiciel (en anglais, SDN) et le découpage de réseau permettront aux opérateurs d'avoir un degré de contrôle plus élevé sur leurs réseaux qu'auparavant. Meilleur est le contrôle des opérateurs, plus ils sont en mesure de surveiller leur consommation d'énergie, en augmentant ou diminuant leur consommation pour répondre à la demande au besoin³⁴.

Grâce à cette combinaison de nouvelles technologies, on prévoit qu'un déploiement rapide de la 5G permettra aux ORM canadiens de parvenir à une diminution de jusqu'à 10 millions de tonnes d'équivalent de CO₂ entre 2020 et 2030³⁵. Cette impressionnante diminution découlera principalement de l'efficacité accrue des réseaux 5G, qui s'explique par l'amélioration de l'efficacité des données par unité de données transmises.* La recherche de STL Partners montre que pour une station cellulaire générale de 5G, l'énergie utilisée pour la transmission des données sera de 8 à 15 % de ce qu'elle est actuellement pour une station cellulaire 4G semblable, et que la technologie mmWave peut la réduire à 1 à 2 % de celle utilisée par une station macro 4 G. Ces valeurs représentent le rendement relatif, car les charges énergétiques optimales pourraient ne pas être déployées dans l'ensemble du réseau³⁶.

Toutes ces améliorations s'expliquent par le fait que la 5G est beaucoup plus éco-énergétique malgré l'augmentation du volume de trafic sur le réseau. On prévoit que la 5G permettra de multiplier par mille le trafic au cours des 10 prochaines années, mais l'énergie consommée par l'ensemble du réseau complet sera la moitié des niveaux actuels. Cela implique une augmentation de l'efficacité énergétique de l'ordre de 2 000 fois au cours de la décennie à venir³⁷.

Réduction cumulative des émissions de carbone des réseaux mobiles au Canada, 2020-2030 (en TMeCO₂)



* Cette analyse se concentre principalement sur les activités du réseau puisque selon les données disponibles, l'installation représente moins de 5 % de l'empreinte carbone au cours du cycle de vie de l'équipement. Il est également supposé que les émissions relatives à l'installation entre les réseaux 5G et 4G seraient comparables au cours des dix prochaines années.

Virtualisation des fonctions réseau (NFV) réseau d'accès radioélectrique virtualisé (vRAN)

La virtualisation des fonctions réseau (NFV) fait référence au processus de découplage du logiciel du matériel³⁸. Ce processus sera essentiel pour activer des fonctionnalités comme le découpage de réseau, une technologie au cœur de nombreux cas d'utilisation de la 5G. Différentes techniques de virtualisation rendront le réseau central des opérateurs plus efficace. Les améliorations apportées par la nuagification des fonctions réseau augmenteront globalement l'efficacité énergétique du réseau central. Toutefois, le réseau central ne contribue en moyenne qu'au tiers de la consommation d'énergie totale du réseau, de sorte que la virtualisation du réseau central n'aura qu'un impact modeste sur ces émissions. Les premiers réseaux 5G utiliseront probablement des réseaux centraux 4G, ce qui signifie que la différence nette en émissions découlant du passage à la 5G sera initialement minime³⁹.

Les réseaux d'accès radioélectrique virtuel (vRAN) s'inspirent des principes centraux de la NFV. Les vRAN sont créés au moment où les fonctionnalités de découplage sont virtualisées sur le matériel de serveur de base⁴⁰. Nous montrerons ci-dessous l'évolution cruciale du RAN entre la 4G et la 5G. Le passage à la vRAN rendra la RAN plus éco-énergétique et diminuera les émissions provenant de l'entretien régulier, notamment celles produites par les activités normales d'entretien, par exemple par le déplacement des camions.

Réseau d'accès radioélectrique distribué (DRAN)

- Lors de l'introduction de la 4 G, passage du RAN au DRAN.
- Latence si les opérations de données sont réduites lors du passage du contrôleur du réseau d'accès radioélectrique (RNC) au nœud B évolué (eNodeB).
- LeNodeB comprend l'unité de découplage (BBU) et l'unité radio à distance (RRU) reliées par une fibre courte sans perte.

Réseau d'accès radioélectrique centralisé (CRAN)

- À mesure que le nombre de cellules et la complexité d'un réseau 4G augmentent, il faut économiser des ressources en regroupant les BBU dans des stations pivots.
- Pour ce faire, il faut séparer les BBU et les RRU et retirer entièrement les BBU de l'eNodeB.
- L'interface radio publique commune (CPRI) sert de liaison frontale entre les BBU et les RRU.
- Permet une meilleure mise à l'échelle des ressources et des économies d'énergie grâce à la coordination serrée possible entre les BBU.

Réseau d'accès radioélectrique virtualisé (vRAN)

- Dans le vRAN, le BBU matériel est remplacé par un BBU logiciel déployé sur des serveurs COTS.
- Étant donné que les BBU sont entièrement indépendantes du matériel sous-jacent, la capacité peut être répartie entre plusieurs RRU.
- Le vRAN offre une souplesse maximale en matière de partage des ressources pour le traitement du découplage.
- Le vRAN permet aux entreprises de services sans fil d'améliorer leur capacité et l'efficacité du spectre en puisant dans un bassin de BBU qui partagent des signaux entre les cellules⁴¹.

Conception ultra-allégée et mode de veille intelligente

Certains aspects de la nouvelle technologie radio (NTR) de la 5G — une nouvelle technologie d'accès radioélectrique mise au point par 3GPP pour les réseaux mobiles 5G⁴² — seront à l'avant-plan de l'amélioration de l'efficacité énergétique, même en cas de densification des réseaux⁴³.

L'une des contributions de cette technologie sera la nouvelle capacité pour les stations de passer à un « état de veille » en fonction du trafic actuel. Dans son état actuel, la technologie LTE consomme constamment beaucoup d'énergie, même s'il y a des variations de la demande en énergie tout au long de la journée. Les stations de base consomment tout de même de l'énergie lorsqu'il n'y a pas de demande, parce qu'elles doivent toujours demeurer actives pour transmettre des signaux en mode de ralenti (p. ex., signaux de synchronisation, signaux de référence et information du système). Grâce à la NTR de la 5G, les stations de base pourront passer en « mode veille » lorsqu'il n'y aura pas de trafic à desservir, ce qui diminuera la consommation d'énergie⁴⁴. Ericsson a déterminé que le déploiement d'un réseau dense qui fait appel à la NTR peut à la fois offrir un rendement et une capacité élevés et garantir une faible consommation d'énergie⁴⁵.

Antennes MIMO massives

La technologie MIMO massive (à entrées multiples et sorties multiples) fait appel à l'utilisation de matrices dotées d'un nombre bien plus important d'antennes à chaque station de base⁴⁶. En raison de cette particularité, pour cette technologie, la quantité de matériel par station de base est supérieure à celle des autres technologies. Toutefois, la technologie MIMO massive permet d'utiliser une technique de transmission appelée le multiplexage spatial (SM). Avec le SM, plusieurs antennes sont utilisées pour transporter de multiples flux de données simultanément et avec la même bande de fréquence⁴⁷. Cela permet d'améliorer considérablement l'efficacité spectrale et énergétique. Des spécialistes de l'industrie ont expliqué que si on réalisait le multiplexage spatial de 10 utilisateurs et qu'on devait dépenser deux fois plus d'énergie pour le faire, le réseau serait tout de même cinq fois plus éco-énergétique qu'avant d'utiliser la technologie MIMO massive⁴⁸.

Spectre mmWave

On appelle « spectre des ondes millimétriques » (mmWave) tout spectre supérieur à 24 GHz. L'utilisation de la technologie mmWave devrait permettre de transmettre plus de données avec moins d'énergie et de le faire sur des cellules plus petites et plus faciles à alimenter. Les cellules « superposées » à spectre mmWave rendront les macrocellules 3G/4G/5G existantes plus efficaces. La capacité de superposition contribuera à atténuer les problèmes liés à l'exploitation simultanée d'un réseau 5G et de générations antérieures de réseaux.

LA 5G EST ESSENTIELLE À L'AUGMENTATION DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS DE L'INDUSTRIE DES COMMUNICATIONS SANS FIL

Si l'infrastructure réseau n'est pas mise à jour, les prestataires de services canadiens risquent d'augmenter les émissions de carbone provenant des fonctionnalités réseau à mesure que la demande de données s'accroît. **Un déploiement rapide, complet et efficace de la technologie 5G au Canada peut aider à atténuer ces effets.**

Mesure des réductions permises par la 5G dans tous les secteurs d'activité

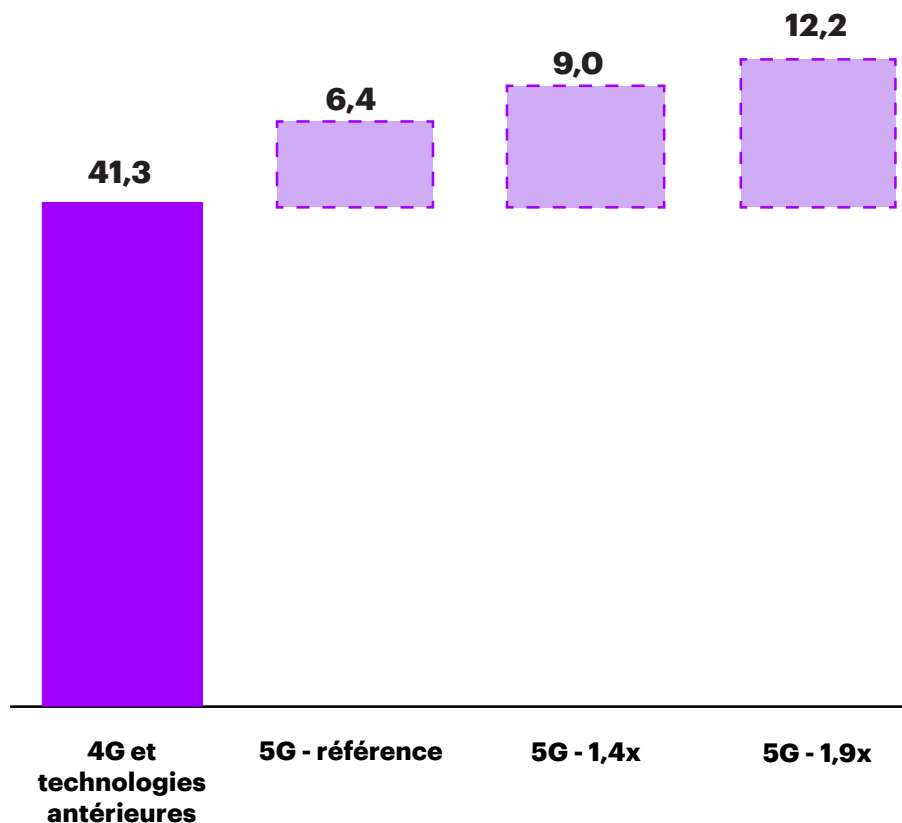
Nous avons élaboré un modèle quantitatif pour estimer les effets de réduction d'émissions de la 5G sur les cas d'utilisation qu'elle permet au Canada. Les estimations indiquent que la 5G pourrait réduire les émissions intersectorielles de 6,4 à 12,2 TMeCO₂ d'ici 2025, ce qui représente de 13 à 23 % de la réduction totale de la technologie sans fil, respectivement, selon le scénario de référence et le scénario le plus optimiste. Cette diminution s'ajoute à la réduction estimée de 41,3 TMeCO₂ par rapport aux technologies sans fil actuelles.

Le Canada contribue à environ 1,6 % des émissions mondiales de GES, bien qu'il soit l'un des plus grands émetteurs par habitant. En 2017, les émissions de GES du Canada étaient de 716 TMeCO₂, ce qui représente une diminution nette de 15 MT ou 2,0 % par rapport aux émissions de 2005⁴⁹. Le Canada a été l'une des premières parties à signer et à ratifier l'Accord de Paris, adopté en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). En 2016, le gouvernement du Canada et onze gouvernements provinciaux et territoriaux ont adopté le Cadre pancanadien (CPC), le premier plan sur les changements climatiques à inclure des engagements individuels et conjoints des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux. Il s'agit du cadre général du pays visant à réduire les émissions dans tous les secteurs de l'économie afin d'atteindre la cible de l'Accord de Paris, soit une diminution, d'ici 2030, de 30 % des émissions par rapport aux niveaux de 2005; à stimuler la croissance économique propre; et à renforcer la résilience aux répercussions des changements climatiques⁵⁰.

Les technologies de communication mobile permettent une communication en temps réel entre les machines. L'utilisation de dispositifs connectés entraîne un changement dans le comportement des consommateurs, et ces changements pourraient mener à de nombreux cas qui permettront de réduire les émissions de carbone dans l'industrie. Selon ce que démontre l'analyse du modèle Accenture qui s'appuie sur la méthodologie de la GSMA, intitulée « The Enablement Effect », les technologies mobiles ont le potentiel d'atténuer les émissions, une diminution qui va de 47,7 TMeCO₂ (selon le scénario de référence) à 53,5 TMeCO₂ (selon le scénario le plus optimiste) au Canada d'ici 2025. Notre modèle montre que des réductions de 41,3 TMeCO₂ devraient provenir de la technologie 4G et des technologies sans fil antérieures, en plus d'une plage de 6,4 à 12,2 TMeCO₂ de réductions permises par la 5G, ce qui représente une fourchette de 18 à 23 % de la réduction totale découlant des technologies sans fil d'ici 2025. Le gouvernement canadien s'est fixé comme objectif de ramener les émissions de GES à 30 % sous les niveaux de 2005 d'ici 2030⁵¹. Par conséquent, il est nécessaire d'atteindre une réduction nette de 205 TMeCO₂ par rapport aux émissions de 2005. Les technologies mobiles, y compris la 5G, ont le potentiel d'atteindre une réduction de 48 TMeCO₂ d'ici 2025, ce qui équivaut à 23 % de la cible de réduction des émissions pour 2030.

Comme mentionné précédemment, Accenture a analysé trois scénarios futurs en se fondant sur les gains d'efficacité cumulatifs possibles de la 5G par rapport aux technologies sans fil précédentes. Dans notre scénario de référence, nous supposons que la 5G permet des réductions de manière aussi efficace que la 4G et que les technologies antérieures. Selon ce scénario, le potentiel de la 5G en matière de réduction des émissions de carbone serait de 13 % du total de l'élimination permise par les services mobiles, ou 6,4 TMeCO₂. Ensuite, pour les scénarios d'amélioration progressive, Accenture a défini un « multiplicateur 5G » qui a été appliqué aux cas d'utilisation qui seront positivement touchés par la 5G, ce qui a mené à une réduction cumulative supérieure à celle du scénario de référence. Dans le deuxième scénario, en utilisant un multiplicateur de 1,4 x pour les cas d'utilisation de la 5G, nous avons constaté que la 5G rend possible 18 % de la réduction totale, soit 9,0 TMeCO₂. En raison de l'amélioration cumulative que permet la 5G, ce scénario d'utilisation ajoute 2,6 TMeCO₂ de réduction au scénario de référence, ce qui porte la réduction totale à 50,3 TMeCO₂. Dans le troisième scénario, en utilisant un multiplicateur de 1,9 x pour les cas d'utilisation de la 5G, nous avons constaté que la 5G rend possible 23 % de la réduction totale, soit 12,2 TMeCO₂. Cela représente une diminution supplémentaire de 5,8 TMeCO₂ par rapport au scénario de référence, ce qui se traduit par une réduction totale de 53,5 TMeCO₂.

Réductions d'émissions de carbone au Canada (en TMeCO₂, 2025)



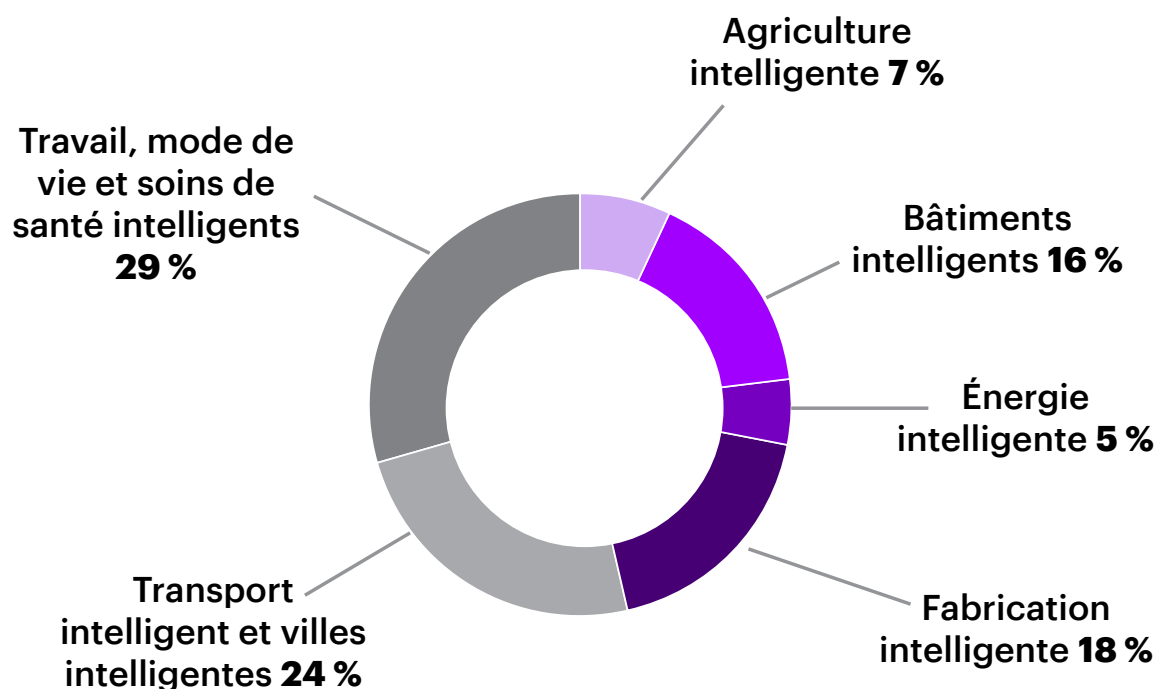
L'effet de réduction varie selon les cas d'utilisation, qui sont regroupés en six grandes catégories. **Au Canada, le travail, le mode de vie et les soins de santé intelligents, ainsi que, le transport intelligent et les bâtiments intelligents représentent au total plus de 70 % de la réduction des émissions de carbone.**

La 5G sera le fondement des villes intelligentes, du travail intelligent et du mode de vie intelligent. Dans une ville intelligente, les données, les capteurs et les dispositifs connectés permettent d'améliorer les services gouvernementaux et la qualité de vie des résidents grâce à l'analytique, à l'intelligence artificielle et à l'automatisation. La 5G, qui représente une importante progression par rapport aux réseaux 4G, offre d'énormes améliorations sur les plans de la vitesse et de la latence et permet ainsi d'utiliser une nouvelle génération de plateformes et de services.

Les cas d'utilisation les plus importants sont pris en compte dans chaque catégorie. Bien que cette approche ne soit pas exhaustive, elle rend compte d'une grande partie du potentiel de réduction. Nous avons également analysé d'autres cas d'utilisation novateurs pour lesquels la 5G pourrait avoir une incidence à l'avenir.

Veuillez consulter l'annexe pour plus de détails sur la méthodologie qui sous-tend ce modèle.

Réductions d'émissions de carbone par catégorie/secteur d'activité au Canada (TMeCO₂, 2025, , pour toutes les technologies mobiles et tous les scénarios)



Cas d'utilisation révolutionnaires permis par la 5G

En plus des avantages que démontre notre modélisation, nous explorons plusieurs cas d'utilisation en détail pour comprendre l'incidence des cas d'utilisation permis par la 5G sur la réduction du carbone. Certains de ces cas d'utilisation comprennent des estimations de réduction ascendante en plus de ce qui est déjà inclus dans le modèle. Ici, nous examinons trois catégories d'infrastructures connectées : le transport connecté, le mode de vie connecté et l'agriculture connectée.





Les émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur des transports représentaient près du quart (24 %) de tous les GES au Canada en 2017; cette valeur le classe au deuxième rang, derrière le secteur pétrolier et gazier, en tant que principale source d'émissions de GES au pays⁵². Les véhicules de transport de passagers et de marchandises sont responsables de la majorité des émissions provenant des transports. Il s'agit là du résultat de la nécessité de faire circuler les gens et les marchandises sur le vaste territoire canadien.

Selon un nouveau rapport intitulé « Traffic Index 2019 », la congestion routière est à la hausse dans presque toutes les grandes villes canadiennes, les automobilistes de Vancouver et de Toronto faisant face aux plus longs retards. Vancouver arrive en tête de liste avec un niveau de congestion de 39 %, ce qui signifie que le trajet moyen est 39 % plus long que si la circulation se faisait librement. Les conditions se détériorent aux heures de pointe; les conducteurs qui ont un trajet de 30 minutes dans chaque direction passeront 17 minutes de plus dans leur voiture le matin et 21 minutes de plus l'après-midi. La circulation routière est en hausse dans la plupart des villes canadiennes, ce qui rend le problème encore plus préoccupant⁵³.

Les administrations locales ainsi que les responsables de la circulation et des routes cherchent de nouvelles solutions technologiques pour réduire les émissions de carbone, la congestion routière et les victimes des accidents de la route au Canada. À la fin de 2019, la ville de Vancouver a lancé un hackathon appelé « Decode Congestion » dans le but de trouver des solutions technologiques à certains des problèmes de transport les plus pressants de la ville⁵⁴. Les administrations locales et les autorités responsables de la circulation mettent déjà en œuvre des solutions fondées sur la technologie afin de réduire la congestion routière. Par exemple, la ville d'Edmonton, en Alberta, est devenue la première ville canadienne à déployer un corridor doté d'un système adapté de contrôle des feux de circulation dans le cadre de l'initiative de transport intelligent de la ville visant à réduire les délais et le temps de déplacement⁵⁵. Ce système gère la circulation des véhicules et des piétons en surveillant et modifiant la synchronisation des feux de circulation pour mieux répondre aux variations de la circulation. Les données de la caméra en temps réel sont transmises à la plateforme de gestion de la circulation, qui contrôle ensuite la synchronisation des feux de circulation en fonction de la demande.

Les technologies mobiles ont le potentiel de jouer un rôle de premier plan dans la surveillance et la gestion de la congestion routière dans les villes. Elles peuvent également aider à créer un changement de comportement positif chez les usagers de la route, en améliorant la disponibilité et la fonctionnalité des applications avancées de connectivité réseau. Par exemple, la communication entre les feux de circulation peut optimiser les temps d'attente aux intersections, améliorer le courant de circulation et permettre aux conducteurs de maintenir une vitesse plus constante. Toutes ces mesures contribuent à réduire la consommation de carburant et les émissions. Même si la pandémie actuelle atténuera les avantages du covoiturage et du transport en commun, ces deux façons de faire, de concert avec les applications de navigation, finiront par réduire le nombre de véhicules sur la route à moyen terme.

Bon nombre des réseaux de la génération actuelle offrent une connectivité suffisante pour soutenir certaines applications de véhicules connectés. Pourtant, le débit binaire plus élevé, une latence moindre et l'amélioration de la capacité d'accès radioélectrique (NR) qu'offre la 5G font des systèmes 5G le choix idéal pour maximiser la sécurité, l'efficacité et la décarbonisation du transport routier. La 5G a la capacité d'aider à réduire la congestion routière en optimisant les itinéraires et en améliorant la gestion de la circulation urbaine grâce à des renseignements et des vidéos en temps réel. À un stade avancé, la 5G rendra possible la « circulation en peloton » des véhicules connectés. Selon une étude récente d'ERTICO, la circulation en peloton peut réduire les émissions de CO₂ d'une valeur maximale de 16 % pour les véhicules à l'arrière du peloton et de 8 % pour le véhicule à l'avant⁵⁶.

Les véhicules électriques (VE) sont très prometteurs en matière de réduction des émissions à long terme. Toutefois, ils n'occupent actuellement qu'une petite part du marché canadien. TransLink, la société de transport en commun de la région métropolitaine de Vancouver, a récemment dévoilé son plan visant à remplacer la moitié des autobus diesel, hybrides et au gaz naturel qui seront mis au rancart par de nouveaux modèles d'autobus à batterie électrique à zéro émission. La société s'est fixé comme objectif de réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 80 % d'ici 2050, avec un objectif provisoire de 45 % d'ici 2030. Pour soutenir le nouveau parc d'autobus à batterie électrique, TransLink devra veiller à ce que son centre de transport en commun Marpole soit prêt à fonctionner à 100 % à l'électricité lorsqu'il ouvrira ses portes en 2023-2024. Les réductions connexes des émissions proviennent de la facilitation des bornes de recharge pour les véhicules électriques⁶⁰.

Grâce à sa faible latence et sa capacité de gérer un réseau dense de véhicules, la technologie 5G peut permettre la communication entre les véhicules électriques, les bornes de recharge et les réseaux électriques, ce qui facilitera la surveillance et la régulation en temps réel de la demande et de l'offre d'électricité à une borne de recharge.

À un stade avancé, la 5G peut devenir la technologie de base qui alimentera un écosystème de transport entièrement électrique et autonome. La grande capacité et la faible latence de la 5G seront les pierres angulaires des solutions de transport futures, puisqu'elles fourniront la connectivité et la fiabilité nécessaires pour introduire en toute sécurité des voitures et des camions autonomes sur les routes publiques, ce qui ouvrira la voie à la réduction des émissions de CO₂⁶¹.

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS ET DES TEMPS DE DÉPLACEMENT DANS LES TROIS VILLES CANADIENNES LES PLUS ACHALANDÉES

Dans les trois villes canadiennes les plus achalandées (Toronto, Montréal et Vancouver), les usagers de la route perdent en moyenne 113 heures dans des embouteillages chaque année, et les autorités cherchent continuellement des façons de réduire la congestion routière⁵⁷. Plus de 20 municipalités canadiennes ont mis en place des règlements qui obligent les conducteurs à éteindre leur moteur après trois minutes consécutives de marche au ralenti sur une période de 60 minutes. Selon Ressources naturelles Canada, les émissions annuelles de CO₂ pourraient être réduites de 1,4 million de tonnes si les automobilistes canadiens évitaient de laisser leur moteur tourner au ralenti pendant trois minutes chaque jour de l'année⁵⁸.

Cette réduction équivaut à économiser 630 millions de litres de carburant et à retirer 320 000 voitures de la circulation pendant toute l'année. Des recherches ont démontré que la mise en place des technologies 5G pourrait réduire de 10 % la congestion routière⁵⁹. Avec la mise en œuvre des cas d'utilisation de la 5G, **cette réduction se traduirait par des gains de temps d'environ 11,3 heures par année pour un conducteur moyen et une réduction annuelle connexe d'environ 0,83 million de tonnes d'émissions de CO₂ au Canada.**



« Bien que l'accès de base à l'Internet ait permis aux gens de travailler à distance, la XR et la 5G leur permettront de le faire de façon véritablement virtuelle. »

Omar Abbosh et Paul Nunes⁶²

Travail à distance amélioré

La pandémie de COVID-19 a entraîné un changement radical dans la façon de travailler de nombreux Canadiens. Les exigences en matière de distanciation sociale ont forcé de nombreux travailleurs à travailler à partir de leur domicile, et Statistique Canada a signalé que jusqu'à 39,1 % des Canadiens travaillaient de la maison au cours de la dernière semaine de mars 2020⁶³.

Pour beaucoup, le travail à distance était une nouvelle expérience, mais, en grande partie grâce à la résilience des réseaux de télécommunications du Canada, la plupart des Canadiens qui devaient faire la transition vers cette nouvelle réalité l'ont fait avec succès. L'analyse d'Aternity des données de plus de cinq cents entreprises du Global 2000 a révélé que les Canadiens ont connu une augmentation de 170 % du travail à distance depuis la mise en œuvre des mesures de télétravail, ce qui a entraîné une augmentation globale de la productivité de 25 %⁶⁴.

Il est peu probable que le passage au télétravail soit un phénomène de courte durée, même si un vaccin et des traitements efficaces contre la COVID-19 sont mis au point. De nombreuses entreprises ont découvert les économies et les gains de productivité découlant du fait qu'une partie ou la majorité de leurs employés travaillent à domicile. Au Canada, OpenText Corp. a annoncé qu'elle envisage de fermer la moitié de ses locaux après la pandémie de COVID-19 afin de permettre à plus d'employés de travailler à partir de leur domicile⁶⁵, tandis que Shopify a annoncé qu'elle passe à un modèle « numérique par défaut⁶⁶ » en vertu duquel la majorité des employés feront du télétravail en permanence. Aux États-Unis, des entreprises comme Facebook⁶⁷ et Twitter⁶⁸ ont fait des annonces semblables.

Bien que la récente transition vers le télétravail soit le résultat d'une crise sanitaire soudaine, ce type de travail présente également des avantages environnementaux évidents à long terme. Les déplacements quotidiens pour se rendre au travail et en revenir contribuent grandement aux émissions de GES. Par exemple, dans une étude antérieure d'Accenture⁶⁹, on a estimé qu'une diminution de 10 % de la congestion routière dans les villes de Montréal et de Vancouver entraînerait une réduction des émissions de CO₂ de 130 000 tonnes et de 55 000 tonnes respectivement, ce qui équivaut à éliminer 29 000 voitures du réseau routier à Montréal, et 12 500 à Vancouver. Ces réductions seraient beaucoup plus importantes si la tendance actuelle de télétravail devenait permanente partout au Canada.

Malgré ses avantages pour la santé et l'environnement, le travail à distance n'est pas possible pour tout le monde. Statistique Canada estime qu'à l'heure actuelle, seulement 4 Canadiens sur 10 occupent des emplois pour lesquels le télétravail est concevable⁷⁰. Bien que les services de télécommunications actuels jouent déjà un rôle important en permettant le travail à distance, la technologie 5G élargira considérablement les possibilités liées au télétravail.

La 5G rendra possibles de nouvelles technologies de réalité amplifiée (XR). La réalité amplifiée combine les innovations de réalité virtuelle (RV), de réalité augmentée (RA) et de réalité mixte. Grâce à l'utilisation de la RV et des dispositifs à distance, des travaux qui nécessitaient traditionnellement la présence physique de l'employé pourront être exécutés à partir de la maison ou d'autres endroits au moyen de la téléprésence, de la téléopération et de la télérobotique⁷¹.

Imaginez un monde où un employé peut être formé pour un travail à distance, en utilisant un casque de réalité virtuelle pour voir, sentir et entendre l'espace de bureau dans lequel il travaillerait généralement. Non seulement la qualité de la formation pourrait être améliorée en permettant un contrôle complet des situations immersives dans lesquelles un employé est placé, mais les émissions seraient évitées, puisque les employés n'auraient plus besoin de se déplacer vers un centre de formation.

Ces innovations pourraient être étendues au travail quotidien. Grâce à la technologie de la réalité virtuelle et à la création de « jumeaux numériques » à divers endroits, les travailleurs pourront collaborer en utilisant la « téléprésence », qui simule le fait d'être physiquement ensemble même lorsque les personnes sont séparées par de grandes distances. Ainsi, un superviseur d'usine pourrait inspecter à distance ses chaînes de fabrication, ou un groupe de cadres pourrait se réunir dans la même salle de réunion en personne, mais de façon virtuelle. Le téléfonctionnement est un concept semblable qui permet de faire fonctionner une machine à distance. Si nous combinons la téléprésence et le téléfonctionnement, nous entrons dans le domaine de la télérobotique. Grâce à la télérobotique, des cas d'utilisation comme les interventions chirurgicales à distance seront rendus possibles.

Des médecins chinois ont déjà effectué avec succès des interventions chirurgicales à distance, alors que plus de 2 000 kilomètres séparaient le patient et le médecin. Le patient a subi une intervention de trois heures qui comprenait un implant de simulation cérébrale profonde d'un médecin, le Dr Zhipei, qui se trouvait dans une autre ville. Cette intervention a été rendue possible par la latence incroyablement faible de la 5G, qui permet d'effectuer une opération chirurgicale à distance presque aussi efficacement qu'une intervention traditionnelle. Ce type d'intervention chirurgicale à distance est parfois appelé la « téléchirurgie⁷² ». Le travail à distance permettra non seulement de réduire les émissions de GES en diminuant les déplacements nécessaires, mais aussi d'accroître la sécurité des employés dans divers créneaux de l'industrie.

Avec l'avènement des réseaux 5G, plus d'emplois pourront être exercés à distance, ce qui réduira les émissions de GES.



Conférences et salons professionnels en RV

Selon MeetGreen, un événement moyen de trois jours auquel assistent 1 000 personnes se traduit par 530 tonnes métriques d'éq. CO₂⁷³. Ces conférences et réunions entraînent un nombre immense de déplacements nationaux et internationaux, ce qui crée de grandes quantités d'émissions et de déchets. Une grande partie de l'empreinte carbone typique d'un tel événement découle des activités liées aux déplacements. Si les déplacements étaient éliminés d'une conférence, 92 % de l'empreinte carbone de cette conférence pourrait être évitée.

Grâce à la 5G, la réalité virtuelle (RV) pourrait être utilisée pour réduire les déplacements pour des événements comme des conférences. La capacité de 5G à permettre des cas d'utilisation de la large bande mobile améliorée (eMBB) et des communications ultrafiabiles à faible latence (URLLC) offrira un accès à de nouvelles fonctionnalités liées à la RV et à la RA. Un temps de latence moindre diminue le délai entre l'action et la réaction, surtout avec des gestes comme les mouvements de tête, ce qui rend la technologie plus utilisable pour le consommateur moyen⁷⁴. En ce qui a trait aux voyages d'affaires, aux conférences et aux salons professionnels, la 5G pourrait permettre aux participants d'y assister virtuellement, sans perdre la valeur de la présence physique. En utilisant la technologie de la réalité virtuelle, les participants pourraient se promener dans les salles d'événements, assister à des présentations et même réseauter virtuellement. Une grande partie de la valeur des conférences provient des ventes et du réseautage. Si ces aspects pouvaient être offerts virtuellement, même pour un petit pourcentage de participants, cette façon de faire aurait un effet énorme sur la réduction des émissions de carbone.

Les conférences travaillent déjà à la création de fonctionnalités virtuelles. Selon American Express, 58 % des organisateurs de réunions nord-américains préoyaient utiliser des réunions virtuelles ou hybrides pour 10 % des réunions. Nous croyons qu'avec des niveaux modestes d'adoption accrue en raison de la 5G (de 5 à 15 % des participants), les conférences canadiennes peuvent réduire leurs émissions cumulatives de 7 000 tonnes d'eCO₂ en cinq ans⁷⁵. Cette réduction serait entièrement attribuable à la diminution des séjours en hôtel et des émissions provenant des déplacements des participants aux conférences canadiennes. Multiphoton Optics, qui a réduit l'empreinte carbone annuelle de ses conférences de 98,5 % en utilisant la RA et la RV, est un exemple d'une entreprise qui fait déjà appel à ces nouvelles technologies avec succès. Cette réduction de ses émissions découle de la diminution de la quantité d'équipement que l'entreprise expédie entre les événements et de l'utilisation de la RA et de la RV pour faire à distance la démonstration de cet équipement⁷⁶.

*** Méthodologie :** Le participant moyen à une conférence crée 176,76 kg d'eCO₂ (1, MeetGreen); 49 538 personnes ont participé à des événements d'entreprise en 2017 (2, Events Industry Council, Oxford Economics); la durée moyenne des conférences en Amérique du Nord est de 3 jours (3, CWT Data). Par conséquent, le total des émissions canadiennes est estimé à 26 269 011 kg d'eCO₂. Environ 92 % de ces émissions découlent des déplacements (1, MeetGreen), ce qui laisse une quantité récupérable d'émissions de déplacements de 24 167 490 kg d'eCO₂ par année. L'utilisation de la RV pour une conférence de 5 000 personnes d'une durée de 3 jours crée 124 416 kg d'eCO₂ d'émissions (4, Educatorsinvr.com), soit 82,9 kg d'eCO₂ par personne par jour. La réduction nette par personne par jour s'élève donc à 93,8 kg d'eCO₂. En supposant qu'en raison de l'amélioration de l'expérience grâce à la 5G, 5 % des participants passent à la réalité virtuelle après la première année et que cette proportion augmente jusqu'à 15 % au cours de la cinquième année (5, analyse d'Accenture fondée sur les données d'American Express), un total de 6 971 tonnes métriques seraient évitées. Voir les notes en fin de texte pour les détails sur les sources.



Bâtiments connectés

Les bâtiments représentaient 12 % des émissions totales de gaz à effet de serre (85 TMeCO₂) au Canada en 2017. Il s'agit donc d'un domaine d'intérêt clé pour la réduction des émissions⁷⁷. Une grande proportion des émissions provient du chauffage, de la ventilation, de la climatisation (CVCA) et des systèmes d'éclairage.

Les administrations municipales canadiennes travaillent à l'élaboration de feuilles de route pour atteindre l'objectif de zéro émission provenant des bâtiments. À Toronto, le service d'urbanisme s'est associé à la société d'experts-conseils en environnement Integral et à un groupe consultatif d'intervenants, The Atmospheric Fund (TAF), pour élaborer un cadre d'élimination des émissions provenant des bâtiments, afin qu'un objectif d'émissions proches de zéro soit atteint pour tous les nouveaux bâtiments d'ici 2030⁷⁸. En 2016, Vancouver a créé un plan appelé « Zero Emissions Buildings » (ZEB) pour que les maisons et les bâtiments à émissions quasi nulles deviennent la norme à Vancouver d'ici 2030⁷⁹.

Dans un bâtiment connecté, un réseau de capteurs, d'actionneurs et de micropuces recueille et analyse des données sur les opérations du bâtiment. La technologie mobile permet ensuite la communication entre les différents points du réseau. La connectivité M2M permet l'automatisation et la surveillance à distance des systèmes du bâtiment. Ces technologies pourraient permettre d'activer et d'éteindre les systèmes selon le taux d'occupation ou le niveau de température. En faisant appel à des capteurs de température fondés sur l'IdO, les tableaux de bord pour les bâtiments peuvent afficher des informations en temps réel, comme le nombre de personnes utilisant divers espaces, ainsi que la température et la qualité de l'air à l'intérieur de chaque espace. Des outils d'analyse peuvent être utilisés pour l'entretien prédictif et pour la création de politiques plus pointues de régulation du bâtiment, comme l'ajustement du chauffage en fonction des prévisions météorologiques et des données historiques. La 5G peut transmettre de l'information en temps réel, ce qui rendra les systèmes de bâtiments connectés plus efficaces et garantira que ces bâtiments produisent une énergie nette zéro, ou même que leur bilan énergétique soit positif (c'est-à-dire que les structures produisent plus d'électricité qu'elles n'en consomment).

Les exploitants canadiens cherchent de plus en plus à établir des partenariats avec des entreprises spécialisées dans les technologies de bâtiments connectés. Bell a collaboré avec GridPoint pour offrir des solutions intelligentes de gestion de l'énergie, dans le but d'améliorer la consommation et la gestion de l'énergie dans les immeubles partout au Canada⁸⁰. Cette solution de bâtiments intelligents, qui fournit des données cruciales sur l'équipement, permet aux utilisateurs de prendre des décisions rapides et plus éclairées grâce à une surveillance en temps réel de tous leurs biens, notamment les systèmes de CVAC, l'éclairage, la réfrigération et plus encore. Cette solution recueille et affiche des données en temps réel au moyen d'une plateforme logicielle et d'une application mobile, ce qui permet aux utilisateurs de comprendre les tendances de leur bâtiment en matière de consommation d'énergie et d'adapter leurs activités afin de maximiser les économies.

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS PAR AMÉLIORATION DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE DE CVAC (CHAUFFAGE, VENTILATION ET CLIMATISATION)

Le chauffage, la ventilation et la climatisation (CVAC) sont des systèmes de bâtiment essentiels qui représentent environ le tiers de la consommation d'énergie d'un bâtiment. Dans les bâtiments connectés, la surveillance et le contrôle automatisés des systèmes de CVAC assistés par la technologie M2M est actuellement l'un des plus importants mécanismes permettant de réduire les émissions. La communication directe et en temps réel entre les systèmes leur permet de réagir sans intervention manuelle, ce qui conduit à une réduction des émissions de carbone. Selon le rapport « The Enablement Effect » de la GSMA, ces systèmes de CVAC perfectionnés ont permis d'éviter environ 103 millions de tonnes d'équivalent CO₂ en 2018, dont environ 40 % sont attribuables à l'Amérique du Nord. À l'échelle mondiale, **cela équivaut à 235 TWh d'économies d'énergie dans les bâtiments en 2018⁸¹**.

TELUS a signé une entente avec une entreprise de technologies propres établie à Vancouver — Universal mCloud — pour offrir des solutions de surveillance du rendement des unités de CVCA dans les immeubles connectés⁸². L'équipement de CVAC est connecté à la plateforme infonuagique de mCloud au moyen des technologies d'IoD. Sur la plateforme, les données en temps réel sont reçues, surveillées et analysées pour en déceler les tendances et l'évolution. Lorsque des problèmes de rendement surgissent, la solution de mCloud diagnostique le problème et suggère toute mise au point possible ou toute exigence en matière d'entretien. Le service de gestion de l'immeuble peut alors dépêcher le technicien d'entretien de CVAC désigné, ce qui prévient la consommation d'énergie inutile, les temps d'indisponibilité des actifs et les réparations coûteuses.

Ces solutions sont présentement exécutées au moyen des technologies de communication de la génération actuelle. Toutefois, l'arrivée de la 5G permettra une utilisation encore plus perfectionnée et répandue des technologies de bâtiments connectés en ouvrant la voie à de nouveaux cas d'utilisation dans ce domaine. Ces nouveaux cas deviennent possibles en raison du fait que la 5G augmente la densité des appareils et en réduit la latence dans la transmission des données, ce qui permet de fournir en temps réel des renseignements sur la consommation d'énergie d'un bâtiment. Dans un avenir rapproché, les maisons intelligentes dotées d'une connectivité améliorée nous permettront de contrôler les appareils électroménagers, le chauffage et la climatisation à distance, et des tableaux de bord de consommation robustes en temps réel nous permettront d'être beaucoup plus conscients de notre consommation d'énergie. En étant plus conscients de notre consommation d'énergie, nous pouvons changer notre comportement pour réduire notre empreinte carbone.

Réseaux connectés

En 2017, le secteur de l'électricité représentait 10,3 % des émissions totales de GES au Canada, soit l'équivalent de 74 TMeCO₂⁸³. Le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques a établi l'objectif ambitieux de réduire les émissions de carbone à environ la moitié des émissions actuelles de ce secteur d'ici 2030.

L'utilisation de sources d'énergie propres sera un facteur important pour la réduction des émissions dans le secteur de l'électricité, tout comme l'utilisation plus répandue de réseaux et de compteurs intelligents, qui ont le potentiel de réduire les pertes d'énergie à la fois au niveau du réseau et au niveau des consommateurs. En décembre 2018, plus de 82 % des compteurs au Canada étaient classés comme des compteurs intelligents⁸⁴. Compte tenu de la prévalence des compteurs intelligents, les exploitants de ce secteur ont une excellente occasion d'offrir une connectivité améliorée pour les applications d'IdO. Les compteurs à communication bidirectionnelle aident à optimiser la production et la transmission d'énergie pour répondre aux besoins de consommation. Grâce à une meilleure surveillance en temps réel, l'offre et la demande d'électricité peuvent être mieux appariées afin d'éviter une production excédentaire. La demande de pointe des consommateurs peut être réduite dans l'ensemble en raison d'une meilleure surveillance en temps réel, ce qui diminue les besoins généraux de production et les besoins de production de pointe (configuration des charges). Les pertes de transmission et de distribution peuvent être atténuées grâce à l'efficacité accrue du réseau de distribution. Nous pouvons cerner les points de perte ou des problèmes précis au sein du réseau, ce qui permet d'effectuer des réparations préventives et rapides. Les microréseaux peuvent être facilités, ce qui peut accroître la capacité de production d'énergie renouvelable par les consommateurs. Les réseaux connectés représentent une occasion en or de réduire les émissions de GES.

À l'échelle mondiale, en 2018, la gestion du réseau électrique fondée sur la technologie M2M au sein des réseaux intelligents a permis une réduction des émissions de 11 TMeCO₂ et des économies d'énergie connexes de 18 TWh⁸⁵. La 5G peut jouer un rôle important dans l'amélioration de la communication entre les réseaux intelligents et les compteurs intelligents. De plus, grâce à sa latence ultra-faible, la 5G offre le temps de réponse en millisecondes requis pour contrôler les réseaux de façon granulaire. Ce contrôle permettra de garantir une meilleure adéquation entre l'offre et la demande d'électricité, surtout là où les sources d'énergie renouvelables sont importantes. Les réseaux intelligents fondés sur la 5G amélioreront au final la surveillance, l'analyse, le contrôle et la communication au sein de la chaîne d'approvisionnement. Ces améliorations permettront d'améliorer l'efficacité, de diminuer la consommation d'énergie et des coûts, et d'optimiser la transparence et la fiabilité de la chaîne d'approvisionnement énergétique.

L'ONTARIO ACCUEILLERA LE PLUS RÉCENT SYSTÈME DE RÉSEAU INTELLIGENT DE L'AMÉRIQUE DU NORD

En février 2019, la ville de Sault Ste. Marie, en Ontario, a annoncé son intention d'accueillir le premier système de réseau intelligent en son genre et le plus important en Amérique du Nord. Ce système vise à créer de la valeur pour les fournisseurs de services publics comme pour les clients, en augmentant l'efficacité énergétique, en diminuant les pannes et leur durée et en réduisant les factures des clients de 2 à 4 %. Le système de réseau intelligent permettra l'intégration de la recharge des véhicules électriques et des sources d'énergie renouvelable décentralisées, deux aspects qui réduiront les coûts d'exploitation des services publics et les factures des clients. Le réseau intelligent aura également une capacité de « guérison » permettant au système d'ouvrir et de fermer les commutateurs pendant les pannes⁸⁶.

Le gouvernement et les autorités locales au Canada ont pris des mesures pour accroître l'utilisation des compteurs intelligents et investir dans des solutions énergétiques axées sur les technologies afin d'améliorer l'efficacité énergétique et de réduire les émissions du secteur de l'électricité. En 2018, le gouvernement du Canada a lancé le « Programme des réseaux intelligents » et a annoncé un financement de 100 millions de dollars pour des projets dirigés par des entreprises de services publics d'électricité qui visent à réduire les émissions de GES, à mieux utiliser les actifs d'électricité existants et à favoriser le développement de systèmes intégrés aux réseaux intelligents⁸⁷.

En 2019, le gouvernement canadien a annoncé un investissement de 650 000 \$ dans la Société d'énergie du Yukon (YEC). Dans le cadre de ce partenariat, le Programme de gestion de la demande résidentielle devrait rendre le réseau électrique plus efficace, puisqu'il dotera en environ 400 foyers de clients de dispositifs de gestion de la demande, qui pourront être contrôlés à partir du centre de commande du système de YEC. Cela permettra à YEC de transférer les charges des clients participants hors des périodes de pointe de la demande d'électricité⁸⁸.

Récemment, le gouvernement du Canada a investi 2,43 millions de dollars dans une jeune entreprise d'Ottawa appelée BluWave-ai, qui met au point un logiciel d'intelligence artificielle qui surveille l'utilisation de l'énergie parmi divers sources et utilisateurs, fournissant ainsi de l'information aux exploitants pour les aider à prédire les demandes d'énergie⁸⁹.

Réseaux d'alimentation en eau connectés

Au Canada, en 2017, la consommation annuelle d'eau par habitant s'établissait à 883 mètres cubes, comparativement à une moyenne de 585 mètres cubes dans certains pays⁹⁰. Cette valeur place le Canada au deuxième rang après les États-Unis pour la consommation d'eau par habitant, et représente plus du double de la consommation de pays européens comme la Pologne, l'Allemagne et la France.

La consommation résidentielle de l'eau représente la moitié de l'eau potable produite chaque année au Canada. Le secteur résidentiel était le principal consommateur d'eau, avec une moyenne de 220 litres par personne par jour en 2017. Cela représente 2 445 millions de mètres cubes, soit 50 % de l'eau potable produite⁹¹. Une étude récente a montré que les villes canadiennes qui utilisent des compteurs d'eau consomment environ 40 à 45 % moins d'eau par habitant que les villes qui n'en ont pas⁹².

Les compteurs à communication bidirectionnelle améliorent l'interaction entre l'entreprise de services publics et les clients, ce qui se traduit par de nouvelles capacités. Le suivi de la consommation d'eau en temps réel sera rendu possible grâce à la surveillance de l'IdO, qui peut permettre la facturation exacte et l'élimination des factures estimées. Les capteurs peuvent aider à détecter immédiatement les fuites d'eau, ce qui permet de mieux gérer la perte d'eau et le vol d'eau. Enfin, une meilleure gestion des procédures d'analyse de la qualité de l'eau peut contribuer à améliorer la qualité de l'eau.

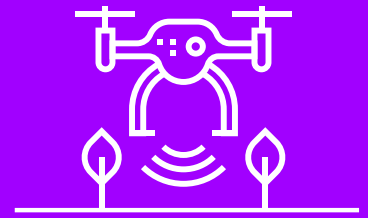
Les communications bidirectionnelles entre le fournisseur de services publics et le consommateur nécessitent deux composantes : le compteur intelligent proprement dit et une connexion fiable pour rendre la communication possible. Le gouvernement et les municipalités du Canada préparent le terrain pour accroître l'utilisation des compteurs d'eau intelligents. En 2017, la Public Utilities Commission de la municipalité de Chatham-Kent, en Ontario, en collaboration avec Neptune Technology, a établi un plan pour remplacer ses compteurs analogiques par des compteurs d'eau intelligents. Pour ce faire, elle a mis en œuvre un projet de 10 millions de dollars visant à remplacer 36 000 compteurs analogiques par des compteurs intelligents. De même, la ville de St. Albert a lancé une initiative de 6,4 millions de dollars visant à remplacer 21 292 compteurs analogiques par des compteurs d'eau numériques⁹¹.

L'IdO à bande étroite (NB-IoT) convient bien à la connexion des compteurs d'eau, car la technologie peut offrir un service à distance dans une vaste gamme de compteurs d'eau difficiles d'accès, qui sont souvent souterrains. Cette technologie offre une excellente efficacité énergétique : elle permet aux appareils de fonctionner au moyen de piles pendant dix ans ou plus sans avoir besoin d'être rechargés. La technologie repose sur du matériel de communication peu coûteux. Grâce à ses faibles exigences en matière de bande passante, la plupart des cas d'utilisation doivent seulement transmettre quelques octets de données par appareil, par jour. Les fournisseurs de services publics utilisent la technologie NB-IoT pour surveiller les réservoirs d'eau de pluie et le débit dans les conduites, ainsi que pour prévenir l'accès non autorisé aux égouts⁹⁴.

L'an dernier, Rogers Communications a dévoilé son intention de déployer un réseau NB-IoT à l'échelle du Canada pour soutenir les applications et les cas d'utilisation de l'IdO. La technologie NB-IoT est complémentaire aux réseaux LTE et LTE-M nationaux de Rogers, qui sont accessibles aux clients de l'IdO partout au Canada, et d'autres stations sont en cours d'ajout.

Les exploitants canadiens mènent plusieurs initiatives de prévention des fuites d'eau et de gestion de la qualité de l'eau. Par exemple, Bell Canada s'est associée à Echologics, un concepteur de technologies de diagnostic des infrastructures d'approvisionnement en eau qui visent à gérer les pertes d'eau, pour lancer une solution de ville intelligente fondée sur l'IdO dans le réseau sans fil de Bell pour la ville de Medicine Hat, en Alberta⁹⁵. Les nœuds intelligents, qui sont placés sur le réseau de bornes-fontaines de Medicine Hat, recueillent des données et surveillent les infrastructures d'approvisionnement en eau pour déceler les fuites. De cette façon, la solution d'IdO surveille sans fil le réseau de canalisations d'eau de la ville afin de réduire les pertes d'eau et d'atténuer les coûts de défaillance des infrastructures. En combinant la technologie de détection des fuites d'Echologics avec le réseau sans fil de Bell pour transmettre des données, les municipalités peuvent prendre des décisions plus avisées au sujet de leurs infrastructures d'approvisionnement en eau, économiser temps et argent et veiller à ce que leurs citoyens continuent d'avoir accès à de l'eau potable salubre. Bell entreprend également une initiative de détection des fuites d'eau dans le cadre d'un partenariat de ville intelligente avec la Ville de Markham. L'initiative de détection des fuites d'eau consistera à installer des capteurs sur les conduites d'eau principales et les bornes-fontaines afin d'obtenir des renseignements en temps réel sur l'état du réseau d'alimentation en eau. Ce partenariat de ville intelligente comprend également des initiatives liées à la gestion des actifs, à la surveillance des eaux pluviales et des inondations, à la surveillance environnementale et à la gestion de l'énergie, contribuant ainsi à faire de Markham une « ville sans frictions⁹⁶ ».

De même, Rogers Communications s'est associée à Ericsson pour mettre à l'essai une solution d'« eau connectée » pour les analyses de la qualité de l'eau dans la Ville d'Ottawa⁹⁷. Le projet pilote a tiré parti d'une combinaison de technologies d'IdO, d'infonuagique et de LTE mobile à large bande pour recueillir des données en temps réel afin de mieux prédire, prévenir et régler les problèmes possibles liés à la qualité de l'eau, y compris la salubrité et les températures anormales.



Les secteurs de l'agriculture et de l'agroalimentaire représentent près de 7 % du PIB du Canada⁹⁸. Au Canada, les émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole s'établissaient à 72 TMeCO₂ en 2017, ce qui représentait 10 % des émissions totales de gaz à effet de serre au pays⁹⁹. Cette année-là, les émissions les plus élevées proviennent de l'utilisation d'engrais, des systèmes d'irrigation et des déchets alimentaires.

Le Programme de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture a signalé que la production alimentaire mondiale doit augmenter de 70 % d'ici 2050 pour répondre aux besoins de la population croissante¹⁰⁰. Afin d'augmenter le rendement des cultures et de réduire simultanément les émissions produites par les cultures, les secteurs de l'agriculture et de l'élevage devront se tourner massivement vers les technologies d'agriculture de précision. L'agriculture de précision fait appel à des techniques de collecte de données (p. ex., drones, imagerie satellite, capteurs), à l'analyse de mégadonnées et à des commandes de dispositifs de précision (p. ex., tracteurs autonomes) pour guider et optimiser les pratiques de gestion agricole, ce qui aide à réduire les impacts environnementaux de l'agriculture. Ces technologies permettent aux agriculteurs d'utiliser l'eau, les pesticides et les nutriments en quantités plus modérées et plus exactes. Une telle agriculture de très grande précision se traduit par une diminution du gaspillage des ressources, de la consommation de carburant, des impacts sur l'environnement et des émissions de GES.

Bon nombre des avantages de l'agriculture de précision découleront d'un accès accru aux données provenant de véhicules autonomes ou commandés à distance. Des drones seront utilisés pour saisir des images à haute résolution et fournir des données en temps réel aux agriculteurs. Des capteurs pourraient être placés dans les champs pour recueillir des données sur les cultures et évaluer la santé des plants. Les machines de précision utiliseront les données pour déterminer les niveaux exacts de pesticides et d'autres facteurs de production. L'utilisation de GPS permettra d'appliquer les pesticides de manière ciblée. Toutes ces mesures nécessiteront la transmission d'énormes quantités de données à très haute vitesse sur un réseau d'appareils dense.

RÉDUCTION DE L'UTILISATION DES PESTICIDES EN AGRICULTURE

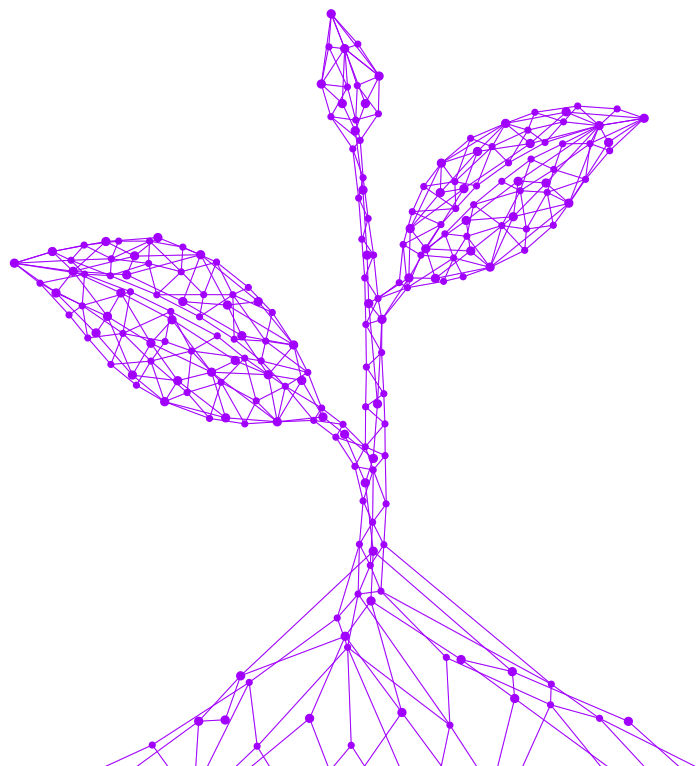
La 5G permettra aux agriculteurs de tout le Canada de réaliser d'énormes économies. Une fois que les réseaux 5G auront été mis en place et que d'autres règlements auront été adoptés pour permettre aux technologies agricoles de précision de prendre leur envol au Canada, le producteur moyen d'oléagineux qui travaille dans le secteur du canola en Saskatchewan pourra s'attendre à économiser jusqu'à 40 000 \$ par année¹⁰¹. En appliquant cette estimation d'économies de 40 000 \$ par producteur au nombre total de fermes d'oléagineux, et en utilisant le prix de vente moyen de l'un des principaux pesticides utilisés dans les cultures de canola (c.-à-d. le glyphosate), nous pouvons calculer une estimation de la réduction totale de l'utilisation de pesticides dans les fermes de culture d'oléagineux au Canada. Selon les estimations ci-dessus, les producteurs d'oléagineux du Canada peuvent **réduire leur utilisation annuelle de pesticides de 20 %, ce qui se traduit par des économies annuelles possibles de 15,6 tonnes de pesticides dans le secteur de la production des oléagineux au Canada.**

La communication M2M a donc un rôle énorme à jouer dans l'agriculture de précision. En permettant l'accès en temps réel à des données opérationnelles de toutes sortes, les applications de l'IdO peuvent aider à améliorer la production de ressources alimentaires grâce à la gestion de l'emplacement et du rendement des machines agricoles, à l'analyse à distance des échantillons de sol, des conditions du champ, du taux d'ensemencement et de la santé des plants, et à la surveillance des opérations d'entreposage et de traitement. Grâce à sa grande vitesse et à sa faible latence, la 5G peut inaugurer une ère d'agriculture connectée. Un réseau de véhicules autonomes et de dispositifs à distance connectés par la 5G conduira à une réduction considérable du carbone en permettant une agriculture hyperprécise, en réduisant la consommation d'eau, d'énergie et d'engrais et en atténuant la nécessité de faire appel à de l'équipement lourd — ce qui diminuera aussi les coûts associés à ce type d'équipement.

Au Canada, des exploitants comme Bell participent activement à des initiatives d'agriculture de précision.

Bell Canada a collaboré avec Farmers Edge, une entreprise d'agriculture de précision de Winnipeg, au Manitoba, pour offrir aux agriculteurs un ensemble de solutions d'IdO qui comprend la surveillance des cultures, l'agronomie numérique, l'imagerie satellite et la gestion intégrée des données agricoles¹⁰². Bell offre une trousse de démarrage d'IdO et des fonctionnalités de validation de principe, ce qui permet aux fournisseurs de tester et de vérifier l'efficacité de leurs solutions avant de les déployer à grande échelle. De plus, en 2018, Bell a déployé son réseau LTE-M pour soutenir l'utilisation croissante des dispositifs d'IdO. Le réseau LTE-M de Bell contribuera au programme « Bell MTS Innovations in Agriculture » de l'Université du Manitoba. Ce programme encouragera les étudiants à mettre au point une technologie d'IdO novatrice pour des cas d'utilisation en agriculture et en science alimentaire.

Les dispositifs d'IdO, potentiellement activés par la 5G, peuvent permettre d'améliorer l'efficacité des systèmes d'irrigation. L'installation de capteurs dans le sol permettra aux agriculteurs et aux chercheurs de surveiller les conditions du sol ainsi que les besoins en eau des cultures. Selon des chercheurs de l'université UCSC du Chili, la mise en place de télécapteurs autour des zones agricoles a réduit de 70 %¹⁰³ la quantité d'eau utilisée. Grâce à la connectivité de la 5G, les agriculteurs peuvent optimiser leurs systèmes d'irrigation en accédant à des données en temps réel recueillies à partir des télécapteurs et les utiliser pour analyser à quel endroit, dans quelles quantités et pendant combien de temps leurs ressources en eau devraient être déployées.



La 5G jouera un rôle de premier plan dans la lutte contre les changements climatiques

L'importance de la 5G pour la réduction des émissions dans d'autres secteurs sera cruciale pour aider le Canada à atteindre ses objectifs en matière d'émissions et de changements climatiques. Elle jouera un rôle important dans la réduction d'autres types de dommages environnementaux et de pollution.



Nos recherches démontrent que les technologies 5G peuvent avoir des effets bénéfiques importants sur l'environnement au Canada. Grâce aux progrès techniques que les réseaux sans fil connaissent, leur efficacité par unité de données augmentera. Étant donné la hausse prévue de l'utilisation de données par les consommateurs canadiens sans progrès des réseaux, la demande sans cesse croissante entraînerait nécessairement une hausse des émissions de l'industrie des services sans fil. En raison de ces gains d'efficacité, un déploiement rapide de la 5G au Canada peut aider à éliminer jusqu'à 10 TMeCO₂ au cours de la prochaine décennie, même si la consommation de données augmente.

Nous avons présenté une estimation quantitative prudente, qui s'appuie sur des modèles déjà publiés et qui démontre que les cas d'utilisation de la 5G rendront possible une réduction des émissions pouvant atteindre jusqu'à 12,2 TMeCO₂ au cours des cinq prochaines années. Ces réductions s'ajoutent à celles découlant de la technologie 4G LTE et des technologies de connectivité actuelle. Si nous nous fions aux cas d'utilisation connus, cette amélioration proviendra de la densification et de la bande passante accrues qu'offre la 5G, qui permettent des déploiements de capteurs plus généralisés, ainsi que de l'amélioration correspondante de la surveillance, de la communication et du contrôle qu'elles permettent.

Au-delà de notre analyse des cas d'utilisation courants et de notre estimation quantitative, nous devons reconnaître que la 5G représente un énorme bond par rapport aux générations précédentes de technologies sans fil. Les fonctionnalités de latence ultra faible, de bande passante énorme et d'informatique mobile en périphérie de réseau qu'apporte cette technologie rendront possibles des scénarios d'utilisation révolutionnaires. Étant donné que les technologies et les cas d'utilisation sont encore en cours de définition, il est difficile d'obtenir des estimations utiles de la réduction découlant de ces cas d'utilisation. Nous avons présenté des exemples de la recherche et des progrès passionnants qui se font actuellement dans les domaines des réseaux connectés, des transports connectés, des bâtiments connectés et d'autres secteurs. La diminution des transports découlant de la création de convois par les réseaux, ou la réduction des déplacements d'affaires physiques grâce aux technologies de RV et de RA pour les participants des conférences, aura probablement des répercussions importantes sur les émissions totales de GES du Canada. En même temps, les répercussions d'applications plus abstraites comme l'amélioration de la navigation et de la gestion de la circulation, ou l'effacement de la consommation électrique dans les réseaux connectés, auront certainement des répercussions favorables. Il pourrait y avoir d'autres cas d'utilisation, à la fois pour des réseaux plus efficaces (p. ex., infrastructures plus efficaces du dernier kilomètre) et pour la réduction des émissions (p. ex., jeux à partir du nuage ou déplacements virtuels).

La 5G et les autres technologies sans fil ont le potentiel de réduire les dommages environnementaux qui ne sont pas directement liés aux changements climatiques. L'amélioration des technologies de surveillance aidera à réduire le gaspillage d'eau potable causé par les fuites dans les réseaux municipaux, tandis que des applications semblables peuvent permettre de surveiller les déchets dangereux ou les oléoducs, en veillant à ce que les fuites soient détectées rapidement. Nos discussions avec des spécialistes de l'agriculture connectée ont révélé que la 5G sera importante pour réduire la surutilisation des engrais et des pesticides, qui entraînent un ruissellement excessif et la contamination des sources d'eau naturelles.

La 5G et d'autres technologies sans fil joueront un rôle clé dans nos efforts pour respecter nos engagements en matière d'émissions. Sans l'amélioration de la réduction des émissions et de l'efficacité des réseaux sans fil découlant de ces technologies, l'écart continuerait de se creuser. Nous avons constaté qu'un déploiement rapide peut positionner le Canada beaucoup plus près de ses objectifs en matière d'émissions qu'un déploiement lent. Pour que le pays profite de ces avantages environnementaux, tous les intervenants doivent reconnaître l'importance de la 5G pour le Canada, et les intervenants fédéraux, provinciaux et municipaux doivent offrir leur soutien pour éliminer les obstacles au déploiement de la 5G et créer un environnement qui favorise les investissements du secteur privé dans les réseaux 5G.



Glossaire

Glossaire des principaux termes

5G NR 5G	La nouvelle technologie d'accès radioélectrique est la norme mondiale pour l'interface hertzienne des réseaux 5G Distributed Radio Access Network
Communications de type machine massives (mMTC)	Type de communication entre les machines sur des réseaux où l'échange et l'activation des données se font avec une intervention humaine minimale ou nulle
Communications ultrafiabiles à faible latence (URLLC)	Nouvelle catégorie de services 5G qui permet d'utiliser des services et applications émergents ayant des exigences strictes en matière de latence et de fiabilité
CRAN	Réseau d'accès radioélectrique centralisé (Centralized Radio Access Network)
CVAC	Chauffage, ventilation et climatisation
Découpage de réseau	Technologie 5G permettant le déploiement de réseaux multiples virtualisés et indépendants sur les mêmes infrastructures réseau physiques
DRAN	Réseau d'accès radioélectrique distribué (Distributed Radio Access Network)
eCO₂	Équivalent en dioxyde de carbone — il s'agit, pour un mélange et une concentration donnés de gaz à effet de serre, de la quantité par concentration de CO ₂ qui aurait un effet équivalent au CO ₂
Émissions de portée deux	Émissions indirectes produites par l'électricité achetée et utilisée par l'organisation
Émissions de portée trois	Toutes les autres émissions indirectes provenant des activités d'une organisation, comme les émissions produites par des sources qui ne lui appartiennent pas ou qui ne sont pas sous son contrôle. Il s'agit généralement de la plus grande part de l'empreinte carbone et ces émissions peuvent comprendre des éléments comme les déplacements d'affaires et l'approvisionnement
Émissions de portée un	Émissions directes qu'une organisation peut contrôler, par exemple le gaz consommé par un de ses véhicules de transport ou ses installations
GES	Gaz à effet de serre
Informatique mobile en périphérie de réseau (IMPR)	Architecture de réseau qui place l'infonuagique et les fonctionnalités de données en périphérie des réseaux sans fil, et donc plus près des utilisateurs finaux
Informatique mobile en périphérie de réseau (IMPR)	Architecture de réseau qui place l'infonuagique et les fonctionnalités de données en périphérie des réseaux sans fil, et donc plus près des utilisateurs finaux
Large bande mobile améliorée (eMBB)	Cas d'utilisation axés sur les données qui nécessitent des débits de données élevés dans une vaste zone de couverture
LTE-M	La norme LTE-MTC (Machine Type Communication) est une norme de technologie étendue à faible puissance (LPWA) définie par 3GPP dans la version 13 du document technique
M2M	Communications entre machines
NB-IoT	L'Internet des objets à bande étroite (NB-IoT) est une technologie étendue à faible puissance (LPWA) fondée sur des normes et conçue pour permettre l'utilisation d'une vaste gamme de nouveaux dispositifs et services d'IdO
RV, RA, RM, XR	Réalité virtuelle, réalité augmentée, réalité mixte, réalité amplifiée
Technologie sans fil de cinquième génération (5G)	La cinquième génération de services cellulaires, qui suivra la 4 G LTE. Elle se caractérise par une latence beaucoup plus faible et une largeur de bande considérablement accrue par rapport aux réseaux 4G LTE
Technologie sans fil de cinquième génération (5G)	La cinquième génération de services cellulaires, qui suivra la 4 G LTE. Elle se caractérise par une latence beaucoup plus faible et une largeur de bande considérablement accrue par rapport aux réseaux 4G LTE
VE	Véhicules électriques
vRAN	Réseau d'accès radioélectrique virtualisé

Annexe

Méthodologie du modèle quantitatif : variables et hypothèses

Accenture a élaboré une approche visant à fournir un aperçu canadien de l'incidence des technologies de communication de la génération mobile sur la réduction des émissions de carbone dans divers secteurs. La méthodologie adoptée est un prolongement du modèle et de l'analyse de cas d'utilisation établis dans le rapport publié par la GSMA, intitulé « The Enablement Effect¹⁰⁴ ». L'objectif de l'étude d'Accenture est d'analyser l'incidence de la technologie mobile de la génération actuelle et les répercussions cumulatives de la technologie 5G sur la réduction des émissions de carbone au Canada.

MÉTHODOLOGIE DU MODÈLE DE LA GSMA

$$\text{ÉMISSIONS ÉVITÉES [kgeCO}_2\text{]} = \text{FACTEUR D'ÉMISSIONS ÉVITÉES [kgeCO}_2\text{/QTÉ]}$$

L'analyse porte sur environ 30 cas d'utilisation où la technologie mobile a le potentiel de réduire les émissions de carbone dans six grandes catégories :

1. Les bâtiments intelligents
2. L'énergie intelligente
3. Le mode de vie, le travail et les soins de santé intelligents
4. Les transports intelligents et les villes intelligentes
5. L'agriculture intelligente
6. La fabrication intelligente

Dans chaque cas d'utilisation, un mécanisme permettant d'éviter les émissions de carbone a été identifié. Ce mécanisme consiste soit à éviter ou à réduire les déplacements, ce qui permet d'éviter les émissions liées aux déplacements, soit à éviter ou à réduire la consommation d'énergie, ce qui permet d'éviter les émissions liées à l'énergie. La justification sous-jacente est fondée sur l'amélioration de la connectivité mobile, ainsi que sur des changements de comportement chez les consommateurs, changements qui seront favorisés par la disponibilité des technologies mobiles et téléphones intelligents plus évolués.

Pour quantifier les émissions totales évitées au Canada, nous avons tiré les résultats régionaux pour l'Amérique du Nord du rapport de la GSMA et appliqué les hypothèses nécessaires pour obtenir la ventilation des émissions évitées pour le Canada. Voici les détails des hypothèses et des prévisions utilisées dans la méthodologie :

Quantité :

L'analyse tient compte de deux types de cas d'utilisation : les cas fondés sur les connexions M2M et les cas fondés sur les utilisateurs de téléphones intelligents. Par conséquent, l'analyse comprend respectivement deux quantités. Les connexions M2M pour chaque cas d'utilisation (au Canada) sont calculées en appliquant le pourcentage de connexions M2M de la 5G au Canada par rapport au nombre total de connexions d'IdO en Amérique du Nord à chacun des cas d'utilisation respectifs présentés dans le document de la GSMA. Pour les utilisateurs de téléphones intelligents, les connexions de téléphones intelligents (de la GSMA) sont utilisées comme approximation. Les connexions de téléphones intelligents pour chaque cas d'utilisation (au Canada) sont calculées de la même façon que les connexions M2M dans le cas d'utilisation qui précède.

Facteur d'émissions évitées :

Afin de quantifier l'incidence de la réduction des émissions de carbone au Canada, nous avons considéré le facteur d'émissions évitées au Canada comme étant équivalent à celui de l'Amérique du Nord, comme indiqué dans le rapport de la GSMA.

Le facteur d'émissions évitées inclus dans le rapport de la GSMA concerne toutes les technologies mobiles. Étant donné que le rapport porte sur la période de 2018, où la technologie 5G avait été déployée de façon restreinte, nous supposons que le facteur déclaré correspond à la 4G et aux technologies mobiles antérieures. Pour estimer l'incidence de la 5G au cours de la période de prévision, un multiplicateur supplémentaire lié à la 5G est utilisé dans l'analyse pour calculer le facteur d'émissions évitées grâce à la 5G.

Facteur d'émissions évitées grâce à la 5G = Facteur d'émissions évitées grâce à la 4G X multiplicateur lié à la 5G

À l'heure actuelle, la 5G en est encore au stade préliminaire de déploiement. L'incidence de la 5G par rapport à la 4G et aux technologies mobiles antérieures sur la réduction des émissions de carbone dépend de divers facteurs et de l'évolution de la 5G à l'avenir. Pour tenir compte de cet impact, nous avons adopté une approche par paliers en ce qui a trait au multiplicateur lié à la 5G, comme suit :

1. Scénario 1 : On considère que le multiplicateur lié à la 5G est de 1,0 x, car l'efficacité de la 5G en matière de réduction des émissions est considérée comme la même que celle de la génération 4G précédente.
2. Scénario 2 : On considère que le multiplicateur lié à la 5G est de 1,4 x, car l'efficacité de la 5G en matière de réduction des émissions est considérée comme étant de 40 % supérieure à celle de la génération 4G précédente.
3. Scénario 3 : On considère que le multiplicateur lié à la 5G est de 1,9 x, car l'efficacité de la 5G en matière de réduction des émissions est considérée comme étant presque le double de celle de la génération 4G précédente.

Conformément au document technique de 3GPP, l'équipement et les dispositifs de réseau 5G consommeront seulement 10 % de l'énergie consommée par l'équipement et les dispositifs de réseau 4G¹⁰⁵, ce qui fait passer la limite supérieure du scénario 3 à 1,9 x.

Bibliographie

Citations et sources

- ¹ Rapport spécial du GIEC, Global Warming of 1,5°C (en anglais seulement). URL : <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- ² Blogue du World Research Institute, « Half a Degree and a World Apart : The Difference in Climate Impacts Between 1.5 C and 2 C of Warming » (en anglais seulement). URL : <https://www.wri.org/blog/2018/10/half-degree-and-world-apart-difference-climate-impacts-between-15-c-and-2-c-warming>
- ³ Gouvernement du Canada, Progrès vers la cible de réduction des émissions de gaz à effet de serre du Canada. URL : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/progres-cible-reduction-emissions-gaz-effet-serre-Canada.html>
- ⁴ Our World in Data, « Where in the world do people emit the most CO₂? » (en anglais seulement). URL : <https://ourworldindata.org/per-capita-co2>
- ⁵ Gouvernement du Canada, Progrès vers la cible de réduction des émissions de gaz à effet de serre du Canada. URL : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/progres-cible-reduction-emissions-gaz-effet-serre-Canada.html>
- ⁶ Ibid.
- ⁷ Gouvernement du Canada, Faits sur l'électricité. URL : https://www.rncan.gc.ca/science-donnees/donnees-analyse/donnees-analyse-energetiques/faits-saillants-sur-lenergie/faits-lelectricite/2007?_ga=2.9639670.2111787863.1601317035-354875320.1601226816
- ⁸ Mobilité électrique Canada, Les ventes de véhicules électriques au Canada – 3e trimestre 2019. URL : <https://emc-mec.ca/fr/fil-de-presse/les-ventes-de-vehicules-electriques-au-canada-3e-trimestre-2019/>
- ⁹ Scientific American, E & E News, « How Bad of a Greenhouse Gas is Methane? » (en anglais seulement). URL : <https://www.scientificamerican.com/article/how-bad-of-a-greenhouse-gas-is-methane/>
- ¹⁰ ACTS – Statistiques. URL : <https://www.cwta.ca/fr/facts-figures/>
- ¹¹ Nordicity, « The Benefits of the Wireless Telecommunications Industry to the Canadian Economy » (en anglais seulement). URL : <https://www.cwta.ca/wp-content/uploads/2020/01/The-Benefits-of-the-Wireless-Telecommunications-Industry-to-the-Canadian.pdf>
- ¹² Börje Ekholm, PDG d'Ericsson, cité dans « Exponential Roadmap : Scaling 36 Solutions to Halve Emissions by 2030 » (en anglais seulement). URL : https://exponentialroadmap.org/wp-content/uploads/2019/09/ExponentialRoadmap_1.5_20190919_Single-Pages.pdf
- ¹³ Accenture et ACTS, « En route vers l'innovation – La place du Canada dans la course vers le 5G » URL : https://www.5gcc.ca/wp-content/uploads/2018/06/CWTA-Accenture-Whitepaper-5G-Economic-Impact_Final_Web_French_6.19.2018-V5.pdf
- ¹⁴ GeSI, « Mobile Carbon Impact » (en anglais seulement) URL : https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2016/11/GeSI-Mobile-Carbon-Impact-study_Presentation-for-GSMA-Latam-webinar_20161129.pdf
- ¹⁵ GSMA, « The Enablement Effect » (en anglais seulement). URL : https://www.gsma.com/betterfuture/wp-content/uploads/2019/12/GSMA_Enablement_Effect.pdf
- ¹⁶ STL Partners, Huawei, « Curtailing Carbon Emissions – Can 5G Help? » (en anglais seulement). URL : <https://carrier.huawei.com/~media/CNBGV2/download/program/Industries-5G/Curtailing-Carbon-Emissions-Can-5G-Help.pdf>
- ¹⁷ Ibid.
- ¹⁸ Compare your Footprint, « What is the Difference Between Scope 1, 2, and 3 Emissions? » (en anglais seulement). URL : <https://compareyourfootprint.com/difference-scope-1-2-3-emissions/>
- ¹⁹ Bell Canada, Rapport sur la responsabilité d'entreprise 2018. URL : <https://www.bce.ca/responsabilite/responsabilite-entreprise/2018-rapport-rse/2018-rapport-responsabilite-entreprise.pdf>
- ²⁰ Rapport de 2018 sur la responsabilité d'entreprise de Rogers. URL : <https://aproposde.rogers.com/wp-content/uploads/2020/02/2018-Rogers-CSR-Report-fr.pdf?research-report=rapport-sur-la-rse-2018-de-rogers>
- ²¹ TELUS, Rapport de 2018 sur la durabilité. URL : https://assets.ctfassets.net/rz9m1rynx8pv/5YKJQWKN6mlziKNMw5gOFI/28915295e193b9379028b0c8b74eb289/2018_Sustainability_Report_French.pdf
- ²² Bell Canada, Rapport sur la responsabilité d'entreprise 2018. URL : <https://www.bce.ca/responsabilite/responsabilite-entreprise/2018-rapport-rse/2018-rapport-responsabilite-entreprise.pdf>
- ²³ TELUS, Rapport de 2018 sur la durabilité. URL : https://assets.ctfassets.net/rz9m1rynx8pv/5YKJQWKN6mlziKNMw5gOFI/28915295e193b9379028b0c8b74eb289/2018_Sustainability_Report_French.pdf
- ²⁴ Sasktel, « Corporate Social Responsibility Report CSR 2018/19 » (en anglais seulement). URL : https://www.sasktel.com/wps/wcm/connect/9d63ecba-0674-428f-8da2-d12c1dd7fe7f/2018_19_SaskTel%2BCSR%2BReport1.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mVc3fHL
- ²⁵ Shaw, « Green Initiatives Report » (en anglais seulement). URL : www.shaw.ca/Corporate/Community/Green-Initiatives/
- ²⁶ Quebecor, Rapport de responsabilité sociale d'entreprise de 2018. URL : https://www.quebecor.com/documents/20143/308722/Rapport_RSE_2018_Quebecor.pdf/c60311a8-c6b7-7e24-9b28-b54d8326ee1e?version=1.3&t=1557433240480
- ²⁷ Rapport de surveillance des communications du CRTC, 2019. URL : <https://crtc.gc.ca/fra/publications/reports/policymonitoring/2019/cmr1.htm>
- ²⁸ Rapport de surveillance des communications du CRTC, 2018. URL : <https://crtc.gc.ca/fra/publications/reports/policymonitoring/2018/cmr3d.htm>

- ²⁹ Rapport de surveillance des communications du CRTC, 2019. URL : <https://crtc.gc.ca/fra/publications/reports/policymonitoring/2019/cmr1.htm>
- ³⁰ STL Partners, Huawei, « Curtailing Carbon Emissions – Can 5G Help? » (en anglais seulement) URL : <https://carrier.huawei.com/~media/CNBGV2/download/program/Industries-5G/Curtailing-Carbon-Emissions-Can-5G-Help.pdf>
- ³¹ Boston Consulting Group, « A Playbook for Accelerating 5G in Europe » (en anglais seulement). URL : <https://www.bcg.com/en-ca/publications/2018/playbook-accelerating-5g-europe/>
- ³² STL Partners, Huawei, « Curtailing Carbon Emissions – Can 5G Help? » (en anglais seulement) URL : <https://carrier.huawei.com/~media/CNBGV2/download/program/Industries-5G/Curtailing-Carbon-Emissions-Can-5G-Help.pdf>
- ³³ Cisco, « Annual Internet Report » (en anglais seulement). URL : <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>
- ³⁴ GSMA, « Climate Change Handbook 2019 » (en anglais seulement). URL : https://www.gsma.com/betterfuture/wp-content/uploads/2019/10/GSMA_Climate-Change-Handbook_2019_WEB-SINGLE.pdf
- ³⁵ Analyse d'Accenture fondée sur le document de STL Partners, Huawei, « Curtailing Carbon Emissions – Can 5G Help? » (en anglais seulement). URL : <https://carrier.huawei.com/~media/CNBGV2/download/program/Industries-5G/Curtailing-Carbon-Emissions-Can-5G-Help.pdf>
- ³⁶ STL Partners, Huawei, « Curtailing Carbon Emissions – Can 5G Help? » (en anglais seulement) URL : <https://carrier.huawei.com/~media/CNBGV2/download/program/Industries-5G/Curtailing-Carbon-Emissions-Can-5G-Help.pdf>
- ³⁷ NGMN, « NGMN 5G Whitepaper » (en anglais seulement). URL : http://www.ngmn.org/wp-content/uploads/NGMN_5G_White_Paper_V1_0.pdf
- ³⁸ <https://www.rcrwireless.com/20171204/fundamentals/the-role-of-nfv-and-sdn-in-5g-tag27-tag99>
- ³⁹ STL Partners, Huawei, « Curtailing Carbon Emissions – Can 5G Help? » (en anglais seulement) URL : <https://carrier.huawei.com/~media/CNBGV2/download/program/Industries-5G/Curtailing-Carbon-Emissions-Can-5G-Help.pdf>
- ⁴⁰ Wind, an Intel Company, « vRAN : The Next Step in Network Transformation » (en anglais seulement). URL : <https://events.windriver.com/wrcd01/wrcm/2017/10/vRAN-The-Next-Step-in-Network-Transformation-White-Paper.pdf>
- ⁴¹ RCR Wireless, « What is Virtual RAN? » (en anglais seulement). URL : <https://www.rcrwireless.com/20180323/what-is-a-virtual-ran-tag27-tag99>
- ⁴² 5G.co.uk, « What is 5G New Radio (NR) » (en anglais seulement). URL : <https://5g.co.uk/guides/what-is-5g-new-radio/>
- ⁴³ Blogue d'Ericsson, « A technical look at 5G energy consumption and performance » (en anglais seulement). URL : <https://www.ericsson.com/en/blog/2019/9/energy-consumption-5g-nr>
- ⁴⁴ Ibid.
- ⁴⁵ Ibid.
- ⁴⁶ IEEE Spectrum, « The 5G Dilemma : More Base Stations, More Antennas – Less Energy? » (en anglais seulement). URL : <https://spectrum.ieee.org/energywise/telecom/wireless/will-increased-energy-consumption-be-the-achilles-heel-of-5g-networks>
- ⁴⁷ Xiang Liu, « Challenges and Opportunities in Future High-Capacity Optical Transmission Systems », accessible par l'intermédiaire de Science Direct (en anglais seulement). URL : www.sciencedirect.com/topics/engineering/spatial-multiplexing
- ⁴⁸ IEEE Spectrum, « The 5G Dilemma : More Base Stations, More Antennas – Less Energy? » (en anglais seulement). URL : <https://spectrum.ieee.org/energywise/telecom/wireless/will-increased-energy-consumption-be-the-achilles-heel-of-5g-networks>
- ⁴⁹ Environnement et Changement climatique Canada, « Rapport d'inventaire national : émissions et absorptions des gaz à effet de serre au Canada de 2019 ». URL : http://publications.gc.ca/collections/collection_2019/eccc/En81-4-1-2017-fra.pdf
- ⁵⁰ Environnement et Changement climatique Canada, « Projections des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques au Canada, 2018 ». URL : http://publications.gc.ca/collections/collection_2018/eccc/En1-78-2018-fra.pdf
- ⁵¹ Gouvernement du Canada, Progrès vers la cible de réduction des émissions de gaz à effet de serre du Canada. URL : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/progres-cible-reduction-emissions-gaz-effet-serre-canada.html>
- ⁵² Gouvernement du Canada, Émissions de gaz à effet de serre. URL : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/emissions-gaz-effet-serre.html>
- ⁵³ <https://www.ctvnews.ca/canada/these-are-the-canadian-cities-where-drivers-spend-the-most-time-stuck-in-traffic-1.4790142>
- ⁵⁴ CTV News, « These are the Canadian cities where drivers spend the most time stuck in traffic » (en anglais seulement). URL : <https://bc.ctvnews.ca/city-of-vancouver-turns-to-tech-to-help-ease-traffic-congestion-1.4678422>
- ⁵⁵ Traffic Technology Today, « Canada's first adaptive traffic signals corridor deployed » (en anglais seulement). URL : <https://www.trafficechnologytoday.com/news/intersections/canadas-first-adaptive-traffic-signals-corridor-deployed.html>
- ⁵⁶ Université Halmstad, « 5G V2X – Communication for Platooning » (en anglais seulement). URL : <https://www.hh.se/english/research/research-environments/embedded-and-intelligent-systems-eis/technology-area-system-of-cyber-physical-systems/research-projects-within-system-of-cyber-physical-systems/5g-v2x---communication-for-platooning.html>
- ⁵⁷ Inrix, « Inrix : Congestion Costs Each American Nearly 100 hours, \$1,400 A Year » (en anglais seulement). URL : <https://inrix.com/press-releases/2019-traffic-scorecard-us/>
- ⁵⁸ Gouvernement du Canada, « Les effets des émissions produites par la marche au ralenti ». URL : https://www.rncan.gc.ca/energie/efficacite/collectivites-infrastructures/transports/voitures-camions-legers/ralenti/4416?_ga=2.11180151.2111787863.1601317035-354875320.1601226816
- ⁵⁹ Accenture, ACTS, « Accélération du 5G au Canada » URL : <https://www.cwta.ca/wp-content/uploads/2019/11/Accelerating-5G-in-Canada-French-V4.pdf>

- ⁶⁰ Daily Hive, « TransLink seeking up to 447 million \$ for over 600 new electric-battery bus » (en anglais seulement). URL : <https://dailyhive.com/vancouver/translink-low-carbon-fleet-strategy-electric-battery-buses>
- ⁶¹ Ericsson, « Reducing transportation emissions » (en anglais seulement). URL : <https://www.ericsson.com/en/cases/2019/reducing-transportation-emissions>
- ⁶² International Society for Presence Research, « How 5G will reinvent 'working from home' » (en anglais seulement). URL : <https://ispr.info/2019/10/03/how-5g-and-presence-will-reinvent-working-from-home/>
- ⁶³ Statistique Canada, « Faire tourner l'économie à distance : le potentiel du travail à domicile pendant et après la COVID-19 ». URL : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/45-28-0001/2020001/article/00026-fra.htm>
- ⁶⁴ Aternity, « The Remote Work Productivity Tracker » (en anglais seulement). URL : <https://info.aternity.com/the-covid-19-remote-work-productivity-tracker.html>
- ⁶⁵ It World Canada. « OpenText won't reopen half its offices after pandemic, amid restructuring and work-from-home success – The Globe and Mail » (en anglais seulement). URL : <https://www.itworldcanada.com/post/opentext-wont-reopen-half-its-offices-after-pandemic-amid-restructuring-and-work-from-home-success-the-globe-and-mail>
- ⁶⁶ CBC, « Shopify moves permanent to work-from-home model » (en anglais seulement). URL : <https://www.cbc.ca/news/canada/ottawa/shopify-pandemic-staff-ottawa-1.5578614>
- ⁶⁷ CNN, « Facebook says half of its employees might be remote » (en anglais seulement). URL : <https://www.cnn.com/2020/05/21/tech/facebook-work-from-home-mark-zuckerberg/index.html>
- ⁶⁸ CNET, « Twitter makes work from home a permanent change for some employees » (en anglais seulement). URL : <https://www.cnet.com/news/twitter-makes-work-from-home-a-permanent-change-for-some-employees/>
- ⁶⁹ Accenture, « Accélération du 5G au Canada : Avantages pour les villes et les collectivités rurales ». URL : <https://www.cwta.ca/wp-content/uploads/2019/11/Accelerating-5G-in-Canada-French-V4.pdf>
- ⁷⁰ Statistique Canada, « Faire tourner l'économie à distance : le potentiel du travail à domicile pendant et après la COVID-19 ». URL : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/45-28-0001/2020001/article/00026-fra.htm>
- ⁷¹ IDC, « Telepresence, Teleoperation & Telerobotics » (en anglais seulement).
- ⁷² Robotic Industries Association, blogue en ligne Robotics, « 5G-Powered Medical Robot Performs Remote Brain Surgery » (en anglais seulement). URL : <https://www.robotics.org/blog-article.cfm/5G-Powered-Medical-Robot-Performs-Remote-Brain-Surgery/213>
- ⁷³ Meetgreen, « The Environmental Footprint of an Event » (en anglais seulement). URL : <https://meetgreen.com/wordpress/wp-content/uploads/2017/09/eventfoot.pdf>
- ⁷⁴ ZDNet, « How 5G will affect augmented reality and virtual reality » (en anglais seulement). URL : www.zdnet.com/article/how-5g-will-affect-augmented-reality-and-virtual-reality/
- ⁷⁵ Analyse d'Accenture : (1) du rapport de Meetgreen intitulé « The Environmental Footprint of an Event » (en anglais seulement). URL : <https://meetgreen.com/wordpress/wp-content/uploads/2017/09/eventfoot.pdf>; (2) de l'article « Global Economic Significance of Business Events de l'Events Industry Council et d'Oxford Economics (en anglais seulement). URL : <https://insights.eventscouncil.org/Portals/0/OE-EIC%20Global%20Meetings%20Significance%20%28FINAL%29%202018-11-09-2018.pdf>; (3) du rapport de CWT intitulé « Global Data Aggregation - FY2018 » (en anglais seulement). URL : www.cwt-meetings-events.com/story/2020-meetings-and-events-future-trends/page/4/8; (4) De l'article « Green Conferences : « Reducing Carbon Emissions with a Virtual Conference » (en anglais seulement). URL : <https://educatorsinvr.com/2020/03/09/green-conference-reducing-carbon-emissions-with-a-virtual-conference/>; (5) du rapport « 2020 Global Meetings & Events Forecast » d'American Express (en anglais seulement). URL : <https://www.amexglobalbusinesstravel.com/content/uploads/2019/09/2020-Global-Meetings-Forecast-Final-US.pdf>
- ⁷⁶ VRG Engineers, « How VR Can Significantly Reduce A's Carbon Footprint and Save Money » (en anglais seulement). URL : <https://vrgineers.com/how-vr-can-significantly-reduce-a-companys-carbon-footprint-and-save-money/>
- ⁷⁷ Environnement et Changement climatique Canada, « Rapport d'inventaire national : émissions et absorptions des gaz à effet de serre au Canada de 2019 ». URL : http://publications.gc.ca/collections/collection_2019/eccc/En81-4-1-2017-fra.pdf
- ⁷⁸ TAF, « Transform TO Steps : Toronto moves towards Zero Emissions Buildings » (en anglais seulement). URL : <https://taf.ca/transformto-steps-toronto-moves-towards-zero-emissions-buildings/>
- ⁷⁹ Fast Company. « How Vancouver is push to build a city of zero emissions buildings » (en anglais seulement). URL : <https://www.fastcompany.com/90421205/how-vancouver-is-pushing-for-all-its-new-buildings-to-be-zero-emissions>
- ⁸⁰ Enterprise IOT Insights, « GridPoint partner with Bell on smart energy management solution » (en anglais seulement). URL : <https://enterpriseiotinsights.com/20170802/internet-of-things/20170802internet-of-thingsgridpoint-partners-bell-deliver-smart-energy-solutions-tag23>
- ⁸¹ GSMA, « The Enablement Effect » (en anglais seulement). URL : https://www.gsma.com/betterfuture/wp-content/uploads/2019/12/GSMA_Enablement_Effect.pdf
- ⁸² TELUS, « Gestion de l'énergie des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation des immeubles ». URL : <https://iot.telus.com/fr/business/on/product/detail/building-hvac-energy-management>
- ⁸³ Environnement et Changement climatique Canada, « Projections des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques au Canada, 2018 ». URL : http://publications.gc.ca/collections/collection_2018/eccc/En1-78-2018-fra.pdf
- ⁸⁴ Ressources naturelles Canada, « Les réseaux électriques intelligents au Canada » URL : <https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/canmetenergy/pdf/Smart%20Grid%20in%20Canada%20Report%20Web%20FINAL%20FR.pdf>
- ⁸⁵ GSMA, « The Enablement Effect » (en anglais seulement). URL : https://www.gsma.com/betterfuture/wp-content/uploads/2019/12/GSMA_Enablement_Effect.pdf
- ⁸⁶ Smart Energy International, « Canada to host region's largest smart grid system » (en anglais seulement). URL : <https://www.smart-energy.com/industry-sectors/smart-grid/canada-announces-first-biggest-smart-grid-system-north-america/>

- ⁸⁷ Gouvernement du Canada, Programme des réseaux intelligents. URL : https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/programmes-dinfrastructures-vertes/programme-reseaux-intelligents/19794?_ga=2.215088084.2111787863.1601317035-354875320.1601226816
- ⁸⁸ Yukon Energy, « Canada Invests in Smart Grid Technology to Reduce Energy Costs in Yukon » (en anglais seulement). URL : <https://yukonenergy.ca/about-us/news-events/canada-invests-in-smart-grid-technology-to-reduce-energy-costs-in-Yukon>
- ⁸⁹ Ottawa Business Journal, « Ottawa start-up smart grid AI to open the door to more clean energy – and lower hydro bills » (en anglais seulement). URL : <https://obj.ca/article/ottawa-startups-smart-grid-ai-open-door-more-clean-energy-and-lower-hydro-bills>
- ⁹⁰ Statista, consommation annuelle d'eau par habitant dans le monde en 2017, par pays (en anglais seulement). (URL) : <https://www.statista.com/statistics/263156/water-consumption-in-selected-countries/>
- ⁹¹ Statistiques Canada, « Enquête sur les usines de traitement de l'eau potable, 2017 ». URL : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/190611/dq190611b-fra.htm>
- ⁹² The Globe and Mail, « Experts call for increased use of residential water meters in BC » (en anglais seulement). URL : <https://www.theglobeandmail.com/news/british-columbia/experts-call-for-increased-use-of-residential-water-meters-in-bc/article25816045/>
- ⁹³ Smart Energy International, « Canadian cities to spend 16M\$ replacing analogue water meters » (en anglais seulement). URL : <https://www.smart-energy.com/regional-news/north-america/canadian-cities-to-spend-16m-replacing-analogue-meters/>
- ⁹⁴ Vodafone, « Five ways that NB-IoT is changing the world » (en anglais seulement). URL : <https://www.vodafone.com/business/news-and-insights/blog/gigabit-thinking/five-ways-that-nb-iot-is-changing-the-world>
- ⁹⁵ Communiqué de presse de Mueller Water Products, publié sur GlobalNewswire : « Echologics and Bell deliver IoT Smart City solution for water network leak detection in the City of Medicine Hat » (en anglais seulement). URL : <http://www.globenewswire.com/news-release/2018/03/15/1438191/0/en/Echologics-and-Bell-deliver-IoT-Smart-City-solution-for-water-network-leak-detection-in-the-City-of-Medicine-Hat.html>
- ⁹⁶ Bell Canada, communiqué de presse, « La Ville de Markham et Bell s'associent dans le cadre d'une initiative de ville intelligente ». URL : <https://www.bce.ca/nouvelles/communiqués-de-presse/voir/La-Ville-de-Markham-et-Bell-s-associent-dans-le-cadre-d-une-initiative-de-ville-intelligente-1>
- ⁹⁷ Rogers Communications, communiqué de presse publié sur Cision : « Ericsson and Rogers pilot 'Connected Water' solution for water quality testing in Ottawa » (en anglais seulement). URL : <https://www.newswire.ca/news-releases/ericsson-and-rogers-pilot-connected-water-solution-for-water-quality-testing-with-the-city-of-ottawa-601275396.html>
- ⁹⁸ Gouvernement du Canada, « Le gouvernement du Canada investit dans de nouveaux outils de gestion de la main-d'œuvre agricole au pays », URL : <https://www.canada.ca/fr/agriculture-agroalimentaire/nouvelles/2019/01/le-gouvernement-du-canada-investit-dans-de-nouveaux-outils-de-gestion-de-la-main-duvre-agricole-au-pays.html>
- ⁹⁹ Environnement et Changement climatique Canada, « Rapport d'inventaire national : émissions et absorptions des gaz à effet de serre au Canada de 2019 ». URL : http://publications.gc.ca/collections/collection_2019/eccc/En81-4-1-2017-fra.pdf
- ¹⁰⁰ The Guardian, « UN : Farmers must produce 70% more food by 2050 to feed population » (en anglais seulement). URL : <https://www.theguardian.com/environment/2011/nov/28/un-farmers-produce-food-population>
- ¹⁰¹ Accenture, ACTS, « Accélération du 5G au Canada ». URL : <https://www.cwta.ca/wp-content/uploads/2019/11/Accelerating-5G-in-Canada-French-V4.pdf>
- ¹⁰² Bell, « Bell et Farmers Edge : Créer une agriculture de précision grâce aux applications IdO ». URL : <https://blogue.bell.ca/bell-et-farmers-edge-creer-une-agriculture-de-precision-grace-a-lido/>
- ¹⁰³ Lanner, « 5G and Smart Farming IoT – Promise of Making the World Green Again » (en anglais seulement). URL : <https://www.lanner-america.com/blog/smart-farming-iot-5g-agriculture/>
- ¹⁰⁴ GSMA, « The Enablement Effect » (en anglais seulement). URL : https://www.gsma.com/betterfuture/wp-content/uploads/2019/12/GSMA_Enablement_Effect.pdf
- ¹⁰⁵ A10 Networks, « 5G Energy Efficiency Explained » (en anglais seulement). URL : <https://www.a10networks.com/blog/5g-energy-efficiency-explained/>

JOIGNEZ-VOUS À LA CONVERSATION



@Accenture
@accenturecomms



www.linkedin.com/company/accenture/

CONTACTEZ LES AUTEURS

RESPONSABLES DE LA SUPERVISION :

Tejas Rao

tejas.rao@accenture.com

Peters Suh

peters.suh@accenture.com

Jefferson Wang

jefferson.e.wang@accenture.com

Hillol Roy

hillol.g.roy@accenture.com

AUTEURS PRINCIPAUX :

Daron Keskinian

Services de stratégie et conseil
d'Accenture, stratégie en matière
de communications et médias

Matthew Crull

Services de stratégie et conseil d'Accenture, communications et médias

Swati Vyas

Accenture Recherche, communications et médias

À PROPOS D'ACCENTURE

Accenture est une entreprise mondiale de services professionnels de premier plan qui offre une vaste gamme de services en stratégie et services-conseils, interactivité, technologies et opérations, avec des capacités numériques pour tous ces services. Nous regroupons une expérience inégalée et des capacités spécialisées dans plus de 40 secteurs, propulsées par le plus grand réseau de centres de technologies de pointe et d'opérations intelligentes au monde. Comptant 509 000 employés au service de clients dans plus de 120 pays, Accenture apporte une innovation continue pour aider les clients à améliorer leur rendement et à créer une valeur durable dans l'ensemble de leur entreprise. Visitez-nous au www.accenture.com.

AVERTISSEMENT

Le présent document est destiné à des fins d'information générale seulement. Il ne tient pas compte des circonstances particulières du lecteur et peut ne pas refléter les plus récents développements. Dans toute la mesure permise par la loi, Accenture décline toute responsabilité à l'égard de l'exactitude et de l'exhaustivité des renseignements contenus dans cette présentation et de toute action ou omission basée sur ces renseignements. Accenture ne fournit pas de conseils juridiques, réglementaires, de vérification ou fiscaux. Il incombe aux lecteurs d'obtenir ces conseils auprès de leur propre conseiller juridique ou d'autres professionnels autorisés. Ce document peut contenir des références descriptives à des marques de commerce qui peuvent être la propriété d'autres entités. L'utilisation des marques de commerce contenues dans les présentes ne constitue pas l'affirmation d'un droit de propriété de la part d'Accenture et ne vise pas à représenter ou signifier l'existence d'une association avec Accenture.