

Points saillants du rapport

PROMOUVOIR LA DURABILITÉ DANS UN MONDE INTERCONNECTÉ

Le Canada est témoin d'une convergence sans précédent des technologies de l'information et des communications (TIC) avec le monde physique. Cette convergence est évidente dans tous les aspects de la vie quotidienne, transformant la façon dont les gens vivent, travaillent et jouent. Aujourd'hui, les TIC sont non seulement présentes dans les appareils traditionnellement considérés comme étant de nature technologique, par exemple les ordinateurs, les téléphones et les tablettes, mais ils connectent aussi les voitures, les bâtiments et les électroménagers. Omniprésentes dans toutes les facettes de la vie, les TIC permettent aux gens et aux établissements de se connecter, d'apprendre, de partager et d'innover comme jamais auparavant. Les TIC ont de profonds impacts sur les interactions sociales et l'économie, et peut-être même sur la gérance et la durabilité de l'environnement. De nombreuses solutions axées sur les TIC contribuent déjà à faire progresser le Canada sur la voie de la durabilité, par exemple les innovations servant à réduire la consommation d'énergie dans les bâtiments, à surveiller l'environnement, et à autonomiser les processus décisionnels. Les possibilités qu'offrent les TIC pour appuyer la durabilité sont infinies; le défi réside dans la reconnaissance et la mise en œuvre de celles qui laissent entrevoir le plus grand potentiel pour avantager le Canada.

MANDAT DU COMITÉ D'EXPERTS

Environnement Canada a demandé au Conseil des académies canadiennes (CAC) de faire une évaluation approfondie et indépendante de la question suivante :

Quelles occasions existantes ou potentielles nous permettraient d'exploiter les technologies de l'information et des communications (les TIC) de sorte à écologiser le Canada?

Le CAC a constitué un comité en faisant appel à 13 spécialistes canadiens et étrangers afin de remplir ce mandat unique, tourné vers l'avenir. Réunissant des membres des secteurs universitaire, gouvernemental et privé, le comité d'experts a tiré parti de leurs antécédents dans les domaines de la durabilité, des sciences environnementales, des sciences informatiques, de l'économie, du génie et des politiques pour produire cette évaluation.

L'approche du comité d'experts

Le comité d'experts a choisi d'interpréter le terme écologisation comme englobant les trois dimensions généralement acceptées de la durabilité : l'environnement, l'économie et le bien-être social. Le comité a constaté que beaucoup de données environnementales et d'autres indicateurs étaient insuffisants et, par conséquent, il a souvent utilisé la réduction des émissions de gaz à effet de serre pour démontrer l'impact des possibilités liées aux TIC sur le plan de la durabilité.

Définir la durabilité : Selon la *Loi fédérale sur le développement durable*, « Le gouvernement du Canada souscrit au principe fondamental selon lequel la durabilité est fondée sur l'utilisation écologiquement rationnelle des ressources naturelles, sociales et économiques et reconnaît la nécessité de prendre ses décisions en tenant compte des facteurs environnementaux, économiques et sociaux. » Aux fins de la présente évaluation, le comité d'experts a adopté une approche de la durabilité qui englobe les améliorations du bien-être **environnemental, économique et social**.

Au rythme auquel les TIC évoluent, prédire l'avenir de la technologie est une tâche difficile, voire impossible. Le comité d'experts a donc opté pour mettre en évidence les domaines où les possibilités technologiques semblent offrir des avantages clairs pour le Canada sur le plan de la durabilité. Le comité a choisi de présenter un éventail de possibilités en provenance du Canada et d'ailleurs dans le monde, mais sans chercher à être exhaustif ou normatif.

Pour réaliser cette évaluation, le comité d'experts a examiné quatre grandes catégories de renseignements : les composantes techniques des TIC, les possibilités liées aux TIC, les défis que

Principales constatations

posent les TIC et les solutions visant à surmonter ces défis. Le comité a élaboré une feuille de route pour le rapport qui l'a aidé à accomplir son mandat (figure 1). À la base, il y a les cinq composantes techniques de la *plateforme des TIC* qui sont essentielles pour plusieurs des possibilités qui s'offrent : i) les appareils destinés à l'utilisateur final; ii) les données; iii) les applications et l'analytique de données; iv) les télécommunications, le stockage et l'infrastructure de traitement; v) les capteurs et systèmes de contrôle (tous examinés au chapitre 3). Reposant sur cette plateforme, on retrouve les six domaines thématiques où les *possibilités interconnectées des TIC* ont été explorées en détail par le comité d'experts (examinés au chapitre 4). Enfin, certains *défis* communs à la réalisation de ces possibilités et les *solutions* qui s'offrent pour les surmonter figurent au sommet (examinés au chapitre 5).

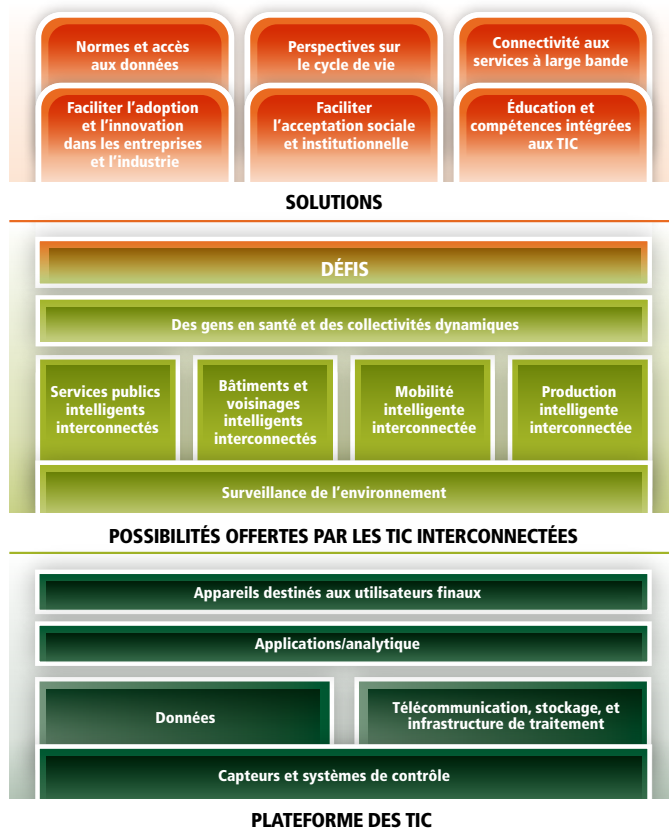


Figure 1
Feuille de route du rapport : vers un Canada durable grâce aux TIC

Le comité d'experts a constaté qu'il existe des possibilités considérables pour promouvoir et appuyer la durabilité au moyen des TIC en misant sur les forces et les capacités canadiennes existantes dans des domaines tels que l'adoption de la technologie et l'infrastructure matérielle et de recherche. Ces possibilités vont de changements à petite échelle, comme la conservation de l'eau à domicile grâce à des applications qui informent les consommateurs de leur utilisation d'eau, à des changements à grande échelle, tels que des réseaux électriques plus fiables et efficaces grâce au remplacement des systèmes de services publics vieillissants par des technologies de réseaux intelligents.

LA CAPACITÉ DU CANADA DANS LES TIC

Parmi les nombreuses dimensions pertinentes de la capacité du Canada de développer, de mettre en œuvre et d'exploiter les possibilités offertes par les TIC, le comité d'experts s'est intéressé aux trois suivantes :

L'adoption de la technologie : De façon générale, le Canada est une société bien connectée où les gens et les entreprises adoptent les appareils personnels fondés sur les TIC tels que les téléphones intelligents et les tablettes. En comparaison d'autres pays similaires, le Canada arrive loin au classement pour ce qui est de la pénétration et de la diffusion des TIC parmi la population, et de la capacité des entreprises d'adopter des technologies. Les données montrent aussi que les entreprises canadiennes tirent généralement de l'arrière sur celles d'autres pays comparables pour ce qui est de l'investissement dans les TIC.

L'infrastructure matérielle et de recherche : Le Canada a démontré son leadership dans le développement de certaines infrastructures qui tirent profit des TIC pour la recherche et la production de connaissances, y compris le réseau de capteurs océaniques NEPTUNE et le réseau de recherche et d'innovation CANARIE. Le Canada profite également du fait que certains établissements d'enseignement supérieur sont des chefs de file de la recherche sur les TIC, ainsi que d'un secteur des TIC reconnu pour son dynamisme en recherche et en développement industriels. En dépit de cela, même si presque tous les Canadiens ont accès au service Internet à large bande, la qualité de cet accès varie sensiblement d'une région à l'autre du pays.

Les compétences : Il est difficile d'évaluer la capacité de Canada au chapitre des compétences requises pour développer, adopter et exploiter les possibilités offertes par les TIC. Un avantage important est la force du Canada en recherche sur les TIC. Cependant, une situation qui n'est pas unique au Canada est l'asymétrie possible entre les compétences requises pour exploiter pleinement les possibilités offertes par les TIC et les compétences actuelles de la population active.

« Les réseaux intelligents laissent entrevoir de grandes promesses pour réduire les émissions de GES, mais aucune possibilité technologique ne pourra, à elle seule, permettre au Canada d'atteindre la durabilité. Une approche ciblée et intégrée de la durabilité s'impose. »

David Miller, président du comité d'experts

Le comité d'experts a étudié les possibilités issues des TIC dans les six domaines thématiques. Ces domaines sont examinés ci-dessous, accompagnés d'un ou deux exemples. D'autres exemples sont présentés dans le chapitre 4 du rapport.

(i) La surveillance de l'environnement : Des réseaux fiables de capteurs permettent d'avoir accès à de l'information exacte et précise sur l'état de l'environnement et la façon dont il évolue avec le temps. La télédétection, la surveillance et l'analytique intelligentes, partout et en tout temps, peuvent transformer la prise de décision fondée sur des données et résoudre des problèmes de nature sociale et environnementale liés aux ressources naturelles. Ainsi, de meilleures données sur la qualité de l'air et de l'eau appuient l'application de la réglementation en facilitant la détection hâtive des problèmes et, conjuguées à d'autres données, pourraient engendrer des usages supplémentaires.

(ii) Des services publics intelligents interconnectés : Les applications des TIC peuvent aider à moderniser les réseaux d'électricité et d'aqueduc, à promouvoir une gestion durable des services publics et à donner à l'utilisateur final la possibilité de faire des choix. Les réseaux intelligents peuvent transformer la façon dont les services publics sont produits et fournis partout au Canada — en réduisant au minimum les effets sur l'environnement, notamment les pertes d'eau et d'électricité durant le transport, en abaissant les coûts pour les exploitants et les consommateurs, et en assurant la fiabilité du service.

(iii) Des bâtiments et des voisinages intelligents interconnectés : Les applications des TIC comme les systèmes de régulation des bâtiments ont déjà contribué à améliorer l'efficacité électrique des bâtiments et ont réduit leurs émissions de gaz à effet de serre (GES). De nouveaux progrès dans les TIC pourraient atténuer l'impact environnemental des bâtiments, de la conception jusqu'à l'exploitation. Des systèmes locaux intégrés comme la production d'énergie renouvelable sur place pourraient permettre d'offrir des services ayant une plus grande efficacité environnementale et économique.

(iv) La mobilité intelligente interconnectée : Les applications des TIC disponibles peuvent renforcer les liens entre les gens et les entreprises et entre les Canadiens et les produits et services qu'ils utilisent. Ainsi, les applications des TIC peuvent permettre un déplacement plus rapide des véhicules de transport en commun dans les villes ou le recours à la logistique intelligente pour le transport plus efficace des marchandises.

(v) La production intelligente interconnectée : Les applications des TIC telles que les moteurs intelligents peuvent améliorer

l'efficacité du matériel et des procédés de fabrication en réduisant les émissions de GES et en abaissant les coûts d'exploitation. La production et les procédés agricoles — notamment l'irrigation — peuvent aussi profiter des applications des TIC en favorisant une plus grande efficacité dans l'utilisation de l'eau et en changeant la façon dont les aliments sont acheminés du producteur au consommateur.

(vi) Des gens en santé et des collectivités dynamiques : Les TIC peuvent aider à résoudre des défis sociaux, aider les collectivités à s'adapter au changement climatique et faciliter l'avènement de nouvelles formes de prise de décision participatives. Par exemple, les TIC pourraient améliorer la connectivité d'une collectivité grâce à l'accès à l'information, l'enseignement en ligne et la cybersanté.

Au-delà de ces six domaines thématiques, le comité d'experts a observé que le Canada est bien placé pour devenir un chef de file mondial dans les centres de données verts en raison de son approvisionnement stable en électricité sans émissions polluantes qui peut alimenter les dépôts de données à forte intensité énergétique, et son climat froid, qui peut réduire les besoins en énergie du matériel de refroidissement. Les centres de données verts sont l'une des nombreuses initiatives visant à réduire les répercussions environnementales des TIC elles-mêmes grâce à une centralisation des processus tels que la virtualisation des serveurs et des réseaux.

EXEMPLES DE POSSIBILITÉS ISSUES DES TIC

Voici certaines des possibilités liées aux TIC examinées au chapitre 4 :

- Les systèmes de surveillance de l'environnement
- Les humains en tant que capteurs
- L'infrastructure de comptage avancée
- La gestion de la réponse à la demande
- Les microréseaux
- Les systèmes de gestion des bâtiments
- Les applications de gestion de la circulation
- Les applications de planification des déplacements
- La logistique intelligente interconnectée
- Les moteurs intelligents
- L'irrigation de précision
- La surveillance et la prévision météorologiques avancées
- L'intégration des données (p. ex. en santé et en environnement)

Des défis communs

Après avoir examiné la preuve, le comité d'experts a conclu que le potentiel qu'offrent les TIC pour appuyer la durabilité n'est pas exploité pleinement au Canada à l'heure actuelle. Dans toute la gamme des thèmes qu'il a abordés et des possibilités qu'il a examinées sous chaque thème, le comité a cerné des défis communs. Ces défis vont du manque d'accès et d'interopérabilité des données, à une connectivité à large bande insuffisante dans les régions rurales, à des problèmes de protection de la vie privée et de sécurité.

Un examen plus poussé de ces défis a fait ressortir certains problèmes connexes de nature plus spécifique. Ainsi, la transition entre l'utilisation des TIC à petite échelle par un nombre limité d'utilisateurs et leur adoption à une échelle beaucoup plus grande engendre certaines difficultés. L'accès limité aux données causé par la propriété fragmentée des ensembles de données soulève aussi des questions. Enfin, étant donné que la production, le transport, l'utilisation et l'élimination des TIC ont aussi une empreinte écologique, l'impact de ces technologies sur l'environnement est une considération importante.

Relever les défis

Le comité d'experts a répertorié tout un éventail d'approches pour aider à exploiter pleinement le potentiel des TIC. En voici quelques-unes :

- **Des installations de démonstration à petite échelle** pour limiter le risque et l'incertitude inhérents aux solutions non éprouvées ou comportant un risque élevé (p. ex. les laboratoires vivants);
- **Des instruments de politique** visant à accroître la demande et à corriger les imperfections du marché (p. ex. les mesures incitatives et les marchés publics);
- **Une amélioration des normes** afin de promouvoir l'interopérabilité;
- **L'accessibilité des données** pour favoriser une gestion plus souple des applications et s'assurer que les données soient ouvertes et accessibles pour une utilisation plus large;
- **Une meilleure conception des TIC et des approches axées sur la protection de la vie privée** pour protéger la confidentialité et la sécurité et offrir aux gens un contrôle sur leurs renseignements personnels, tout en facilitant l'exploitation des avantages socioéconomiques des vastes ensembles de données et des technologies intelligentes (p. ex. en intégrant la protection de la vie privée dès la conception);
- **L'amélioration de la littéracie numérique et informatique** pour positionner le Canada comme un acteur concurrentiel dans l'univers numérique en évolution rapide;
- **Une perspective axée sur le cycle de vie ou le cycle de vie social** pour aider à déterminer les effets de second ordre (inattendu) découlant de l'exploitation des possibilités offertes par les TIC;
- **Une réduction des écarts de connectivité** pour maintenir la compétitivité internationale du Canada dans le service à large bande et améliorer la qualité de l'accès et la disponibilité.

Le comité d'experts a également noté que cibler isolément certains défis et solutions limitera le potentiel de transformation

des possibilités issues des TIC pour appuyer la durabilité. Le comité est arrivé à la conclusion qu'il faudrait envisager une **approche intégrée** identifiant des stratégies pour relever de multiples défis et mettre en œuvre plus d'une solution. Il serait aussi important de prendre en considération un large éventail de parties prenantes et les contextes dans lesquels les décisions sont prises.

EXEMPLES DE PRATIQUES PROMETTEUSES

Principes de protection intégrée de la vie privée : Ces principes assurent la confidentialité et le contrôle individuel sur les renseignements personnels dans l'écosystème des données à caractère personnel, tout en facilitant l'exploitation des avantages socioéconomiques des mégadonnées et des technologies intelligentes.

Politiques de connectivité à large bande en Allemagne et en Australie : Le gouvernement australien s'est donné comme objectif de devenir l'une des principales économies numériques dans le monde d'ici à 2020. L'Allemagne a fixé des objectifs nationaux pour l'élimination des écarts dans la pénétration et l'accessibilité du service à large bande avant la fin de 2010. Ces deux pays visent des vitesses qui sont au moins 5 à 10 fois plus rapides que celles envisagées par le CRTC.

Le Centre for Interactive Research on Sustainability de l'Université de la Colombie-Britannique : Achievé en 2011, ce centre est un projet de démonstration visant à procurer des avantages positifs nets à son environnement et à ses occupants. Il fournit des données et un soutien à des projets de recherche continus sur la performance des bâtiments durables et facilite les interactions entre le bâtiment, ses sous-systèmes et ses occupants.

GéoBase : Cette initiative préconise la collaboration entre des organismes fédéraux, provinciaux, territoriaux et municipaux et le Conseil canadien de géomatique. Pressés par les contraintes budgétaires et les défis de la collecte de données sur un territoire aussi vaste que varié, les organismes géospatiaux canadiens ont commencé à repenser la façon de recueillir, de traiter et de diffuser les données géospatiales.

L'initiative sur les données énergétiques aux États-Unis : Cette initiative du gouvernement américain, mise en œuvre par le département de l'Énergie et d'autres organismes gouvernementaux, met à la disposition des entrepreneurs des données nouvelles et inexploitées pour stimuler le développement de nouveaux produits et services dans le but d'économiser de l'argent et de l'énergie.

LA VOIE À SUIVRE

Le comité d'experts est arrivé à la conclusion que les travaux et les recherches futurs sur les possibilités liées aux TIC pour appuyer la durabilité peuvent être regroupés en cinq grands domaines :

Repenser les TIC : Le plus grand impact de l'application des cinq composantes de la plateforme des TIC (voir la figure 1) sera atteint grâce à des solutions axées sur les TIC qui intègrent

leurs fonctions distinctes et mettent à profit l'ensemble de leurs attributs. De plus, la mise en œuvre d'une application des TIC aura plus de chance de réussir si la planification s'inspire d'une vision intégrée de ses dimensions sociale, politique et institutionnelle, ainsi que du contexte local.

Connecter les Canadiens : Au Canada, il y a un écart dans le degré de connectivité numérique fourni par les services Internet accessibles aux collectivités rurales par rapport aux centres urbains. Même si presque tous les Canadiens ont accès au service Internet à large bande, la vitesse offerte varie sensiblement. Les régions rurales ne disposent pas toujours des vitesses nécessaires pour profiter pleinement de nombreuses applications des TIC. Si, d'un point de vue technologique, la connectivité fait ordinairement référence à l'accès à Internet, il serait possible d'améliorer d'autres liens importants comme les routes, les conduites d'eau et les lignes électriques grâce aux applications des TIC.

Habiller les gens, les gouvernements et les entreprises : La technologie ne peut, à elle seule, faire progresser le Canada sur la voie de la durabilité. Les avantages éventuels des possibilités offertes par les TIC surgiront lorsque les utilisateurs découvriront et adopteront des façons novatrices d'appliquer les technologies. Assurer l'accès aux données facilitera son utilisation de façons nouvelles qui pourraient engendrer des bénéfices supplémentaires non encore identifiés. De nombreux gouvernements reconnaissent l'importance de l'ouverture des données et ils s'efforcent de plus en plus de rendre leurs données publiques. Dans bien des cas, des avantages importants pourraient découler d'une autonomisation des utilisateurs grâce aux TIC. Les technologies axées sur la connectivité donnent aux gens la possibilité de jouer un rôle plus actif dans la gestion de leur vie et elles fournissent l'information nécessaire aux particuliers, aux gouvernements et aux entreprises pour gérer les ressources plus efficacement.

Créer de nouvelles formes d'organisation sociale : En permettant la construction de bâtiments intelligents, en les connectant les uns avec les autres et au réseau intelligent et en facilitant une planification communautaire informée, les TIC peuvent contribuer à bâtir des collectivités connectées et durables. Les bâtiments intelligents interconnectés peuvent communiquer entre eux et avec d'autres objets intelligents, comme les voitures électriques (permettant aux propriétaires de véhicules de les charger à domicile et, peut-être aussi, de retourner de l'énergie vers la maison ou le réseau). Les bâtiments intelligents qui incorporent la production d'énergie solaire ou éolienne dans leur conception pourraient aussi s'intégrer au réseau intelligent. En outre, des applications des TIC pourraient améliorer la sécurité des bâtiments, réduire les coûts d'exploitation et rendre les conditions plus confortables pour les occupants.

Surmonter les difficultés législatives, comportementales, technologiques et financières : Pour utiliser les TIC aux fins d'atteindre des objectifs environnementaux et socioéconomiques,

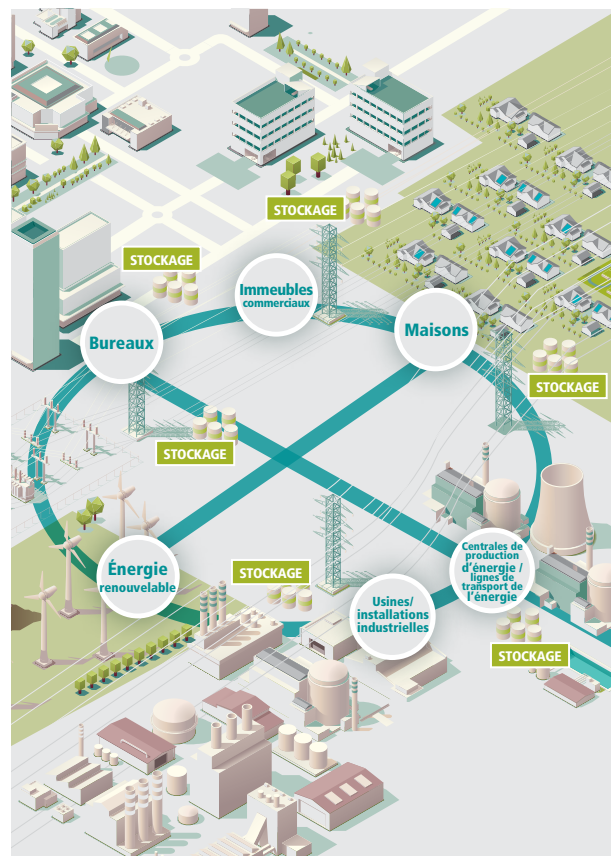


Figure 2
Systèmes intégrés de stockage et de production de l'énergie à l'échelle du quartier

les décideurs devront tenir compte des défis qui se posent sur le plan des politiques, des comportements et des affaires, outre ceux de nature technologique. Améliorer l'accès aux données pour favoriser une plus large utilisation et prendre en compte les perspectives sur le cycle de vie pour atténuer les effets de second ordre sont deux exemples à cet égard. Une approche intégrée visant à surmonter les défis et à élaborer des solutions est importante si nous voulons exploiter pleinement le potentiel transformateur des TIC.

CONCLUSION

Les TIC sont plus que de simples gadgets servant à divertir les gens. Les TIC sont les dispositifs, les systèmes et les plateformes qui transforment la façon dont les gens vivent, travaillent et communiquent. En plus des capacités techniques qu'elles offrent, il est important de souligner que, grâce à des fonctionnalités améliorées comme l'accès à l'information en temps opportun, les TIC peuvent faciliter des changements dans la gouvernance, la gestion et la prise de décision traditionnelles. Comprendre le potentiel de ces technologies et comment elles peuvent le mieux fonctionner de manière interconnectée est la clé de la réussite pour bâtir un avenir durable au Canada.

D'AUTRES RAPPORTS DU CAC QUI PEUVENT ÊTRE D'INTÉRÊT

Innovation et stratégies d'entreprise : pourquoi le Canada n'est pas à la hauteur



L'état de la R-D industrielle au Canada



L'état de la science et de la technologie au Canada, 2012



LE COMITÉ D'EXPERTS SUR LE POTENTIEL DES APPLICATIONS NOUVELLES ET NOVATRICES DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS (TIC) POUR ÉCOLOGISER LE CANADA : David Miller (président), président et chef de la direction, WWF-Canada (Toronto, Ont.); **Christine Chan**, titulaire de la Chaire de recherche du Canada en informatique de l'énergie et de l'environnement; Professeure de génie des systèmes logiciels, Université de Regina (Regina, Sask.); **Charles Despins**, président-directeur général, Prompt inc.; professeur de génie électrique, École de Technologie Supérieure, Université du Québec (Montréal, Qc); **Gordon Feller**, directeur de l'innovation urbaine, Cisco (San Jose, Californie); **Ingrid Götzl**, directrice de projets, Affaires TIC internationales, Municipalité de Vienne (Vienne, Autriche); **Anthony Heyes**, professeur d'économie; titulaire de la Chaire de recherche du Canada en économie de l'environnement, Université d'Ottawa (Ottawa, Ont.); **Steve Liang**, professeur adjoint en systèmes d'information géographique; titulaire de la Chaire de recherche industrielle AITF-Microsoft sur les réseaux de capteurs ouverts, Université de Calgary (Calgary, Alb.); **Benoit Montreuil**, professeur, titulaire de la Chaire de recherche du Canada en ingénierie d'entreprises, Département des opérations et systèmes de décision, Faculté des sciences de l'administration, Université Laval (Québec, Qc); **Kip Morison**, agent en chef de la technologie, British Columbia Hydro and Power Authority (Vancouver, C.B.); **Jatin Nathwani**, professeur, titulaire de la Chaire de recherche de l'Ontario en politique publique et le développement durable, Faculté de génie et Faculté de l'environnement, Université de Waterloo; directeur administratif, Waterloo Institute for Sustainable Energy, Université de Waterloo (Waterloo, Ont.); **Jane Pagel**, ancienne présidente-directrice générale, Agence ontarienne des eaux (Toronto, Ont.); **Tom Rand**, conseiller principal sur les technologies propres, MaRS Discovery District (Toronto, Ont.); **John Robinson**, vice-recteur, Développement durable, Université de la Colombie-Britannique; professeur, Institut des ressources, de l'environnement et du développement durable; professeur, Département de géographie, Université de la Colombie-Britannique (Vancouver, C.-B.).



Council of Canadian Academies
Conseil des académies canadiennes

Le Conseil des académies canadiennes (CAC) est un organisme indépendant à but non lucratif qui a été mis sur pied en 2005. Le CAC entreprend des évaluations spécialisées indépendantes, faisant autorité et fondées sur des données probantes, qui alimentent l'élaboration de politiques publiques au Canada. Ces évaluations sont effectuées par des comités pluridisciplinaires indépendants d'experts provenant du Canada et de l'étranger. Les membres de ces comités agissent à titre bénévole, et bon nombre d'entre eux appartiennent aux académies membres du CAC. Le CAC vise à être, au Canada, la voix respectée du savoir scientifique au service du public. Pour de plus amples renseignements sur le CAC ou ses évaluations, veuillez consulter le site www.sciencepourlepublic.ca.

Le présent *Points saillants du rapport* a été préparé par le CAC à partir du rapport de comité d'experts sur le potentiel des applications nouvelles et novatrices des technologies de l'information et des communications (TIC) pour écologiser le Canada.