

PROMOUVOIR LA DURABILITÉ DANS UN MONDE INTERCONNECTÉ

Sommaire



Council of Canadian Academies
Conseil des académies canadiennes

La savoir au service du public

PROMOUVOIR LA DURABILITÉ DANS UN MONDE INTERCONNECTÉ

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

LE CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES

180, rue Elgin, bureau 1401, Ottawa (Ontario) Canada K2P 2K3

Avis : Le projet sur lequel porte ce rapport a été entrepris avec l'approbation du conseil des gouverneurs du Conseil des académies canadiennes (CAC). Les membres du conseil des gouverneurs sont issus de la Société royale du Canada (SRC), de l'Académie canadienne du génie (ACG) et de l'Académie canadienne des sciences de la santé (ACSS), ainsi que du grand public. Les membres du comité d'experts responsable du rapport ont été choisis par le CAC en raison de leurs compétences spécifiques et dans le but d'obtenir un éventail équilibré de points de vue.

Ce rapport a été préparé pour Environnement Canada. Les opinions, constatations et conclusions présentées dans cette publication sont celles des auteurs, à savoir les membres du comité d'experts sur le potentiel des applications nouvelles et novatrices des technologies de l'information et des communications (TIC) pour écologiser le Canada, et ne reflètent pas nécessairement les points de vue des organisations où ils travaillent ou auxquelles ils sont affiliés.

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Promouvoir la durabilité dans un monde interconnecté / Comité d'experts sur le potentiel des applications nouvelles et novatrices des TIC pour écologiser le Canada.

Publié aussi en anglais sous le titre : Enabling sustainability in an interconnected world.

Comprend des références bibliographiques et un index.

Publié en formats imprimé(s) et électronique(s).

ISBN 978-1-926558-83-7 (relié). – ISBN 978-1-926558-84-4 (pdf)

1. Durabilité de l'environnement – Canada. 2. Technologie de protection de l'environnement – Canada. I. Conseil des académies canadiennes. Comité d'experts sur le potentiel des applications nouvelles et novatrices des TIC pour écologiser le Canada, auteur

HC120.E5E4314 2014

338.971

C2014-902035-X

C2014-902036-8

Ce rapport peut être cité comme suit : Conseil des académies canadiennes, 2014. *Promouvoir la durabilité dans un monde interconnecté*. Ottawa, ON : 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, Conseil des académies canadiennes

Avis de non-responsabilité : Au meilleur de la connaissance du CAC, les données et les informations tirées d'Internet qui figurent dans le présent rapport étaient exactes à la date de publication du rapport. En raison de la nature dynamique d'Internet, des ressources gratuites et accessibles au public peuvent subséquemment faire l'objet de restrictions ou de frais d'accès, et l'emplacement des éléments d'information peut changer lorsque les menus et les pages Web sont modifiés.

© 2014 Conseil des académies canadiennes

Imprimé à Ottawa, Canada



Council of Canadian Academies
Conseil des académies canadiennes

Canada  Cette évaluation a été rendue possible grâce au soutien du gouvernement du Canada.

Le Conseil des académies canadiennes

Le savoir au service du public

Le Conseil des académies canadiennes (CAC) est un organisme indépendant à but non lucratif qui soutient des évaluations spécialisées indépendantes, étayées scientifiquement et faisant autorité, qui alimentent l'élaboration de politiques publiques au Canada. Dirigé par un conseil de 12 gouverneurs et conseillé par un comité consultatif scientifique de 16 membres, le CAC a pour champ d'action la « science » au sens large, ce qui englobe les sciences naturelles, les sciences humaines et sociales, les sciences de la santé, le génie et les lettres. Les évaluations du CAC sont effectuées par des comités pluridisciplinaires indépendants d'experts provenant du Canada et de l'étranger. Ces évaluations visent à cerner des problèmes nouveaux, des lacunes de nos connaissances, les atouts du Canada, ainsi que les tendances et les pratiques internationales. Ces études fournissent aux décideurs gouvernementaux, aux universitaires et aux parties prenantes l'information de grande qualité dont ils ont besoin pour élaborer des politiques publiques éclairées et innovatrices.

Tous les rapports d'évaluation du CAC sont soumis à un examen formel. Ils sont publiés en français et en anglais, et mis à la disposition du public sans frais. Des fondations, des organisations non gouvernementales, le secteur privé et tout palier de gouvernement peuvent soumettre au CAC des questions susceptibles de faire l'objet d'une évaluation. Le CAC bénéficie aussi du soutien de ses trois académies membres fondatrices :

La Société royale du Canada (SRC) est le principal organisme national regroupant d'éminents scientifiques, chercheurs et gens de lettres au Canada. La SRC a pour objectif premier de promouvoir l'acquisition du savoir et la recherche en arts et en sciences. La Société est composée de près de 2 000 membres, hommes et femmes, choisis par leurs pairs pour leurs réalisations exceptionnelles en sciences naturelles, en sciences sociales, en sciences humaines et dans les arts. La SRC s'attache à reconnaître l'excellence universitaire, à conseiller les gouvernements et les organisations, ainsi qu'à promouvoir la culture canadienne.

L'Académie canadienne du génie (ACG) est l'organisme national par l'entremise duquel les ingénieurs les plus chevronnés et expérimentés du Canada offrent au pays des conseils stratégiques sur des enjeux d'importance primordiale. Fondée en 1987, l'ACG est un organisme indépendant, autonome et à but non lucratif. Les membres de l'ACG sont nommés et élus par leurs pairs en reconnaissance de leurs réalisations exceptionnelles et de leurs longs états de service au sein

de la profession d'ingénieur. Au nombre d'environ 600, les membres de l'ACG s'engagent à faire en sorte que les connaissances expertes en génie du Canada soient appliquées pour le plus grand bien de tous les Canadiens.

L'Académie canadienne des sciences de la santé (ACSS) reconnaît les personnes qui ont à leur actif de grandes réalisations dans le domaine des sciences de la santé au Canada. Fondée en 2004, l'ACSS compte quelque 400 membres et en élit de nouveaux chaque année. L'organisation est dirigée par un conseil d'administration et un comité exécutif bénévoles. La première fonction de l'ACSS consiste à fournir en temps opportun des évaluations éclairées et impartiales sur des questions urgentes qui touchent la santé des Canadiens et des Canadiennes. L'ACSS surveille également les événements mondiaux reliés à la santé, afin d'améliorer l'état de préparation du Canada en la matière, et assure une représentation du pays en sciences de la santé sur le plan international. L'ACSS fait autorité au nom de la collectivité multidisciplinaire des sciences de la santé.

www.sciencepourlepublic.ca

@scienceadvice

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.)

Le CAC reconnaît également la contribution importante à cette évaluation de Mark Surman, directeur général, Fondation Mozilla.

Message du président

Nous en sommes aujourd'hui au seuil d'un changement fondamental, transformateur, suscité par la puissante convergence des technologies de l'information et de notre monde matériel. Parallèlement, les défis croissants qui se posent sur les plans de l'environnement, de l'économie et de l'inclusion sociale engendrent la nécessité de trouver des solutions novatrices pour assurer notre bien-être environnemental, économique et social : le triple aboutissement d'une durabilité véritable.

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 a été créé en réponse à une requête présentée par Environnement Canada au CAC pour qu'il examine les possibilités existantes ou potentielles d'utiliser les technologies de l'information et des communications pour bâtir un Canada plus écologique.

Le rapport qui suit est le fruit des efforts et des contributions de 12 experts provenant de divers domaines, au Canada et à l'étranger, et de moi-même, à titre de président. Je suis extrêmement reconnaissant envers mes collègues du comité d'experts qui n'ont pas ménagé leur temps et leurs efforts pour assurer la qualité et la profondeur de ce rapport.

Durant ses délibérations, le comité d'experts a fait appel à de nombreuses personnes et organisations qui ont soumis de précieux renseignements à son attention. Nos remerciements s'adressent tout particulièrement aux personnes suivantes : Helen Gurfel, Greenprint Center; Darryl Neat, Oxford Properties; Ian Philp, Jesika Briones et Lynda O'Malley, MaRS; et Molly O'Neill, CGI. En outre, je voudrais exprimer mon appréciation à la société CISCO qui a accueilli la troisième rencontre du comité d'experts par téléprésence.

Enfin, le comité d'experts est reconnaissant de l'appui reçu des membres du Conseil des académies canadiennes qui ont été affectés à cette évaluation.

Le président du comité d'experts sur le potentiel des applications nouvelles et novatrices des technologies de l'information et des communications (TIC) pour écologiser le Canada.

A handwritten signature in black ink that reads "David Miller". The signature is written in a cursive, slightly slanted style.

David Miller

Personnel responsable du projet au Conseil des académies canadiennes

Équipe de l'évaluation : Emmanuel Mongin, directeur intérimaire
de programmes
Kori St. Cyr, associé de recherche
Rebecca Chapman, chercheuse
Michelle Auger, coordonnatrice de programmes
Aatif Baskanderi, stagiaire
Monica Harvey, stagiaire

Avec la participation de : Doug Wright, directeur de programmes
Ken Ogilvie, consultant
Eve Rickert, révision du texte anglais
Harriet Gorham, révision du texte anglais
Lynelle Spring, révision du texte anglais
Clare Walker, révision du texte anglais
Jean Pierre Toupin, CIGC inc.,
traduction de l'anglais au français
Accurate Design & Communication,
conception graphique

Examen du rapport

Ce rapport a été examiné, à l'état d'ébauche, par les personnes mentionnées ci-dessous. Celles-ci ont été choisies par le Conseil des académies canadiennes pour refléter une diversité de points de vue, de domaines de spécialisation et d'origines, dans les secteurs des établissements universitaires, de l'entreprise privée, des politiques et des organisations non gouvernementales.

Ces examinateurs ont évalué l'objectivité et la qualité du rapport. Leurs avis — qui demeureront confidentiels — ont été pleinement pris en considération par le comité d'experts, et un grand nombre de leurs suggestions ont été incorporées dans le rapport. Nous n'avons pas demandé à ces personnes d'approuver les conclusions du rapport, et elles n'ont pas vu la version définitive du rapport avant sa publication. Le comité d'experts qui a effectué l'évaluation et le Conseil des académies canadiennes assument l'entière responsabilité du contenu définitif de ce rapport.

Le CAC tient à remercier les personnes suivantes d'avoir bien voulu examiner le rapport :

Peter Corbyn, chef de l'écologisation, Green Nexxus (Fredericton, N.-B.)

James Cuff, vice-doyen, Informatique de la recherche, Université Harvard (Cambridge, MA)

John G. Jung, président-directeur général, Canada's Technology Triangle Inc. (Waterloo, Ont.)

Brenda Lucas, gestionnaire des opérations, Southern Ontario Water Consortium (Waterloo, Ont.)

William Pulleyblank, professeur de recherche opérationnelle, Académie militaire des États-Unis (West Point, NY)

Mark Roseland, professeur et directeur du Centre for Sustainable Community Development, Faculté de l'environnement, Université Simon Fraser (Burnaby, C.-B.)

David Runnalls, associé principal, Sustainable Prosperity (Ottawa, Ont.)

Farid Shirazi, directeur associé et professeur adjoint, Ted Rogers School of Information Technology Management, Université Ryerson (Toronto, Ont.)

Bill St. Arnaud, président, St. Arnaud-Walker and Associates (Ottawa, Ont.)

Graham Vickery, ancien chef du Groupe de l'économie de l'information, Organisation de coopération et de développement économiques (Paris, France)

Vivek Wadhwa, associé, Arthur and Toni Rembe Rock Center for Corporate Governance, Université Stanford (Stanford, CA)

La procédure d'examen du rapport a été supervisée, au nom du conseil des gouverneurs et du comité consultatif scientifique du CAC, par **Lorne Babiuk, O.C., MSRC, MACSS**, vice-président à la recherche, Université de l'Alberta (Edmonton, Alb.). Son rôle était de veiller à ce que le comité d'experts prenne en considération de façon entière et équitable les avis des examinateurs. Le conseil des gouverneurs du CAC n'autorise la publication du rapport d'un comité d'experts qu'une fois que la personne chargée de superviser l'examen du rapport confirme que le rapport satisfait bien aux exigences du CAC. Le CAC remercie M. Babiuk d'avoir supervisé consciencieusement l'examen du rapport.

La présidente-directrice générale du Conseil des académies canadiennes,



Elizabeth Dowdeswell, O.C.

Sommaire

L'avenir sera façonné par des niveaux de plus en plus élevés de connectivité — la connectivité parmi les gens et la connectivité parmi les objets. Aujourd'hui, tout ce qui peut être connecté à la bande passante à haute vitesse a le potentiel de devenir intelligent et ces appareils intelligents sont reliés dans des systèmes complexes qui pourraient changer la façon dont les Canadiens vivent, travaillent et se divertissent. Le monde s'apprête à vivre un changement transformationnel fondamental — une puissante convergence de la capacité de calcul numérique et des technologies de l'information avec les infrastructures matérielles et les organisations qui nous fournissent l'énergie, l'eau, la nourriture et les services de transport et de communication. Cette convergence des technologies de l'information et des communications (TIC) et du monde matériel pourrait susciter une amélioration significative de la performance environnementale, de la productivité économique, de la santé et du bien-être social au Canada. En d'autres termes, jumelées à l'infrastructure matérielle et à la conception institutionnelle, les TIC pourraient aider le Canada à prendre la voie de la durabilité. Le renforcement des moyens d'action des citoyens — comme consommateurs et décideurs sociaux — est un volet clé de cette vision.

APPROCHE ADOPTÉE PAR LE COMITÉ D'EXPERTS POUR L'EXÉCUTION DU MANDAT

En 2011, au nom d'Environnement Canada (le commanditaire), le ministre de l'Environnement a demandé au Conseil des académies canadiennes (CAC) de répondre à 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?

Pour s'acquitter de ce mandat et répondre aux quatre sous-questions connexes, le CAC a fait appel aux secteurs universitaire, gouvernemental et privé pour constituer un comité de 13 experts Canadiens et étrangers possédant des antécédents dans les domaines de la durabilité, des sciences environnementales, des sciences informatiques, de l'économique, du génie et des politiques. Le présent rapport est le fruit du consensus auquel en sont arrivés les membres du comité d'experts à la lumière des données qu'ils ont recueillies, de leurs délibérations et de leur expérience collective.

Les discussions portant sur les TIC risquent souvent de se perdre dans des détails techniques pointus qui ne sont pas largement compris et qui peuvent rapidement devenir désuets. Le comité d'experts a plutôt mis l'accent sur la façon dont les TIC pourraient profiter aux Canadiens dans leur vie quotidienne et sur les outils qui pourraient aider à surmonter les défis qui rendent difficile de récolter ces avantages. Le commanditaire a convenu de l'interprétation faite par le comité d'experts, soit d'orienter l'évaluation vers les possibilités qui laissent entrevoir des avantages économiques, sociaux et environnementaux, englobant les trois piliers qui sous-tendent la notion de durabilité.

Définir la durabilité : La *Loi fédérale sur le développement durable* définit ainsi la *durabilité* : « Le gouvernement du Canada souscrit au principe fondamental selon lequel le développement durable est fondé 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 » (Ministre de la Justice, 2013a). 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.

La démarche du comité d'experts a d'abord consisté à définir certaines dimensions de la capacité du Canada de créer, de mettre en œuvre et d'exploiter des débouchés rendus possibles par les TIC, de même que les composantes clés et les caractéristiques des technologies qui peuvent être appliquées pour promouvoir la durabilité environnementale, économique et sociale. Le comité d'experts a ensuite répertorié ces possibilités et leurs avantages potentiels en faisant ressortir certaines pratiques prometteuses au Canada et à l'étranger. Enfin, le comité d'experts a cerné certains défis courants à la réalisation de ces possibilités et il a exploré les solutions qui s'offrent pour atténuer ou surmonter ces défis (voir la figure 1). Le comité d'experts n'a pas cherché à faire un bilan exhaustif de ces possibilités ou de ces solutions, ou à leur donner un caractère normatif. Il a plutôt choisi de présenter une gamme d'options venant du Canada et d'ailleurs dans le monde susceptibles de faciliter l'adoption de possibilités durables reposant sur les TIC.

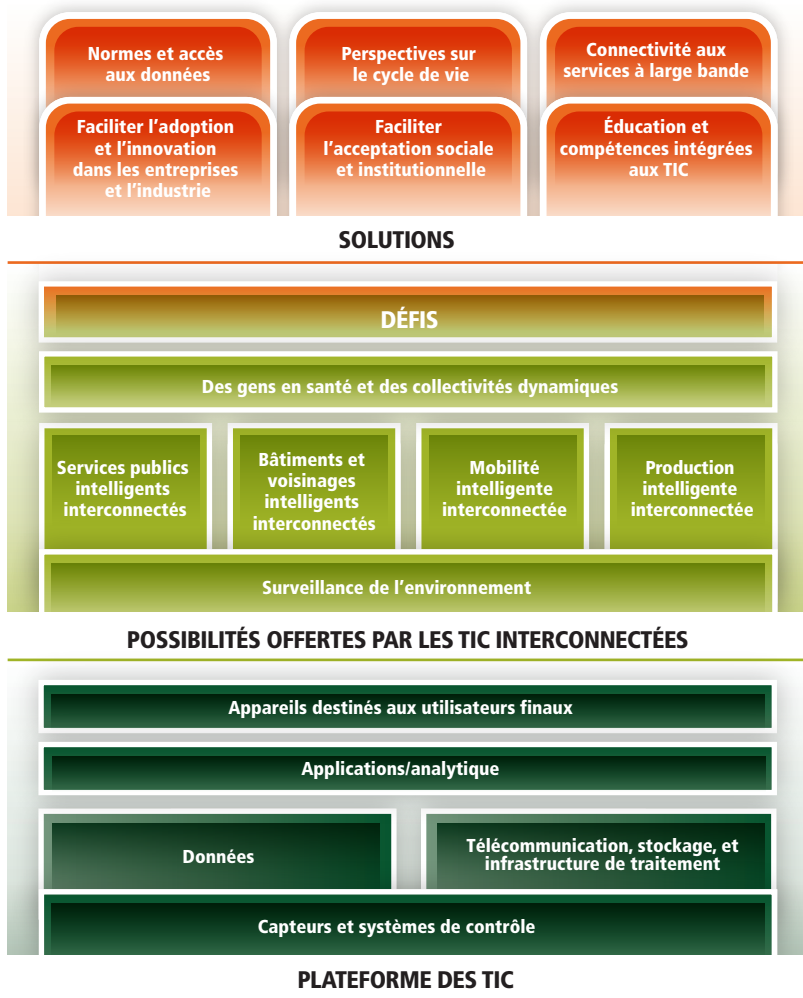


Figure 1

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

Le rapport débute par une analyse de la plateforme des TIC qui sert de base à l'application des TIC pour aider à atteindre la durabilité. Les avantages les plus importants peuvent être obtenus lorsque les composantes de la plateforme des TIC sont intégrées dans un système complémentaire. Sur cette base, on retrouve les possibilités des TIC interconnectées qui utilisent la plateforme des TIC pour produire des avantages environnementaux, économiques et sociaux. Le comité d'experts a opté pour présenter ces possibilités en six domaines thématiques clés : surveillance de l'environnement; services publics intelligents interconnectés; bâtiments et voisinages intelligents interconnectés; mobilité intelligente interconnectée; production intelligente interconnectée; des gens en santé et des collectivités dynamiques. La partie supérieure de la feuille de route présente certaines solutions ciblées pour aider à surmonter ces défis afin d'assurer une exploitation réussie des possibilités offertes par les TIC interconnectées.

PRINCIPALES CONSTATATIONS : UTILISER LES TIC POUR FAIRE PROGRESSER LA DURABILITÉ AU CANADA

La capacité du Canada

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 plus particulièrement à trois d'entre elles dans le contexte de la présente évaluation :

L'adoption de technologies : De façon générale, le Canada est une société bien connectée où les gens et les entreprises adoptent des appareils personnels issus des TIC tels que les téléphones intelligents et les tablettes. Cependant, il y a encore place à l'amélioration; comparé à 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 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 au chapitre 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 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 du Canada au chapitre des compétences requises pour développer, adopter et exploiter pleinement 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, examinées dans le présent rapport, et les compétences actuelles de la population active.

Les possibilités

Dans l'ensemble, le comité d'experts est arrivé à la conclusion qu'il y avait des possibilités considérables de promouvoir et de soutenir la durabilité en ayant recours aux TIC pour mettre à profit les forces et les capacités actuelles

du Canada. Ces possibilités vont de changements à petite échelle, comme les applications qui renseignent les consommateurs sur leur consommation d'eau, à des changements de vaste portée, par exemple le remplacement des réseaux de services publics vieillissants par des technologies de réseaux intelligents. Les applications nouvelles et émergentes des TIC peuvent servir à influencer la façon dont des décisions sont prises. À titre d'exemple, les réseaux de capteurs fournissent des renseignements sur l'environnement qui peuvent orienter la prise de décision des gouvernements et des particuliers. Le comité d'experts a défini cinq composantes techniques interdépendantes — formant la plateforme des TIC — qui apparaissent essentielles pour de nombreuses possibilités offertes par les TIC : 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 les contrôles.

Le comité d'experts a concentré son attention sur six domaines thématiques choisis parce qu'ils englobent les possibilités liées aux TIC qui procureraient des avantages environnementaux, économiques et sociaux, facilitent la réflexion dans l'ensemble des secteurs et touchent directement la vie quotidienne des Canadiens :

- (i) *La surveillance de l'environnement* : Des réseaux fiables de capteurs reliant les Canadiens à leur environnement 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 probantes, et de résoudre des problèmes de nature sociale et environnementale, et 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 une meilleure compréhension.
- (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 au cours du 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 en réduisant leurs émissions de gaz à effet de serre (GES). D'autres avancées potentielles pourraient atténuer l'impact du milieu bâti sur l'environnement — de la conception à l'exploitation. L'évolution vers des services et des fonctions intégrés et interconnectés — des réseaux de bâtiments et d'infrastructures à l'échelle du voisinage — est un progrès important à cet égard. 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. Des applications pourraient ainsi permettre un déplacement plus rapide des véhicules de transport en commun dans les villes ou le recours à une logistique intelligente pour un transport des marchandises plus efficace. Ces systèmes intelligents interconnectés permettraient de hausser la productivité tout en réduisant au minimum les coûts et les émissions nocives dans l'atmosphère, dont les GES.
- (v) *La production intelligente interconnectée* : Grâce à des applications comme les moteurs intelligents, les TIC pourraient 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 — pourraient également 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 vers le consommateur.
- (vi) *Des gens en santé et des collectivités dynamiques* : Les TIC peuvent permettre de faire face à des défis sociaux en facilitant l'avènement de nouvelles formes de prise de décision et de gouvernance participatives. À leur tour, ces changements pourraient accroître et accélérer les améliorations décrites au niveau de la surveillance de l'environnement, des services publics, des bâtiments, de la mobilité et de la production. Les applications des TIC pourraient aussi améliorer l'accès aux services éducatifs et la qualité des soins de santé.

Enfin, le Canada est bien placé pour devenir un chef de file mondial du secteur des centres de données verts. Les activités de fabrication et d'exploitation liées aux TIC ont elles-mêmes des effets nocifs sur l'environnement. Les centres de données verts sont l'une des nombreuses initiatives visant à réduire ces effets grâce à une centralisation de processus tels que la virtualisation des

serveurs et des réseaux. Le Canada jouit d'un approvisionnement stable en électricité ne produisant pas d'émissions nocives qui pourrait alimenter des dépôts de données énergivores; le pays a aussi un climat froid qui réduirait les besoins en énergie des systèmes de climatisation. L'approvisionnement de tels centres en électricité dans les régions possédant ces attributs et la possibilité de profiter d'une concentration de telles installations pour fournir de la chaleur à des systèmes d'énergie communautaires auraient un impact positif sur l'environnement, en plus de procurer des avantages économiques et sociaux au Canada.

Des défis communs

Le Canada a beaucoup de chemin à parcourir s'il veut exploiter pleinement le potentiel qu'offrent les TIC en vue d'améliorer la performance et la prise de décision en matière d'environnement, les débouchés économiques et les avantages sociaux. Libérer un tel potentiel au profit du Canada doit passer par la conception, la sélection et la mise en œuvre rapide et fructueuse d'applications des TIC spécifiques à divers contextes. En analysant le catalogue de possibilités associées aux TIC qu'il a dressé, le comité d'experts a reconnu certains défis communs :

- les coûts réels ou appréhendés de la mise en œuvre de la technologie et de l'infrastructure correspondante;
- le manque d'accès aux données et d'interopérabilité;
- le manque de compétences nécessaires dans les TIC;
- les questions relatives à la protection de la vie privée et à la sécurité;
- les facteurs comportementaux;
- les effets de second ordre;
- la connectivité inadéquate au service à large bande dans les régions rurales.

Un examen plus attentif de ces défis fait ressortir certains problèmes connexes de nature plus spécifique : une asymétrie possible sur le marché du travail canadien entre les compétences recherchées par les employeurs et celles que possèdent les personnes à la recherche d'un emploi; des difficultés inhérentes au passage d'une utilisation à petite échelle par un nombre limité d'utilisateurs au déploiement à une échelle beaucoup plus grande; enfin, des contraintes posées par des systèmes de données fragmentés.

Le comité d'experts a également observé qu'une approche intégrée serait utile pour définir et résoudre les défis qui se posent et élaborer des solutions. Cibler individuellement des défis et des solutions risquerait de limiter le potentiel transformateur des possibilités associées aux TIC.

Surmonter les défis : les solutions possibles

Bien qu'il n'y ait pas de solution unique convenant à toutes les applications des TIC et à toutes les sphères de compétence, le comité d'experts a retenu les options suivantes en vue d'aider à surmonter les défis énumérés ci-dessus :

- *Des installations de démonstration à petite échelle* pour limiter éventuellement 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 déficiences du marché (p. ex. les achats verts);
- *Une amélioration des normes* en vue 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 assurer l'adoption, la confidentialité et la sécurité, et donner aux gens un contrôle sur leurs renseignements personnels, tout en facilitant l'exploitation des avantages socioéconomiques des mégadonnées et des technologies intelligentes (p. ex. la protection intégrée de la vie privée);
- *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 de l'exploitation des possibilités offertes par les TIC;
- *Comblar les écarts au niveau de la connectivité* afin de maintenir la compétitivité internationale du Canada en matière d'accès et de disponibilité du service à large bande.

Pratiques prometteuses

Le comité d'experts a observé de nombreux exemples de pratiques prometteuses à l'étranger et au Canada; celles-ci sont examinées tout au long du rapport. Elles englobent des pratiques ciblées visant à tirer parti des TIC pour atteindre des objectifs précis, comme des normes de conception et des aides pour accroître l'efficacité énergétique des bâtiments, ainsi que des politiques et des approches de plus vaste portée qui pourraient éventuellement aider le Canada à surmonter les défis plus redoutables que soulèvent les possibilités offertes par les TIC. Voici certains des exemples mis en lumière : Technologies du développement durable du Canada, une organisation qui pourrait aider à faire le pont entre la recherche et la commercialisation; les principes de la protection intégrée de la vie privée, un genre de politique qui prend en compte les préoccupations relatives à la vie privée; les politiques de l'Allemagne et de l'Australie en matière de service à large bande, qui sont des programmes nationaux visant à combler les écarts au chapitre de la connectivité.

LA VOIE À SUIVRE

Au terme de ses activités de collecte de données et de ses délibérations et à la lumière de son expérience collective, le comité d'experts a retenu cinq éléments qui pourraient permettre au Canada d'utiliser les TIC de façon stratégique pour atteindre plus facilement la durabilité.

Repenser les TIC

Le plus grand impact de l'application des cinq composantes qui forment la plateforme des TIC proviendra de solutions intégrées tirant parti de l'ensemble des composantes des TIC. De plus, la mise en œuvre d'une application des TIC aura plus de chance de réussir si la planification part d'une vision intégrée de ses dimensions sociale, politique et institutionnelle, ainsi que du contexte local.

Connecter les Canadiens

Le Canada accuse un écart de connectivité numérique entre le service Internet fourni aux collectivités rurales et celui disponible dans les centres urbains. Même si presque tous les Canadiens ont accès au service Internet à large bande, la vitesse varie sensiblement entre les régions. Les régions rurales ne disposent pas toujours des vitesses nécessaires pour profiter pleinement des nombreuses applications des TIC. Si, dans un contexte technologique, la connectivité fait ordinairement référence à l'accès à Internet, il serait possible d'améliorer d'autres liens importants au Canada grâce aux applications des TIC. Par exemple : des connexions aux réseaux d'électricité et d'aqueduc par le passage à des services publics intelligents interconnectés; des connexions avec le milieu naturel en utilisant des réseaux de capteurs fiables pour la surveillance de l'environnement; enfin, des connexions entre les gens et les entreprises grâce à la mobilité intelligente interconnectée.

Habiler les gens, les gouvernements et les entreprises

La technologie ne peut, à elle seule, faire avancer 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 leur utilisation de façons nouvelles qui pourraient engendrer des bénéfices supplémentaires non anticipés. 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 qu'ils puissent gérer plus efficacement les ressources.

Créer de nouvelles formes d'organisation sociale

En permettant la construction de bâtiments intelligents, en les connectant les uns avec les autres et à un 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, et ils pourraient éventuellement être intégrés au réseau intelligent grâce aux technologies solaires ou éoliennes.

Surmonter les difficultés législatives, comportementales, technologiques et financières

Des obstacles importants entravent la mise en œuvre et l'adoption d'applications prometteuses des TIC. S'ils souhaitent utiliser les TIC pour atteindre des objectifs environnementaux et socioéconomiques, les décideurs devront tenir compte des facteurs sociaux et économiques en plus des facteurs technologiques. Une approche intégrée pour aplanir les difficultés et élaborer des solutions sera requise afin d'exploiter pleinement le potentiel transformateur des TIC.

OBSERVATIONS FINALES

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. Les applications interconnectées des TIC laissent entrevoir le potentiel de faciliter à la fois de modestes progrès et d'impressionnants bonds en avant sur la voie de la durabilité. Les petits changements réalisables à court terme peuvent avoir un impact cumulatif non négligeable sur la performance environnementale du Canada : ils pourraient même contribuer à mettre le Canada sur la piste d'un changement transformateur. Pour exploiter les occasions qui s'offrent de créer des débouchés économiques substantiels et solutionner des problèmes environnementaux et sociaux urgents, le Canada doit miser sur ses forces et ses capacités liées aux TIC. Les avantages sur le plan de la durabilité que pourraient offrir les TIC sont à la portée du Canada s'il parvient à *repenser* les TIC, à *connecter* et à *habiliter* les Canadiens, à *créer* de nouvelles formes d'organisation sociale, et à *surmonter* les défis présents.