



# LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS AU CANADA



20  
18

Auteurs : Anjali Wadhera, Josef Ayoub et Marylène Roy

**La présente publication doit être citée comme suit :**

A. Wadhera, J. Ayoub, M. Roy, « Les réseaux électriques intelligents au Canada en 2018 », 2019-066 RP-FIN DER-SGNETS, Ressources naturelles Canada, septembre 2019.

#### **Avis de non-responsabilité**

Ressources naturelles Canada (RNCa) n'est pas responsable de l'exactitude et de l'intégralité des renseignements contenus dans le matériel reproduit. RNCa doit en tout temps être indemnisé et tenu exempt du paiement de toute réclamation qui découle de la négligence ou d'un autre manquement dans l'utilisation des renseignements contenus dans cette publication ou dans ce produit.

#### **Droit d'auteur**

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée à des fins personnelles ou publiques non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande aux utilisateurs :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et le nom de l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par Ressources naturelles Canada (RNCa) et que la reproduction n'a pas été faite en association avec RNCa ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec la permission écrite de RNCa. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec RNCa à [copyright.droitdauteur@nrca-nrcan.gc.ca](mailto:copyright.droitdauteur@nrca-nrcan.gc.ca).

ISSN : 2369-3371

Numéro de catalogue : M151-4E-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019

## Remerciements

Les auteurs aimeraient remercier les efforts et les contributions de diverses organisations pour la production de ce rapport, incluant, sans s'y limiter :

Agence de promotion économique du  
Canada Atlantique

Énergie Nouveau-Brunswick

Alberta Innovates

Exportation et développement Canada

Association canadienne de l'électricité

MaRS Advanced Energy Centre

Association canadienne de l'énergie  
éolienne

Ministère de l'Énergie et des Mines de la  
Nouvelle-Écosse

Bureau de mise en oeuvre du Plan vert et  
climatique du Manitoba

Ministère de l'Énergie, du Développement  
du Nord et des Mines de l'Ontario

Bureau de recherche et de développement  
énergétiques, Ressources naturelles Canada

Ministère de l'Infrastructure des  
Territoires-du-Nord-Ouest

CanadaEVsales.com

Office de l'efficacité énergétique,  
Ressources naturelles Canada

CanmetÉNERGIE, Ressources naturelles  
Canada

Société d'énergie Qulliq

CEATI International

Division de la statistique de l'environnement,  
de l'énergie et des transports, Statistique  
Canada

Le financement de ce rapport a été fourni par Ressources naturelles Canada dans le cadre du Portefeuille d'électricité propre et d'énergies renouvelables du Programme de recherche et de développement énergétique.

## À propos de ce rapport

Ce rapport présente une mise à jour des activités en lien avec les réseaux électriques intelligents au Canada depuis la publication du dernier rapport, en 2014. Les principales activités de recherche, de développement, de démonstration et de déploiement associées au réseau électrique intelligent y sont présentées en date de décembre 2018. Le rapport se veut une référence utile pour les praticiens, les intervenants et les décideurs politiques des réseaux électriques intelligents canadiens et internationaux.

Ce rapport est publié par le centre de recherche CanmetÉNERGIE à Varennes de Ressources naturelles Canada, qui gère le Canada Smart Grid Action Network (CSGAN), comme le montre la Figure 1. Les membres du CSGAN discutent des activités régionales, partagent des champs d'intérêt en recherche, recueillent des données sur les réseaux électriques intelligents du Canada, présentent des possibilités de partage de connaissances et d'expériences internationales, effectuent un suivi du développement de normes et explorent les perspectives des réseaux électriques intelligents. Les mises à jour des membres du CSGAN ont grandement contribué à la création de ce rapport.

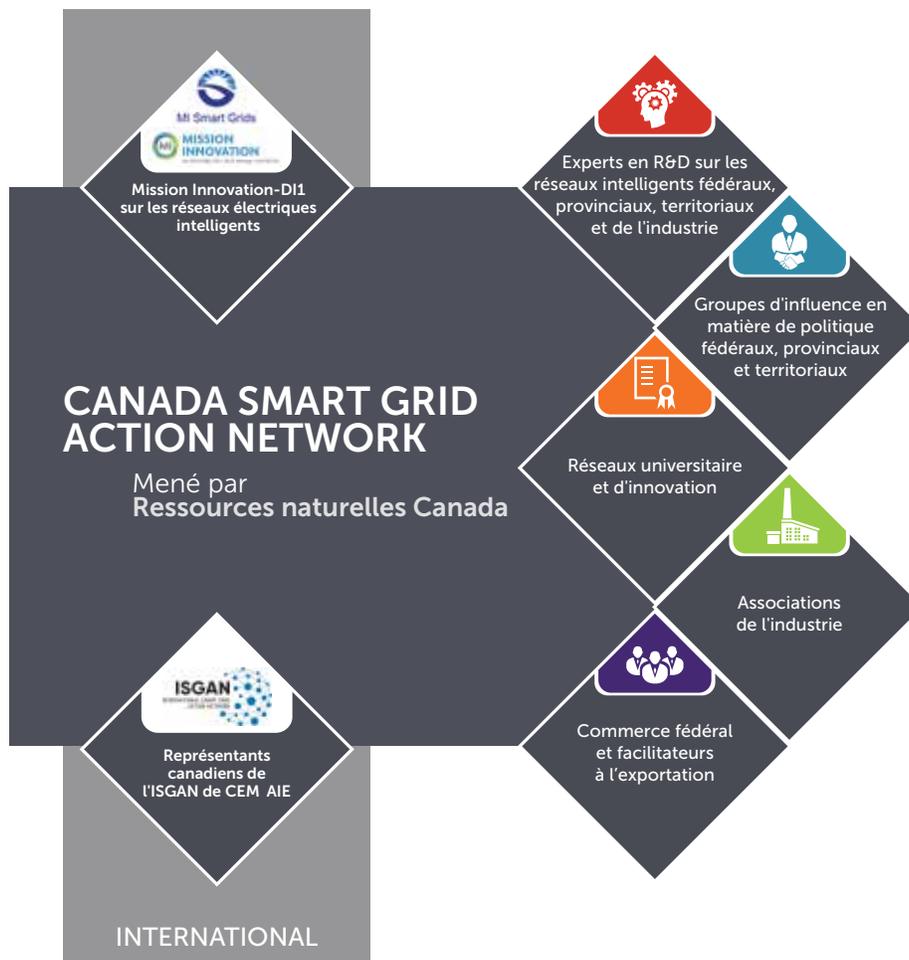


Figure 1 : Membres du Canada Smart Grid Action Network (CSGAN)

## À propos de CanmetÉNERGIE

Le centre de recherche CanmetÉNERGIE de Ressources naturelles Canada est le principale organisme de recherche et de technologie du Canada en matière d'énergie propre. Près de 175 chercheurs, ingénieurs et employés de soutien des installations de CanmetÉNERGIE à Varennes, au Québec, conçoivent et mettent en oeuvre des solutions d'énergie propre et explorent des domaines de recherche qui permettent de produire et d'utiliser de l'énergie de façon plus efficace et plus durable.

Depuis plus d'une décennie, CanmetÉNERGIE s'attaque aux obstacles techniques, institutionnels et réglementaires au développement des technologies de réseau électrique intelligent, comme les limites de l'intégration de

l'énergie renouvelable au réseau, la flexibilité de la demande, les contrôles d'onduleurs intelligents et les normes en matière de réseau électrique intelligent. CanmetÉNERGIE a aussi créé le CSGAN pour réunir les principaux intervenants canadiens des réseaux électriques intelligents et pour profiter de possibilités dans le cadre du International Smart Grid Action Network et de Mission Innovation—Défi d'innovation 1 sur les réseaux électriques intelligents. Le CSGAN comprend des membres des ministères de l'Énergie des provinces et des territoires, des ministères fédéraux, du milieu universitaire, des réseaux d'innovation et des associations de l'industrie qui échangent leurs connaissances et leurs expériences à propos des activités de réseau électrique intelligent.



# TABLE DES MATIÈRES

3	Remerciements	49	Collaborations internationales
4	À propos de ce rapport	49	Programme de collaboration technologique du International Smart Grid Action Network de l'AIE
5	À propos de CanmetÉNERGIE	51	Mission Innovation—Défi d'innovation 1
7	Liste des figures	52	Étude nord-américaine sur l'intégration des énergies renouvelables
8	Liste des tableaux	52	Défi Branchés sur l'avenir
9	Acronymes	54	Développement de normes
12	Cadre général	54	Norme sur les d'onduleurs avancées et en matière d'interconnexion
15	Facteurs et technologies de réseau électrique intelligent	54	Green Button
19	Activités du secteur public	56	Perspectives
22	Leadership fédéral	61	Bibliographie
28	Initiatives des provinces et des territoires	66	Bibliothèque de ressources
42	Réseaux de recherche et d'innovation	71	Annexe : Applications du réseau électrique intelligent
46	Soutien de l'industrie		

# LISTE DES FIGURES

- 4 Figure 1 : Membres du Canada Smart Grid Action Network (CSGAN)
- 15 Figure 2 : Indicateurs de déploiement du réseau électrique intelligent au Canada en 2018
- 17 Figure 3 : Niveaux de déploiement de diverses applications du réseau électrique intelligent au Canada
- 19 Figure 4 : Investissements publics dans les activités de RDD&D de réseau électrique intelligent depuis 2003
- 20 Figure 5 : Financement de projets par des investissements publics par rapport à la valeur totale
- 21 Figure 6 : Principaux promoteurs des projets de démonstration et de déploiement de réseau électrique intelligent financés par des investissements publics
- 22 Figure 7 : Échelle de niveau de maturité technologique
- 57 Figure 8 : Réseau électrique intelligent du futur

# LISTE DES TABLEAUX

29	Table 1 : Résultats de la première ronde d’approvisionnement d’ER de l’AESO
29	Table 2 : Résultats de la deuxième ronde d’approvisionnement d’ER de l’AESO
29	Table 3 : Résultats de la troisième ronde d’approvisionnement d’ER de l’AESO
35	Table 4 : Résumé des contrats de projets d’ER de la SIERE par volet de programme
36	Table 5 : Installations de la Phase 1 d’approvisionnement de stockage d’énergie de la SIERE
37	Table 6 : Contrats de la Phase 2 d’approvisionnement de stockage d’énergie de la SIERE

## Acronymes

<b>ACE</b>	Association canadienne de l'électricité	<b>DMD</b>	Download My Data
<b>AEC</b>	Advanced Energy Centre	<b>EDA</b>	Electricity Distributors Association
<b>AESO</b>	Alberta Electric system Operator	<b>EDC</b>	Exportation et développement Canada
<b>AIE</b>	Agence internationale de l'énergie	<b>ENB</b>	Énergie Nouveau-Brunswick
<b>BCUC</b>	British Columbia Utilities Commission	<b>ER</b>	Énergie renouvelable
<b>CA</b>	Courant alternatif	<b>ERD</b>	Exploitant de réseau de distribution
<b>CC</b>	Courant continu	<b>ERT</b>	Exploitant de réseau de transmission
<b>CCHT</b>	Courant continu à haute tension	<b>FIT</b>	Tarif de rachat garanti
<b>CEATI</b>	Centre for Energy Advancement through Technological Innovation	<b>FP</b>	Facteur de puissance
<b>CEM</b>	Réunion ministérielle sur l'énergie propre	<b>GD</b>	Gestion de la demande
<b>CEO</b>	Commission de l'énergie de l'Ontario	<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>CMD</b>	Connect My Data	<b>GIRI</b>	Groupe d'innovation du réseau intelligent
<b>COP</b>	Conférence des partis	<b>GRED</b>	Gestion de ressources énergétiques décentralisées
<b>CPC</b>	Cadre pancanadien	<b>ICA</b>	Infrastructure de compteurs avancée
<b>CRISE</b>	Initiative de collaboration régionale et d'infrastructure stratégique de l'électricité	<b>ICE</b>	Innovative Clean Energy
<b>CRSNG</b>	Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie	<b>IdO</b>	Internet des objets
<b>CSA</b>	Association canadienne de normalisation	<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers
<b>CSGAN</b>	Canada Smart Grid Action Network	<b>IP2</b>	Infrastructures vertes, phase 2
<b>DI</b>	Défi d'innovation	<b>ISDE</b>	Innovation, Sciences et Développement économique Canada

<b>ISGAN</b>	International Smart Grid Action Network	<b>RNCan</b>	Ressources naturelles Canada
<b>LRP</b>	Grand approvisionnement en énergies renouvelables	<b>SCADA</b>	Contrôle et acquisition de données
<b>MI</b>	Mission Innovation	<b>SER</b>	Système d'énergie renouvelable
<b>microFIT</b>	Micro tarif de rachat garanti	<b>SIERE</b>	Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité
<b>MI-DI1</b>	Mission Innovation – Défi d'innovation 1	<b>SIRFN</b>	Smart Grid International Research Facility
<b>NARIS</b>	Étude nord-américaine sur l'intégration des énergies renouvelables	<b>TDDC</b>	Technologies du développement durable Canada
<b>NMT</b>	Niveau de maturité technologique	<b>TEQ</b>	Transition énergétique Québec
<b>PCT</b>	Programme de collaboration technologique	<b>TI</b>	Technologies de l'information
<b>PD</b>	Production décentralisée	<b>TIC</b>	Technologies de l'information et des communications
<b>PER</b>	Programme d'électricité renouvelable	<b>TU</b>	Temps d'utilisation
<b>PTR</b>	Plan tarifaire réglementé	<b>UL</b>	Underwriters Laboratories
<b>PV</b>	Photovoltaïque	<b>V2B</b>	Véhicule-bâtiment
<b>QEC</b>	Société d'énergie Qulliq	<b>V2G</b>	Véhicule-réseau
<b>R&amp;D</b>	Recherche et développement	<b>V2X</b>	Véhicule-à-tout
<b>RD&amp;D</b>	Recherche, développement et démonstration	<b>VE</b>	Véhicule électrique
<b>RDD&amp;D</b>	Recherche, développement, démonstration et déploiement	<b>VEB</b>	Véhicule électrique à batterie
<b>RED</b>	Ressource énergétique décentralisée	<b>VEP</b>	Véhicule à énergie propre
<b>Réseau NEST</b>	Réseau des technologies de stockage de l'énergie du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie	<b>VEZ</b>	Véhicule à émission zéro
		<b>VHR</b>	Véhicule hybride électrique rechargeable
		<b>VPE</b>	Véhicule produisant peu d'émissions

# CADRE GÉNÉRAL



# Cadre général

Les répercussions des changements climatiques sont de plus en plus évidentes au Canada, mais aussi ailleurs dans le monde. Le rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat finalisé en octobre 2018 indique que les activités humaines ont accéléré le réchauffement climatique, qui pose des risques considérables à la santé humaine, la sécurité et la biodiversité.

Le Canada a été proactif dans la lutte contre le réchauffement climatique en participant à des initiatives comme l'*Accord de Paris sur le climat* lors de la vingt et unième Conférence des partis (COP21) en 2015. Les pays qui ont répondu à cet appel international à l'action se sont engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) pour atténuer les effets du réchauffement climatique. L'*Accord de Paris sur le climat* engage les pays à réduire leurs émissions de GES de 30 % sous les niveaux de 2005 d'ici 2030, en plus d'appuyer les efforts pour limiter la hausse de la température moyenne mondiale en dessous de 2°C par rapport aux mesures préindustrielles. À la suite de cet accord, le gouvernement du Canada a collaboré avec les gouvernements des provinces et des territoires afin de développer le *Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques* (CPC) en 2017. Le CPC identifie le secteur de l'électricité comme un secteur clé dans la transition du Canada vers une économie à faibles émissions de carbone, puisque le gouvernement du Canada collabore avec les provinces et les territoires pour :

- Investir dans des sources d'énergies renouvelables (ER) et non émettrices pour produire une électricité propre;
- Augmenter la connectivité des lignes de transmission entre les provinces et les territoires pour partager l'électricité propre;

- Moderniser les systèmes électriques par la démonstration et le déploiement de technologies de réseau électrique intelligent pour mieux intégrer les ER et le stockage d'énergie tout en améliorant leur capacité;
- Réduire la dépendance au carburant diesel en collaborant avec les communautés autochtones, les collectivités du Nord et les collectivités éloignées pour améliorer la qualité de vie.

Le Canada possède l'un des systèmes électriques les plus propres du monde, produisant 80 % de son électricité à l'aide de sources nonémettrices. Toutefois, dans la poursuite d'une économie à faibles émissions de carbone, le secteur de l'électricité devra augmenter la capacité du réseau tout en remplaçant les sources émettrices par des sources propres comme les ER. Une capacité de réseau supplémentaire sera requise pour l'électrification de secteurs comme les transports, les procédés industriels et les bâtiments où l'on souhaite utiliser un système d'électricité propre pour réduire les émissions. De plus, les grandes centrales de production d'électricité ne constituent plus l'unique source d'approvisionnement du réseau électrique, puisque des systèmes d'ER (SER) décentralisés sont aussi déployés. La variabilité des sources d'ER comme les systèmes solaires photovoltaïques (PV) et les éoliennes nécessite de nouvelles technologies qui offrent des options de flexibilité au réseau pour assurer la fiabilité et la résilience dans la transition vers un réseau modernisé plus propre.

En adoptant des technologies développées dans les secteurs des données numériques et des télécommunications, les réseaux électriques intelligents peuvent relier les installations de production d'électricité aux clients par une communication en temps réel. De nouvelles

approches comprenant la numérisation seront nécessaires pour exploiter de façon efficace un réseau électrique modernisé muni d'un trafic bidirectionnel, de capacités de protection et de contrôle avancées et d'outils avantageux pour les clients. De la production, la transmission et la distribution jusqu'au compteur, la surveillance et les contrôles numériques peuvent fournir une valeur ajoutée comme les programmes de gestion de la demande (GD), où des mesures incitent les clients à ajuster leur consommation en fonction des besoins du réseau. Cette technologie est essentielle pour permettre aux sources d'ER de réduire les émissions de GES du secteur de l'électricité et d'établir un réseau électrique plus intelligent.



# FACTEURS ET TECHNOLOGIES DE RÉSEAU ÉLECTRIQUE INTELLIGENT

# Facteurs et technologies de réseau électrique intelligent

Le réseau électrique traditionnel évolue alors que de nouvelles technologies sont adoptées pour améliorer l'infrastructure, réduire les coûts d'exploitation, émettre moins de GES et répondre à une plus grande demande. Pour accommoder cette nouvelle technologie de réseau électrique, des efforts de recherche, de développement, de démonstration et de déploiement (RDD&D) sont nécessaires pour garantir la fiabilité des réseaux. Des sources d'énergie plus propres comme l'énergie éolienne ou solaire sont variables, et la nouvelle technologie de réseau électrique doit être intégrée harmonieusement pour maintenir le service fourni aux clients.

Une plus grande production décentralisée (PD), des énergies renouvelables (ER) variables et d'autres ressources énergétiques décentralisées (RED) munies de technologies de l'information et des communications (TIC) apparaissent comme les ressources requises pour construire un réseau électrique intelligent.

Le déploiement d'ER variable connaît une croissance rapide au Canada. La capacité éolienne installée totale a dépassé 12,7 GW en 2018 [1], et environ 1 GW de cette capacité est interconnectée au système de distribution (en présumant que les projets de 20 MW et moins sont raccordés à la distribution) [2].

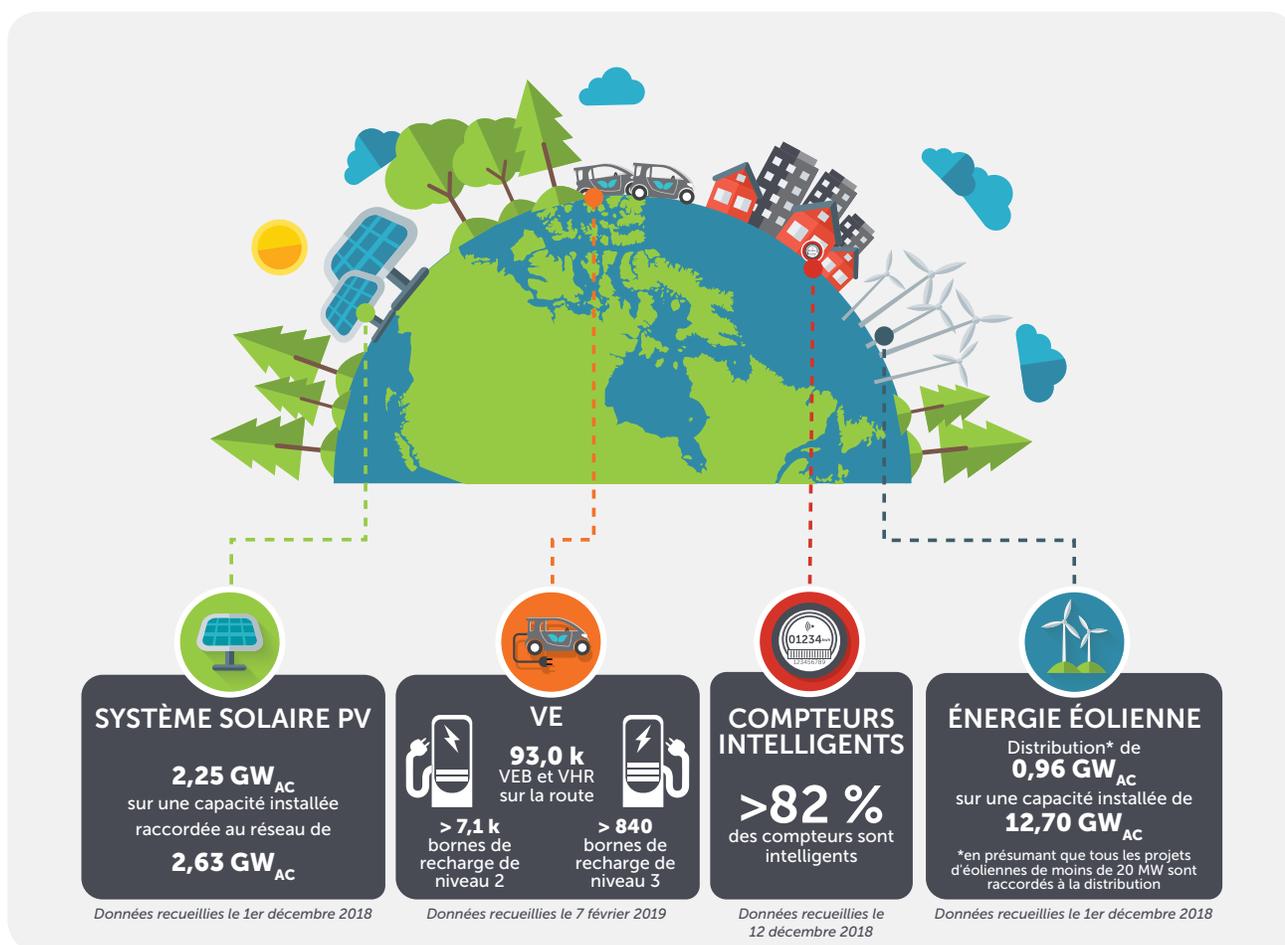


Figure 2 : Indicateurs de déploiement du réseau électrique intelligent au Canada en 2018

La capacité des systèmes solaires PV raccordés au réseau a dépassé 2,6 GW [3], dont presque 2,3 GW sont raccordés à la distribution, surtout grâce aux installations solaires PV en Ontario [4].

Les RED sont un moyen d'utiliser la production d'ER de façon efficace et de fournir des services de réseau comme la réduction de la charge en période de pointe, le contrôle de la tension et la gestion de la congestion. En plus des technologies de stockage d'énergie traditionnelles comme les centrales hydroélectriques et les batteries, les RED sont aussi composées de PD et de charges contrôlables. Les charges contrôlables comprennent les charges des systèmes de gestion du chauffage (p. ex., CVC, thermostats intelligents) ou les charges de chauffage de l'eau (p. ex., chauffe-eau électriques), et elles peuvent offrir une flexibilité supplémentaire au réseau. Au Canada, le potentiel de flexibilité pour le chauffage des espaces et de l'eau est estimé à 39 GW/85 GWh, et il n'est qu'une fraction du potentiel de charge contrôlable des différents secteurs [5]. Un potentiel de charge contrôlable supplémentaire existe dans d'autres secteurs comme les procédés industriels, les bâtiments commerciaux et les transports électriques.

Les véhicules électriques (VE) sont considérés comme des ressources mobiles du réseau électrique ayant des caractéristiques de charge contrôlable. En ayant accès à un réseau électrique propre, les VE peuvent être le moyen par lequel le secteur des transports réduit ses émissions de GES. Davantage de Canadiens ont acheté des VE au cours des dernières années [6], dont plus de 87 000 véhicules hybrides électriques rechargeables et véhicules électriques à batterie (VHR et VEB, respectivement). Ces véhicules utilisent le réseau électrique comme source de carburant. Il y a plus de 850 bornes de recharge publiques pour VE de niveau 3 et plus de 5 800 bornes de recharge publiques pour VE de niveau 2 [7]. Ces bornes peuvent extraire un maximum de 150 kW [8] et de 19,2 kW d'électricité, respectivement [9].

Étant donné que plus de 82 % des compteurs au Canada sont classés comme étant des compteurs intelligents, les services publics ont la possibilité d'interagir plus activement avec les clients pour mieux évaluer et gérer la flexibilité de charge potentielle du réseau électrique. Les compteurs intelligents peuvent être utilisés comme une passerelle d'échange de données avec le client pour prendre en charge des outils clients et des opérations de services publics, comme la mise en oeuvre de mesures incitatives pour appuyer les stratégies d'exploitation du réseau.

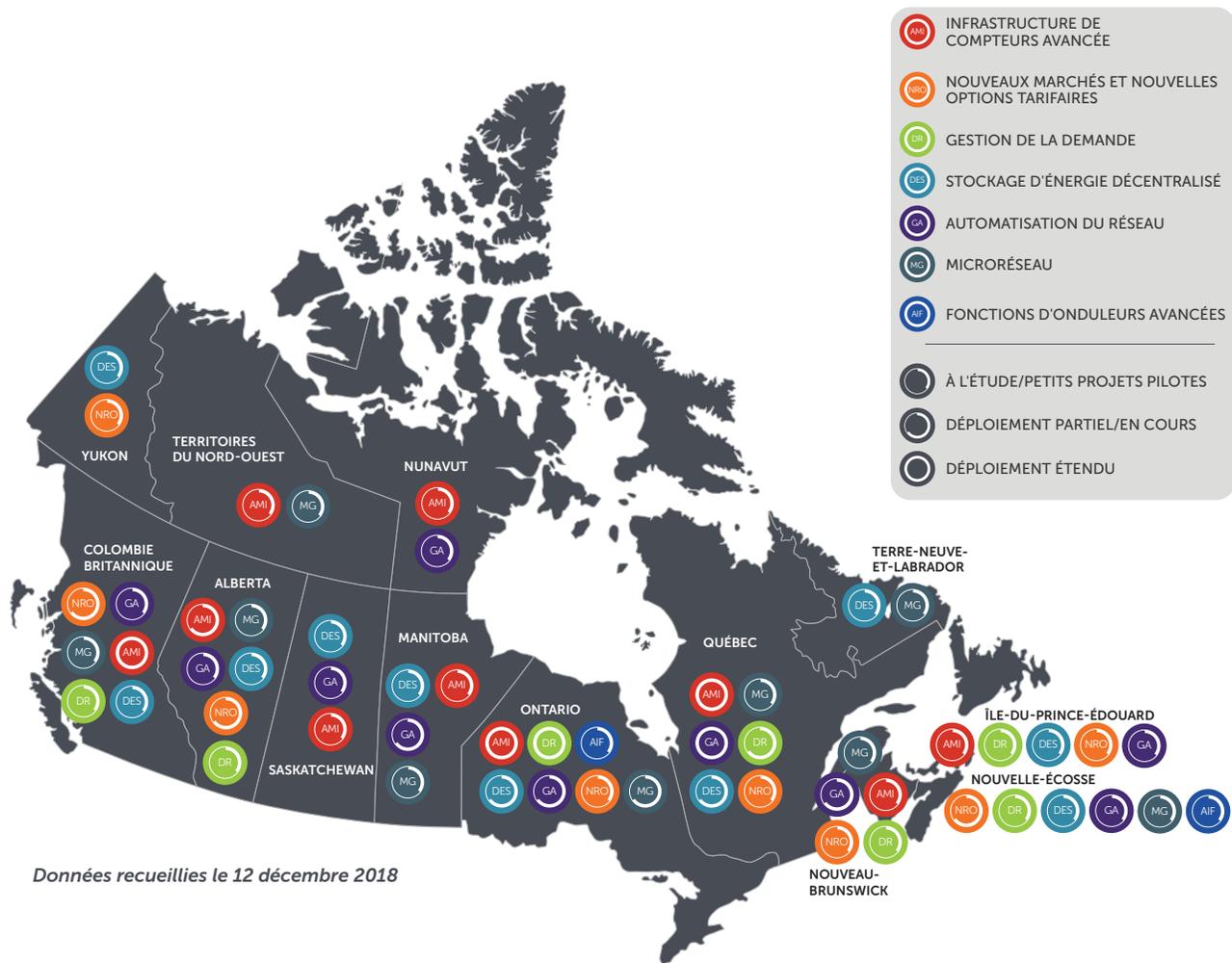


Figure 3 : Niveaux de déploiement de diverses applications du réseau électrique intelligent au Canada

La Figure 3 montre les niveaux des diverses applications du réseau électrique intelligent déployées au Canada. Le niveau de déploiement de chaque application est indiqué par le cercle interne : un cercle de 1/3 indique que l'application est étudiée ou qu'elle fait l'objet de petits projets pilotes, un cercle de 2/3 indique des déploiements partiels ou en cours et un cercle complet indique un déploiement étendu. Les provinces et les territoires sont évalués en fonction des renseignements disponibles pour le public et des commentaires formulés par les représentants des gouvernements des provinces et des territoires au sein du CSGAN. Notez que, dans le cas de l'Ontario, un marché

déréglementé et une structure de tarification du temps d'utilisation (TU) sont déployés depuis plusieurs années. L'infographie illustre donc le suivi de nouveaux projets pilotes testant différentes structures de tarification. Pour obtenir des définitions des sept applications du réseau électrique intelligent présentées, consultez l'Annexe : Applications du réseau électrique intelligent.



# ACTIVITÉS DU SECTEUR PUBLIC

# Activités du secteur public

Le secteur public soutient les activités de RD&D pour mieux comprendre les obstacles techniques et non techniques associés aux plus grands déploiements de réseaux électriques intelligents. Passer des démonstrations techniques aux projets pilotes sur le marché permet d'utiliser des expériences réelles pour répondre à des préoccupations comme la commercialisation, l'exploitation du système et l'évolutivité. Le secteur public appuie aussi le déploiement de technologies matures pour favoriser la transition vers une économie plus propre, à faibles émissions de carbone.

de réseau électrique intelligent pour lequel au moins un projet dans la province ou le territoire a reçu du financement. Depuis 2003, le Canada a investi 261 millions de dollars des fonds publics pour financer plus de 135 projets dont la valeur totale est de 758 millions de dollars. Le financement pour les réseaux et les projets universitaires n'est pas inclus, tout comme les contributions importantes effectuées dans le cadre du Fonds du réseau électrique intelligent du ministère de l'Énergie, du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario. La grande majorité du financement, soit environ 231 millions de dollars, provient de fonds fédéraux, alors que 30 millions de dollars ont été investis à partir de fonds des provinces ou des territoires.

La Figure 4 illustre les investissements publics annoncés pour les projets de RDD&D au Canada. Chaque icône indique le type d'activité

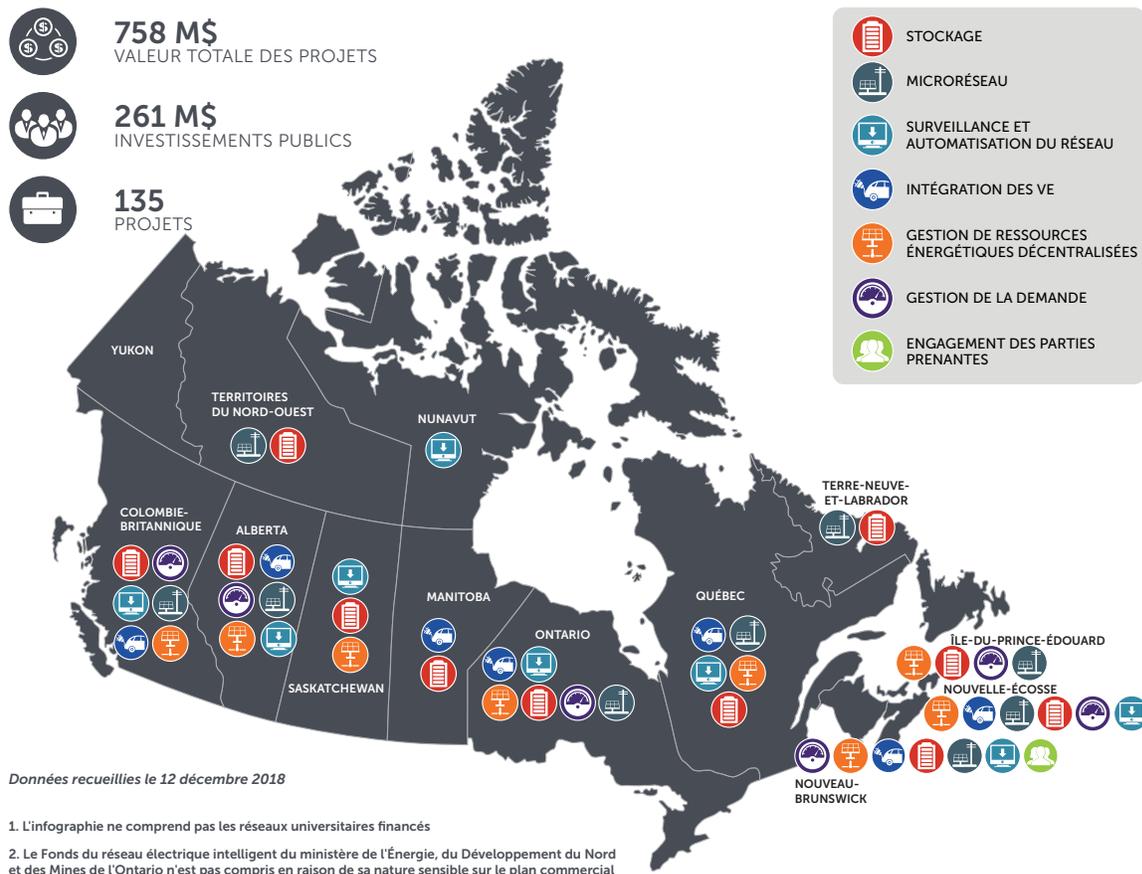


Figure 4 : Investissements publics dans les activités de RDD&D de réseau électrique intelligent depuis 2003

Comme le montre la Figure 5, une somme de financement considérable a été investie pour la gestion de ressources énergétiques décentralisées (GRED), le stockage et l'intégration des VE. Les projets liés à l'engagement des parties prenantes ont reçu la plus grande part de leur valeur totale du financement public, suivi par la gestion de la demande, la surveillance et l'automatisation du réseau et le stockage. Les projets associés à l'intégration des VE ont évolué presque entièrement grâce à une enveloppe budgétaire fédérale consacrée au déploiement d'infrastructures pour VE, avec à la tête de ces projets, des sociétés et services publics canadiens. Les sociétés canadiennes sont les principaux promoteurs des projets de stockage, alors que les services publics sont les principaux promoteurs des projets associés à la GRED et à la surveillance et l'automatisation du réseau, étant donné les investissements des services publics dans les installations du réseau électrique. Les plus grands investissements ont été effectués dans la GRED, suivi de près par

les investissements dans les projets liés au stockage. Les types de promoteurs principaux des investissements pour les divers projets de réseau électrique intelligent sont indiqués dans la Figure 6. Les sociétés canadiennes sont les promoteurs principaux de la majorité des projets de démonstration et de déploiement financés par des investissements publics, suivis de près par les services publics. Notez que les services publics sont définis comme étant n'importe quelle organisation responsable de la production, de la transmission ou de la distribution d'électricité ou d'énergie.

Les réseaux électriques intelligents sont soutenus par divers programmes publics qui favorisent le développement de solutions de lutte contre les changements climatiques. Le gouvernement fédéral et les gouvernements des provinces et des territoires collaborent pour approfondir les connaissances à propos du réseau électrique intelligent et appuyer l'innovation par des politiques et divers programmes de financement.

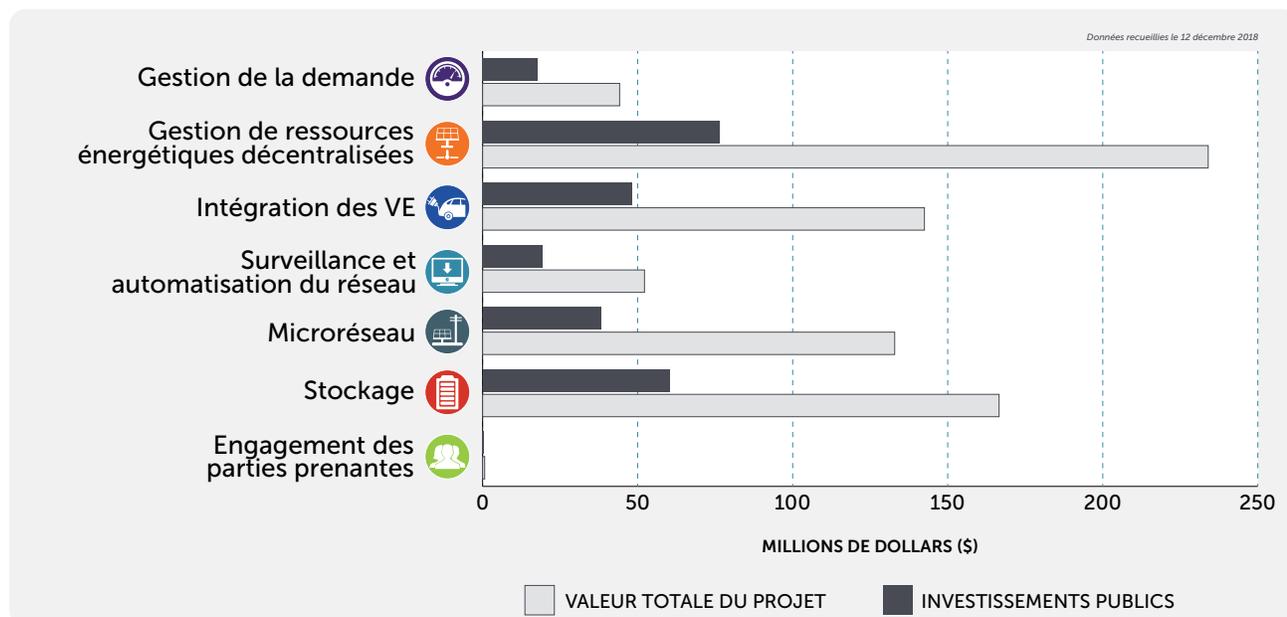
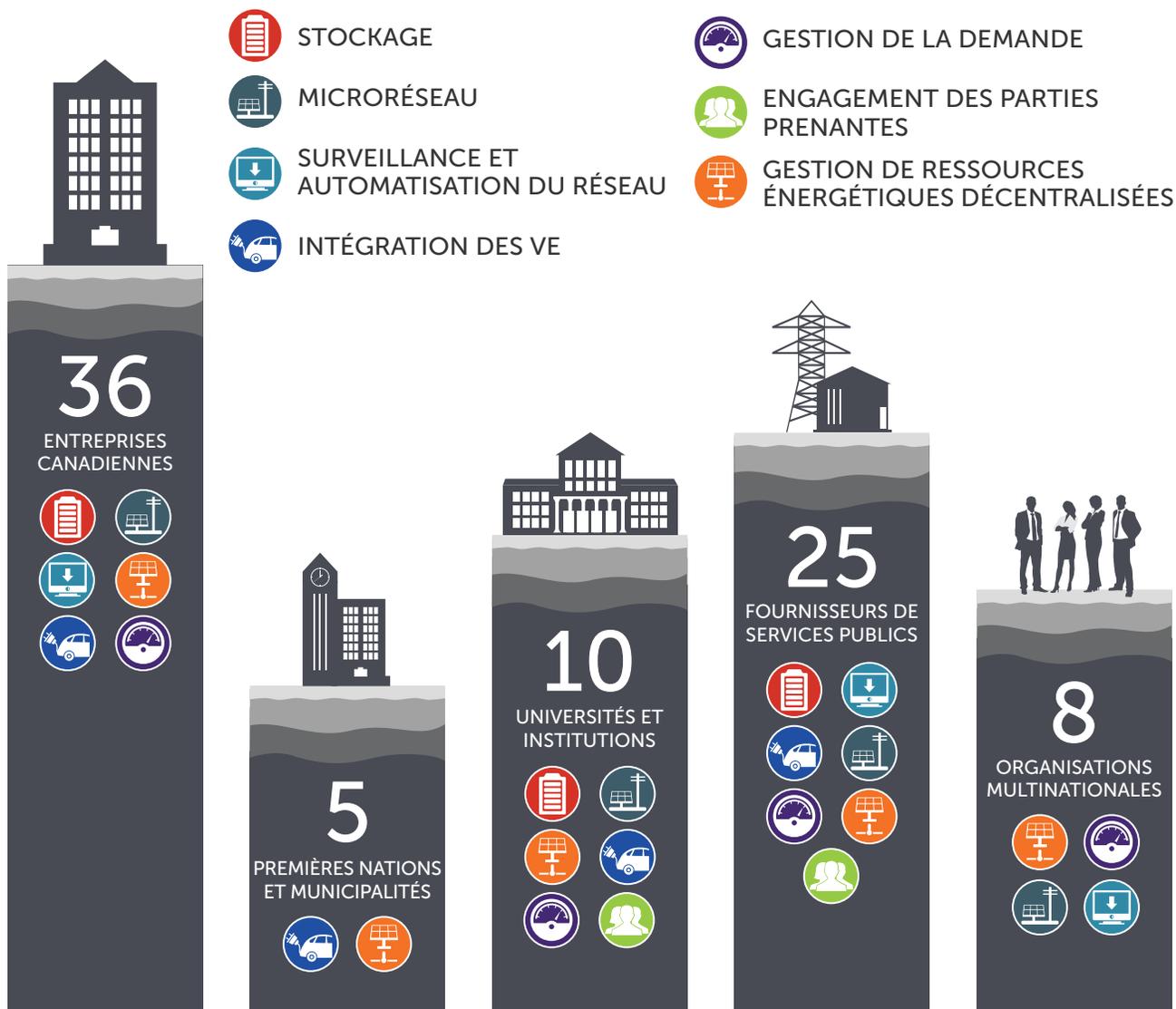


Figure 5 : Financement de projets par des investissements publics par rapport à la valeur totale



Données recueillies le 12 décembre 2018

1. L'infographie ne comprend pas les réseaux universitaires financés
2. Le Fonds du réseau électrique intelligent du ministère de l'Énergie, du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario n'est pas compris en raison de sa nature sensible sur le plan commercial

Figure 6 : Principaux promoteurs des projets de démonstration et de déploiement de réseau électrique intelligent financés par des investissements publics

## Leadership fédéral

Dans le Budget 2017, le gouvernement fédéral a annoncé plus de 2,3 milliards de dollars pour le développement des technologies propres, des entreprises canadiennes et des exportations. Plusieurs programmes se rapportant directement ou indirectement au réseau électrique intelligent ont été créés à la suite de cette annonce.

### Programmes de financement fédéraux

Les voies de financement sont accessibles aux organisations du secteur public et aux entités juridiques incorporées ou enregistrées au Canada, sauf indication contraire. Le financement interne indique les programmes qui ne sont accessibles qu'aux ministères du gouvernement, alors que le financement externe n'est accessible qu'aux entités ne faisant pas partie du gouvernement fédéral. Ce résumé ne comprend pas le financement du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), une agence qui appuie les recherches novatrices en milieu universitaire, notamment en ce qui a trait au réseau électrique intelligent. Le financement de certains programmes fédéraux est limité à certains types de projets en fonction du niveau de maturité technologique (NMT), comme l'explique la Figure 7. Si un programme utilise le NMT comme facteur pour déterminer les projets à financer, le résumé du programme le mentionne.

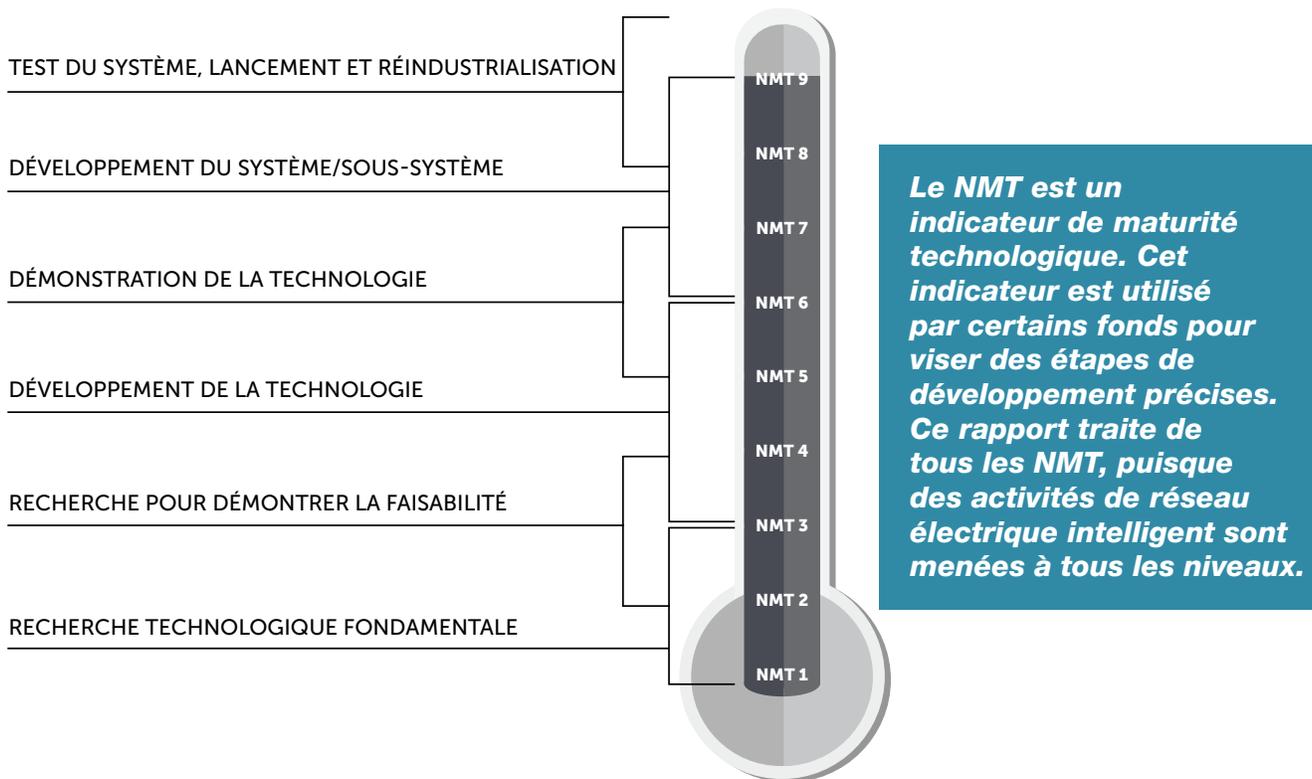
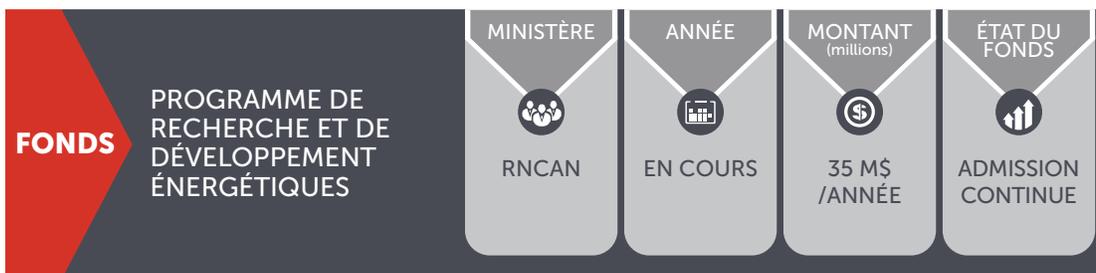
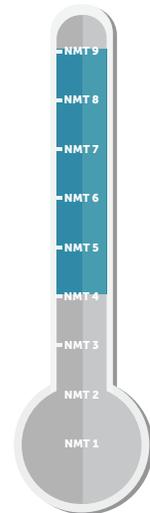


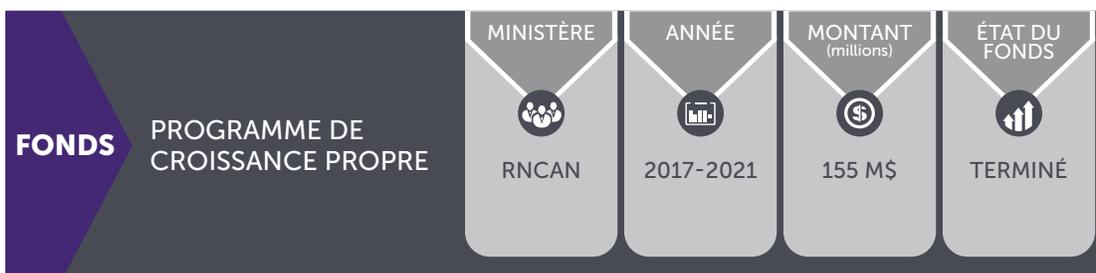
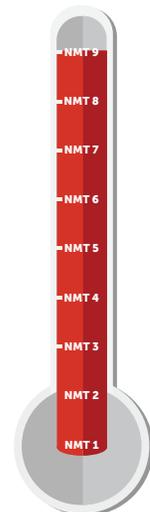
Figure 7 : Échelle de niveau de maturité technologique



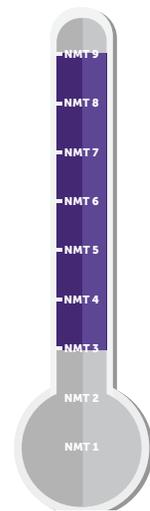
Le *Programme d'innovation énergétique* accélère les activités de recherche et de développement (R&D) de technologies d'énergie propre liées aux énergies renouvelables, au réseau électrique intelligent et aux systèmes de stockage, diminue l'utilisation du diesel par les exploitants industriels dans les communautés du Nord et les communautés éloignées, réduit les émissions de méthane et de composés organiques volatils, réduit les émissions de GES dans le secteur des bâtiments, améliore le captage, l'utilisation et le stockage de carbone et améliore l'efficacité industrielle. Ce programme fournit une part de financement interne et externe.

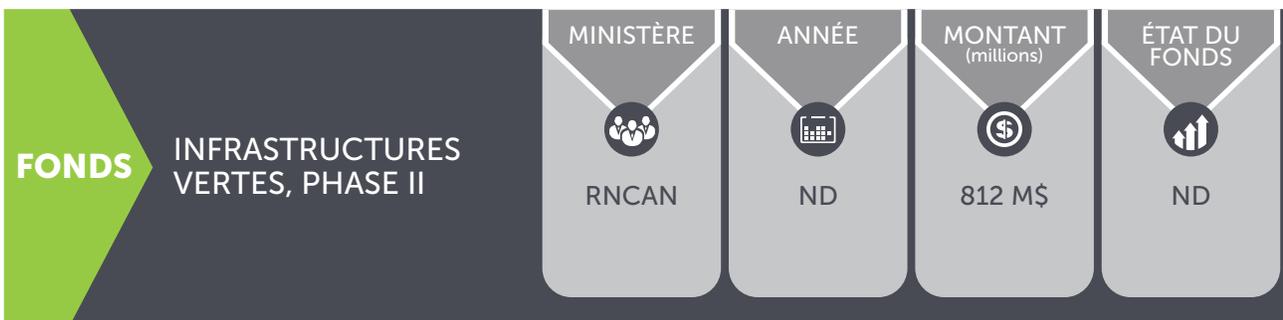


Les projets internes de R&D en énergie du fonds du *Programme de recherche et de développement énergétiques* sont axés sur le développement d'un avenir énergétique durable pour l'économie et l'environnement du Canada. Ce fonds n'est offert qu'aux ministères et organismes fédéraux ou aux organisations externes qui travaillent directement avec un ministère ou un organisme fédéral.

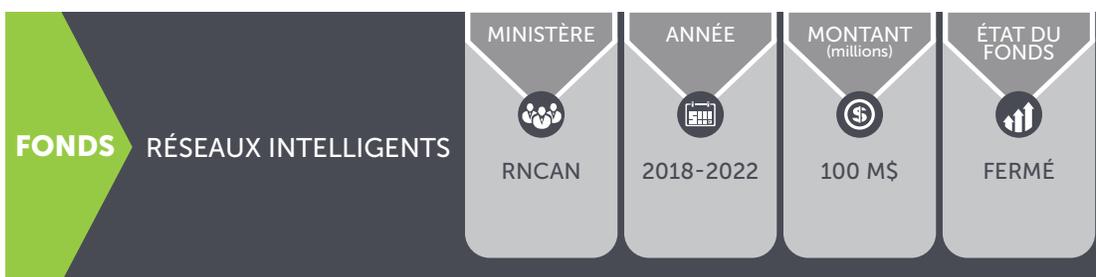


Le *Programme de croissance propre* contribue aux projets de RD&D de technologies propres dans les secteurs énergétiques, miniers et forestiers pour aider le Canada à atteindre ses objectifs en lien avec les changements climatiques et à créer des emplois propres.

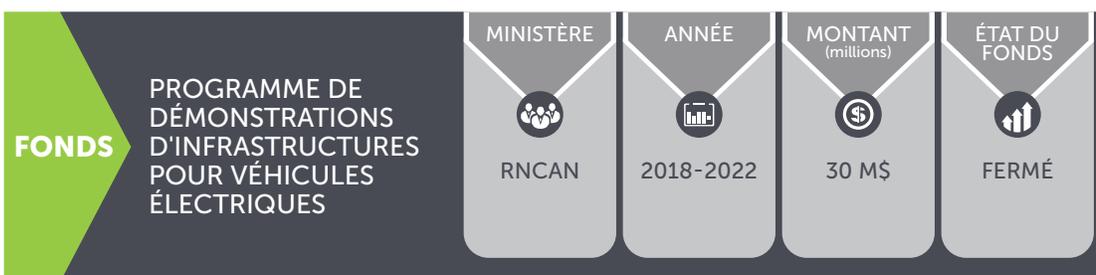
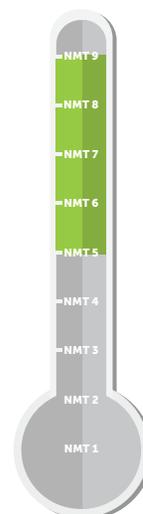




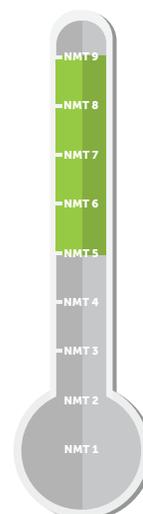
Le fonds *Infrastructures vertes, phase II (IV2)* accélère le déploiement et l'entrée sur le marché d'infrastructures énergétiques propres de prochaine génération par divers programmes. IV2 est composé de plusieurs programmes axés sur les volets d'infrastructure dédiés décrits ci-dessous. Ce fonds est réservé au financement externe seulement.



Le *Programme des réseaux intelligents de IV2* soutient la démonstration et le déploiement de projets de technologies de réseau électrique intelligent dirigés par des services publics pour réduire les émissions de GES, mieux utiliser les installations d'électricité existantes et favoriser l'innovation et les emplois propres.



Le *Programme de démonstrations d'infrastructures pour véhicules électriques de IV2* soutient les démonstrations de projets d'infrastructure novateurs de prochaine génération pour la recharge des VE.



<b>FONDS</b>	INITIATIVE POUR LE DÉPLOIEMENT D'INFRASTRUCTURES POUR LES VÉHICULES ÉLECTRIQUES ET LES CARBURANTS DE REMPLACEMENT	MINISTÈRE	ANNÉE	MONTANT (millions)	ÉTAT DU FONDS
		RNCAN	2018-2022	80 M\$	FERMÉ

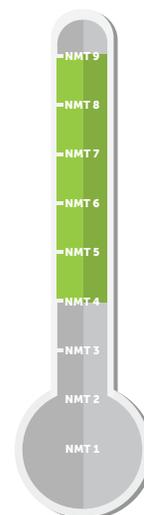
L'Initiative pour le déploiement d'infrastructures pour les véhicules électriques et les carburants de remplacement de IV2 soutient le déploiement de bornes de recharge rapide (niveau 3) et de stations de ravitaillement au gaz naturel et à l'hydrogène.

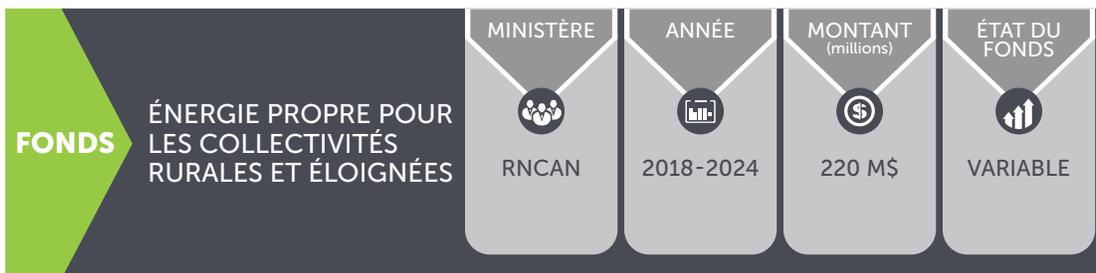
<b>FONDS</b>	ÉNERGIES RENOUVELABLES ÉMERGENTES	MINISTÈRE	ANNÉE	MONTANT (millions)	ÉTAT DU FONDS
		RNCAN	2018-2023	200 M\$	FERMÉ

Le Programme des énergies renouvelables émergentes de IV2 soutient le déploiement de parcs éoliens en mer, de projets d'énergie marémotrice, de projets géothermiques, de concentrateurs solaires PV et d'autres technologies d'énergies renouvelables émergentes.

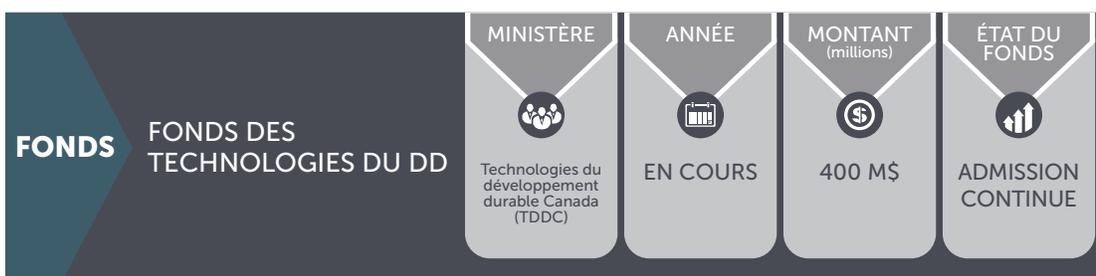
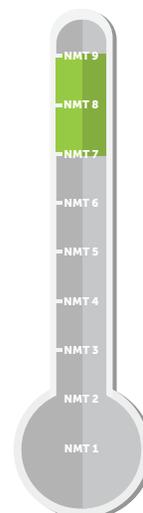
<b>FONDS</b>	RD&D DE BÂTIMENTS ÉCOÉNERGÉTIQUES	MINISTÈRE	ANNÉE	MONTANT (millions)	ÉTAT DU FONDS
		RNCAN	2018-2026	182 M\$	FERMÉ

Le Programme de RD&D de bâtiments écoénergétiques de IV2 soutient le développement et la mise en place de codes de bâtiments pour les bâtiments existants et les nouveaux bâtiments à consommation énergétique nette zéro.

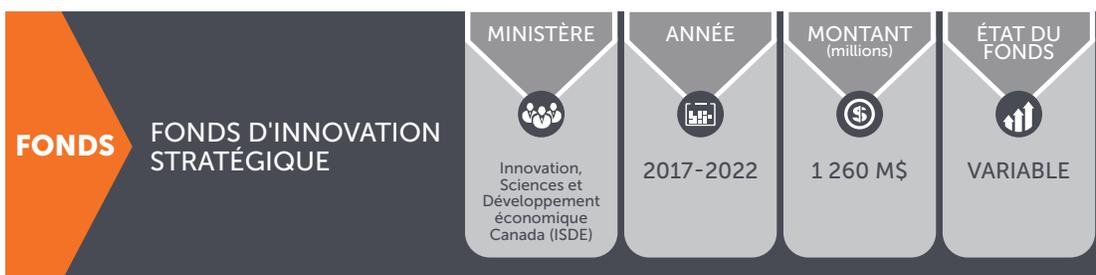
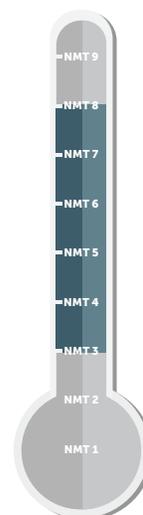




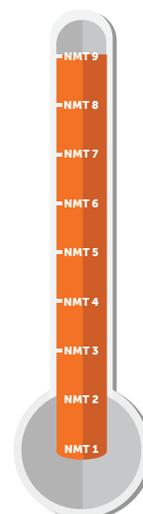
Le Programme d'énergie propre pour les collectivités rurales et éloignées de IV2 vise à réduire la dépendance au carburant diesel des communautés rurales et éloignées du Canada et des sites industriels en favorisant la transition vers des solutions énergétiques plus durables.



Le Fonds des technologies du développement durable soutient les entreprises canadiennes pouvant devenir des chefs de file mondiaux dans leurs efforts de développement et de démonstration de nouvelles technologies environnementales liées aux changements climatiques, la pureté de l'air et la propreté de l'eau et des sols.



Le Fonds d'innovation stratégique soutient divers types de projets d'innovation de quatre différents volets dans l'ensemble des secteurs industriels et technologiques du Canada.



## Carrefour de la croissance propre

Le Carrefour de la croissance propre est une ressource du gouvernement fédéral qui appuie les entreprises et les projets, coordonne les programmes et fait un suivi des résultats dans le secteur des technologies propres. Cette équipe d'experts aide les entreprises de toutes tailles et à toutes les étapes de développement à mieux comprendre les programmes et les services gouvernementaux.

## Exportation et développement Canada

Exportation et développement Canada (EDC) aide les entreprises de technologies propres du Canada à entrer dans les marchés mondiaux en fournissant des connaissances liées aux finances, à la protection des risques et aux marchés. Les clients mondiaux d'EDC chérissent l'expérience du Canada dans l'utilisation de technologies de réseau électrique intelligent, y compris le déploiement de compteurs intelligents, les réseaux robustes et les microréseaux hors réseau ou raccordés au réseau. EDC s'engage à favoriser la commercialisation et l'échange de solutions canadiennes qui supportent les énergies propres, l'efficacité des ressources et l'assainissement de l'eau.

## Génération Énergie

En 2017, le gouvernement du Canada a lancé *Génération Énergie*, un dialogue national, ouvert et inclusif d'une durée de 6 mois permettant d'échanger des idées au sujet de l'avenir à faibles émissions de carbone pour la prochaine génération de Canadiens. Cette initiative a rassemblé plus de 380 000 Canadiens, dont des experts en la matière, des chefs des communautés et des chefs autochtones. Un rapport a été publié

en juin 2018, présentant l'avenir énergétique envisagé par les Canadiens. Malgré la nature diverse des intervenants, il y a eu un consensus pour l'accès à une énergie abordable, fiable et propre. Les constats du rapport comprenaient quatre parcours de transition vers l'avenir : l'efficacité énergétique, l'électricité propre, les carburants renouvelables et les hydrocarbures plus propres.

**Entre 2012 et 2017, EDC a travaillé avec 190 entreprises de technologies propres pour faciliter des ventes à l'exportation de 5 milliards de dollars.**



## Initiative de collaboration régionale et d'infrastructure stratégique de l'électricité

Dans le cadre des Infrastructures vertes, phase I, le Budget 2016 a alloué 2,5 millions de dollars à Ressources naturelles Canada pour le développement de la collaboration régionale en électricité. *L'Initiative de collaboration régionale et d'infrastructure stratégique de l'électricité (CRISE)* a financé des études et des dialogues pour déterminer les projets d'infrastructure d'électricité ayant le potentiel de réduire considérablement les émissions de GES. Deux études et dialogues régionaux ont été menés

dans l'ouest du Canada (Alberta, Colombie-Britannique, Manitoba, Territoires du Nord-Ouest et Saskatchewan) et dans le Canada Atlantique (Nouveau-Brunswick, Terre-Neuve-et-Labrador, Nouvelle-Écosse, et Île-du-Prince-Édouard). En reconnaissant que l'infrastructure d'électricité et les structures de marché diffèrent entre les provinces et les territoires, les deux études ont tiré la même conclusion, indiquant que des investissements régionaux coordonnés peuvent fournir une énergie plus propre et plus abordable aux Canadiens.

## Initiatives des provinces et des territoires

Étant donné que les provinces et les territoires gèrent leurs propres systèmes d'électricité, l'approche de chacun en matière de réseau électrique intelligent est différente en fonction des installations et des besoins, des enjeux de développement économique et des facteurs de politiques énergétiques et environnementales. Les activités de réseau électrique intelligent menées par les provinces et les territoires sont présentées dans cette section.

### Alberta

Le *Plan de leadership climatique* de l'Alberta ajoute 5 000 MW d'ER pour remplacer les combustibles fossiles et atteindre sa cible de production de 30 % d'ER d'ici 2030 [10]. L'Alberta Electric System Operator (AESO) s'est vu confier la tâche de gérer un processus concurrentiel et transparent pour les propositions de projets d'ER du *Programme d'électricité renouvelable*. La première ronde a établi un record de la plus basse tarification d'électricité renouvelable au Canada, au prix moyen pondéré de 3,7¢/kWh. À la fin de 2017, 600 MW ont été obtenus dans la première ronde et devraient être opérationnels

à la fin de 2019. Les projets sélectionnés à la première ronde sont présentés dans le Tableau 1.

La deuxième et la troisième ronde du *Programme d'électricité renouvelable* (PER) ont été menées simultanément avec les candidats retenus annoncés en décembre 2018, indiqués dans le Tableau 2 et le Tableau 3, respectivement. La deuxième ronde du PER a démontré l'engagement du gouvernement de l'Alberta à encourager la plus grande participation des communautés autochtones dans le secteur de l'électricité et dans le développement de l'électricité renouvelable en exigeant que la part des communautés autochtones dans les capitaux propres soit d'au moins 25 %. L'AESO a aussi reçu la tâche de concevoir et mettre en oeuvre la transition vers un marché de capacité d'ici 2021 [11]. Diverses activités d'engagement des intervenants sont organisées jusqu'en 2019, où le premier approvisionnement commencera pour favoriser une structure de marché encourageant l'innovation et présentant des possibilités économiques de réseau électrique modernisé [12].

L'Alberta Smart Grid Consortium a été établi en juillet 2017 pour accélérer les initiatives de démonstration et de déploiement de réseau électrique intelligent en Alberta avec des collaborateurs clés : Alberta Innovates; Alberta Energy; Alberta Distribution Facility Owners, comprenant ATCO, ENMAX, EPCOR, FortisAlberta, Alberta Federation of Rural Electrification Associations et EQUUS; et les villes de Lethbridge, Medicine Hat et Red Deer.

Tableau 1 : Résultats de la première ronde d’approvisionnement d’ER de l’AESO [13].

CANDIDAT	SOURCE D’ER	CAPACITÉ (MW)
EDP Renewables Canada Ltd.	Éolienne	248
Enel Green Power Canada, Inc.	Éolienne	115
Enel Green Power Canada, Inc.	Éolienne	30
Capital Power Corporation	Éolienne	202

Tableau 2 : Résultats de la deuxième ronde d’approvisionnement d’ER de l’AESO [14].

CANDIDAT	SOURCE D’ER	CAPACITÉ (MW)
Première Nation de Sawridge	Éolienne	48
Première Nation Kainai	Éolienne	202
Première Nation Paul	Éolienne	113

Tableau 3 : Résultats de la troisième ronde d’approvisionnement d’ER de l’AESO [14].

CANDIDAT	SOURCE D’ER	CAPACITÉ (MW)
Transalta Corp.	Éolienne	207
Potentia Renewables Inc.	Éolienne	71
Potentia Renewables Inc.	Éolienne	122

## Colombie-Britannique

Le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources pétrolières a publié son *Plan de service 2018/2019 – 2020/2021* en février 2018, présentant ses buts, ses objectifs, ses stratégies et ses mesures de performance pour la Colombie-Britannique [15]. Les objectifs de la Colombie-Britannique comprennent un portefeuille énergétique propre, fiable et abordable qui répond aux besoins actuels et à venir. La Colombie-Britannique a élaboré des programmes dédiés à l'atteinte des objectifs d'efficacité énergétique et d'économie d'énergie grâce aux remises et aux programmes de PowerSmart de BC Hydro et de FortisBC. De plus, le fonds *Innovative Clean Energy* (ICE) est financé par une taxe sur certaines ventes d'énergie et est conçu pour correspondre aux priorités économiques associées à l'énergie propre de la province.

**Depuis 2008, le fonds ICE a alloué plus de 100 millions de dollars pour appuyer les projets de technologies d'énergies propres précommerciaux, les VE propres, les activités de R&D et les programmes d'efficacité énergétique.**

La Colombie-Britannique s'engage à réduire les émissions de GES du secteur des transports. En vertu de la *Renewable & Low Carbon Fuel Requirements Regulation*, la Colombie-Britannique doit réduire l'intensité moyenne des émissions de carbone des carburants de transport de 10 % d'ici 2020 par rapport aux mesures de 2010 [16]. Le programme *Véhicule à énergie propre* (VEC) lancé en 2011 a fourni un financement de 82 millions de dollars pour promouvoir l'adoption des véhicules à émission zéro (VEZ) [17]. Grâce à ce programme, la Colombie-Britannique possède l'un des taux d'adoption de VEZ les plus élevés per capita et constitue l'un des plus grands réseaux de recharge et de

ravitaillement à l'hydrogène au Canada. De plus, en 2018, la BC Utilities Commission (BCUC) a lancé une enquête pour explorer les problèmes de réglementation, le fardeau des tarifications et les préoccupations en matière de sécurité des intervenants à propos des frais d'utilisation des bornes de recharge de VE [18].

## Manitoba

Le Manitoba a publié son *Plan vert et climatique* en 2017, un cadre stratégique conçu pour présenter les approches de développement durable de façon complète [19]. Avec plus de 99 % d'électricité produite par des sources propres et renouvelables, le volet climatique du cadre d'énergie propre met l'accent sur :

- Gestion de la demande par Efficiency Manitoba, une agence dont le mandat est de réduire la consommation d'énergie et les factures d'électricité;
- Élaboration d'un programme de chauffage propre étant donné les charges de chauffage importantes;
- Électrification du transport en commun;
- Community Energy Plans, un outil utilisé par les municipalités pour aider leur communauté à mettre en oeuvre des améliorations d'efficacité plus approfondies dans tous les secteurs;
- Remplacement de la production au diesel dans les communautés hors réseau;
- Habitations et bâtiments écoénergétiques;
- Soutien des investissements en technologies propres;

- Gouvernement à faibles émissions de carbone, qui envisage l'installation d'infrastructures de recharge des véhicules électriques dans les bâtiments du gouvernement et l'ajout de véhicules électriques à émission zéro dans le parc de véhicules du gouvernement.

Le Bureau des possibilités énergétiques a créé un fonds pour les emplois dans le secteur de l'énergie du Manitoba afin de favoriser le développement des entreprises locales novatrices du secteur de l'énergie et inviter les entreprises internationales à s'installer dans la province [20].

Manitoba Hydro a élaboré un programme de modernisation du réseau électrique qui comprend des projets consistant à :

- Augmenter la visibilité du réseau et l'accès aux données du système en installant l'infrastructure de communication nécessaire sur les lignes et dans les sous-stations;
- Concevoir un système résilient en installant des appareils intelligents pour améliorer l'utilisation de l'infrastructure de distribution et soutenir les innovations des clients et des services publics;
- Développer une intelligence d'affaire et des systèmes associés pour utiliser les mégadonnées afin d'améliorer les décisions financières et opérationnelles et approfondir les interactions avec les clients pendant les pannes;
- Concevoir et mettre en oeuvre un centre de contrôle de la distribution pour créer un réseau modernisé.

## Nouveau-Brunswick

Le gouvernement du Nouveau-Brunswick a publié le *Plan d'action sur les changements climatiques du Nouveau-Brunswick en 2016*, dans lequel il s'engage à réduire les émissions de GES [21]. Le plan prévoit un élargissement des programmes d'efficacité énergétique et d'énergie propre, investissant dans de nouvelles technologies et s'efforçant de rendre le gouvernement carboneutre d'ici 2030.

En 2017, Énergie Nouveau-Brunswick (ENB) a proposé un plan de déploiement de compteurs intelligents pour tous les clients résidentiels et commerciaux. Ce plan a été rejeté par les autorités de réglementation à l'été 2018 en raison de l'absence d'une analyse de rentabilité positive [22]. Étant donné que les compteurs avancés sont essentiels à l'atteinte des objectifs du programme Energy Smart, ENB a l'intention de reproposer son déploiement de compteurs intelligents avec une analyse de rentabilité plus nuancée et plus complète démontrant un rendement positif pour les abonnés.

Energy Smart NB a évolué à partir d'un projet où ENB a engagé Siemens Canada pour moderniser l'infrastructure énergétique du Nouveau-Brunswick afin d'économiser des capitaux et des coûts de carburant en plus de réduire les émissions de GES. Energy Smart NB a pour objectif de réaliser des économies d'environ 600 MW et 2 TWh au Nouveau-Brunswick d'ici 2038 à l'aide d'une approche en trois volets :

- Investissements dans l'aspect numérisation du système d'électricité du réseau électrique intelligent;
- Habitudes intelligentes, y compris les programmes d'efficacité énergétique et de GD;
- Produits intelligents pour améliorer le service fourni aux clients.

## Terre-Neuve-et-Labrador

Terre-Neuve-et-Labrador développe un nouveau *Plan d'action sur les changements climatiques* et un *Plan d'ER* dont l'objectif est de transformer la province en carrefour énergétique et de créer des emplois liés à l'ER [23]. Terre-Neuve-et-Labrador travaille aussi à la mise en oeuvre d'une distribution d'énergie diversifiée, approvisionnant d'abord les communautés isolées du réseau d'électricité principal [24]. En plus de l'efficacité énergétique et des factures d'électricité réduites, Newfoundland and Labrador Hydro et Newfoundland Power proposent, depuis juillet 2017, un programme de facturation nette pour encourager un environnement propre [25]. Le programme de facturation nette permet aux projets d'ER inférieurs à la charge d'un client jusqu'à concurrence de 100 kW d'être raccordés au réseau électrique. Ce programme accepte jusqu'à 5 MW de production dans l'ensemble de la province.

***En juin 2018, Nova Scotia Power a reçu l'approbation de la Commission des services publics et d'examen de la Nouvelle-Écosse pour effectuer une mise en oeuvre de compteurs intelligents de 133 millions de dollars. Les déploiements commenceront au début de 2019 et devraient se terminer à la fin de 2020 [28].***

## Nouvelle-Écosse

La Nouvelle-Écosse a publié son *Plan en matière d'électricité 2015–2040*, qui résume les consultations entre le gouvernement et les intervenants à propos de la transformation du réseau électrique à court et à long terme [26]. Le rapport présente les 4 thèmes suivants :

- Tarifs d'électricité stables;
- Importance de l'innovation, comme le démontre le ministère de l'Énergie et des Mines par sa collaboration avec Innovacorp, une organisation de capital de risque, pour créer le programme Smart Energy Innovation, offrant 700 000 \$ dans le cadre du *Plan en matière d'électricité* de la Province;
- Responsabilité des services publics Nova Scotia Power, intégrés et réglementés verticalement;
- Marché concurrentiel, comme le marché de distribution des énergies renouvelables dans lequel les producteurs d'ER indépendants peuvent vendre à des clients [27].

Dans la province, des solutions de réseau électrique intelligent sont explorées dans le cadre de nombreux projets pilotes liés au stockage et aux microréseaux pour garantir l'atteinte de l'objectif de production d'ER de 40 % d'ici 2020. Parmi les autres programmes pilotes élaborés, il y a le programme *SolarHomes* et le *Solar Electricity for Community Buildings Pilot Program* qui visent à encourager le développement de l'énergie solaire dans les communautés de la Nouvelle-Écosse [29].

## Territoires du Nord-Ouest

Les Territoires du Nord-Ouest ont publié leur *Stratégie énergétique 2030* afin de définir une approche à long terme d'énergie sûre, abordable et durable [30]. De vastes consultations publiques avec les communautés, les entreprises, les gouvernements autochtones et d'autres intervenants ont permis de reconnaître la nécessité de lutter contre les changements climatiques, de gérer l'abordabilité de l'énergie et de développer le potentiel énergétique des Territoires du Nord-Ouest.

La *Stratégie énergétique 2030* souligne 6 objectifs stratégiques qui seront évalués tous les 5 ans :

- Trouver des solutions par l'engagement, la participation et l'autonomisation de la collectivité;
- Réduire de 25 % en moyenne les émissions de GES résultant de la production d'électricité dans les communautés utilisant le diesel;
- Réduire de 10 % par habitant les émissions de GES des véhicules routiers;
- Augmenter de 40 % la part d'ER utilisée pour le chauffage;
- Augmenter de 15 % l'efficacité énergétique des bâtiments résidentiels, commerciaux et gouvernementaux;
- Développer le potentiel énergétique, réduire les émissions industrielles et s'efforcer d'atteindre les objectifs nationaux en matière de changements climatiques.

Le *Plan d'action 2018–2021* décrit en détail toutes les mesures et initiatives prévues à court terme pour atteindre chaque objectif stratégique [31]. Des rapports annuels publics seront publiés pour présenter les progrès réalisés dans l'atteinte des objectifs déterminés.

## Nunavut

Le seul fournisseur d'électricité du Nunavut, la Société d'énergie Qulliq (QEC), utilise des combustibles fossiles importés pour répondre à la demande. En avril 2018, QEC a lancé un programme de facturation nette pour permettre aux clients d'installer jusqu'à 10 kW de capacité de production et de remettre les surplus au réseau en échange de crédits de facturation. En mars 2016, dans le cadre d'un projet pilote, des panneaux solaires ont fourni pour la première fois de l'ER au réseau d'Iqaluit. Ce projet de démonstration d'une capacité de 2,86 kW semble prometteur en matière de performance [32].

En 2016, une étude de faisabilité a été effectuée par QEC pour évaluer le potentiel éolien dans 25 communautés. Le rapport a conclu que certaines communautés présentaient un potentiel de production d'énergie éolienne pouvant éliminer ou réduire la consommation de combustibles fossiles liée à la production d'électricité [33].

QEC a aussi installé une infrastructure de compteurs avancée (ICA) à Iqaluit et remplacé tous les compteurs traditionnels des clients par des compteurs intelligents. Grâce à la mise en oeuvre de l'ICA, QEC peut extraire des données de consommation à des fins de facturation automatique. QEC est à la recherche d'autres possibilités pour déployer une ICA dans d'autres communautés.

## Ontario

En 2018, l'Ontario a publié *Un plan environnemental conçu en Ontario* pour garantir un environnement sain et une économie saine aux générations futures [34]. Les principes directeurs de ce plan sont axés sur des règles claires, des mesures fermes, la confiance et la transparence, des communautés résilientes et

des solutions locales. L'un des moyens proposés pour lutter contre les changements climatiques est l'amélioration de l'accès à l'énergie abordable par des efforts consistant à :

- Relier les communautés autochtones du Nord de l'Ontario à une source d'électricité propre;
- Augmenter les exigences de la teneur de carburant renouvelable dans l'essence par la réglementation Greener Gasoline;
- Encourager l'installation de systèmes communautaires comme les systèmes d'énergie de quartier, si approprié, et de thermopompes pour le chauffage des espaces et de l'eau;
- Exiger une option de gaz naturel renouvelable volontaire pour les clients;
- Élaborer des politiques fiscales afin que l'investissement dans des mesures d'efficacité énergétique soit rentable pour les propriétaires;
- Intégrer des technologies de réseau électrique intelligent et des RED;
- Accélérer l'adoption des véhicules à faibles émissions de carbone en éliminant les obstacles réglementaires.

Dans le cadre du *Fonds de développement du réseau intelligent*, l'Ontario et ses partenaires ont investi environ 200 millions de dollars dans 45 projets de modernisation du réseau pour développer des solutions novatrices qui sont avantageuses pour le client et qui améliorent la fiabilité du système. Des projets ont été financés dans diverses catégories, comme la clientèle proactive, l'analytique des données, l'intégration des VE, le stockage d'énergie, l'automatisation du réseau, les microréseaux et le développement de capacité locale.

La structure concurrentielle du marché de l'électricité de l'Ontario n'a presque pas changé depuis sa création en 2002 [35]. En 2016, la Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité (SIERE) a entrepris le projet *Renouvellement du marché* pour restructurer le marché de l'électricité afin de satisfaire les besoins futurs du système tout en réduisant les coûts. Quatre initiatives sont appuyées par ce projet pour répondre de façon efficace aux besoins actuels et futurs de l'Ontario :

- Marché à horaire unique : ajuster les prix du marché aux horaires de répartition pour garantir que les avantages économiques correspondent aux avantages du réseau et simplifier les ressources nécessaires à la répartition pour maintenir la stabilité du réseau [36];
- Amélioration de l'attribution des unités en temps réel : optimiser les engagements de production en fonction de périodes plus longues plutôt qu'en fonction d'un taux horaire et tenir compte de tous les coûts de ressources dans la prise de décisions d'engagement [37];
- Marché du lendemain : offrir aux participants du marché qui fournissent des ressources distribuables une certitude de prix et d'engagement de production, des conditions d'exploitation en temps réel et des décisions rentables pour l'ensemble du système [38];
- Vente d'accroissements de capacité : accéder à des accroissements de capacité dans un marché concurrentiel qui garantira la fiabilité du système à faible coût et fournira une possibilité d'ajustement pour l'approvisionnement dynamique et les conditions de demande [39].

Traditionnellement, la SIERE a pourvu les nouveaux approvisionnements, y compris le stockage d'énergie et les autres productions d'énergies propres, pour répondre aux besoins énergétiques de l'Ontario par divers programmes. Le *Programme de tarif de rachat garanti (FIT)* (pour les projets de 10 à 500 kW, inclusivement) et le *Programme microFIT* (pour les projets de moins de 10 kW) ont permis à l'Ontario d'accroître sa capacité d'ER en octroyant la plupart des contrats à des projets de systèmes solaires PV. Avant le dernier appel d'offres *FIT 5*, le *Programme Large Renewable Procurement (LRP)* a été lancé pour intégrer les projets d'ER de plus de 500 kW à un processus d'appel d'offres concurrentiel. Le processus *LRP1* s'est terminé en avril 2016 et a entraîné l'octroi de 16 contrats d'une capacité d'ER totale de 454,9 MW<sub>CA</sub> [40]. Le Tableau 4 présente les contrats octroyés dans le cadre des programmes *FIT 1 à 5*, *microFIT* et *LRP*. Les programmes *FIT*,

*microFIT* et *LRP* sont tous terminés. La dernière période de candidature au programme *FIT* était en 2016, le programme *microFIT* a atteint sa cible d'approvisionnement à la fin de 2017 et la deuxième ronde du programme *LRP (LRP2)* a été interrompue pendant l'étape de demande de qualification en 2016. Dans le cadre des contrats de la *Phase 1 d'approvisionnement de stockage d'énergie du réseau*, les capacités de stockage d'énergie ont été évaluées à environ 34 MW, et en novembre 2015, la *Phase 2* a octroyé des contrats de 10 ans pour 16,8 MW de stockage d'énergie supplémentaire [41]. Les installations de la *Phase 1 d'approvisionnement de stockage d'énergie du réseau*, qui sont en service depuis novembre 2018, sont présentées dans le Tableau 5, et les contrats octroyés dans la *Phase 2* sont compris dans le Tableau 6.

Tableau 4 : Résumé des contrats de projets d'ER de la SIERE par volet de programme en septembre 2018 [42].

PROGRAMME	NOMBRE DE CONTRATS FIT	CAPACITÉ TOTALE DES CONTRATS [MW]	SOLAIRE PV		ÉOLIENNE	
			NOMBRE DE CONTRATS	PUISSANCE NOMINALE TOTALE [MW]	NOMBRE DE CONTRATS	PUISSANCE NOMINALE TOTALE [MW]
FIT 1 à FIT 5	4070	4792	3906	1797	55	2831
microFIT	29,669	257	29,665	257	4	0,02
LRP	16	455	7	140	5	300

Tableau 5 : Installations de la Phase 1 d’approvisionnement de stockage d’énergie de la SIERE en novembre 2018 [43].

FOURNISSEUR DE SERVICE AUXILIAIRE	TECHNOLOGIE	CAPACITÉ (MW)	TYPE DE SERVICE AUXILIAIRE
Guelph Energy Storage Lp	Volant d’inertie	5	Service de régulation
Sault Ste Marie Energy Storage Lp	Batterie—Solide	7	Soutien réactif et contrôle de la tension
Hydrogenics Corporation	Hydrogène (électricité vers gaz)	2,5	Service de régulation
Powin Energy Ontario Storage li Lp	Batterie—Solide	2	Soutien réactif et contrôle de la tension
Powin Energy Ontario Storage li Lp	Batterie—Solide	2,4	Soutien réactif et contrôle de la tension
Powin Energy Ontario Storage li Lp	Batterie—Solide	2	Soutien réactif et contrôle de la tension
Powin Energy Ontario Storage li Lp	Batterie—Solide	2,4	Soutien réactif et contrôle de la tension
Hecate Energy Ontario Storage Vii Lp	Batterie—Solide	2	Soutien réactif et contrôle de la tension

Tableau 6 : Contrats de la Phase 2 d’approvisionnement de stockage d’énergie de la SIERE en janvier 2019 [43].

CANDIDAT	TECHNOLOGIE	CAPACITÉ (MW)
Ameresco Canada Inc.	Batterie—Solide	2,0
Ameresco Canada Inc.	Batterie—Solide	2,0
SunEdison Canada Origination LP.	Batterie—Courant	2,0
SunEdison Canada Origination LP.	Batterie—Courant	1,0
SunEdison Canada Origination LP.	Batterie—Courant	2,0
NextEra Canada Development & Acquisitions, Inc.	Batterie—Solide	2,0
NextEra Canada Development & Acquisitions, Inc.	Batterie—Solide	2,0
NRStor Inc.	Air comprimé	1,75
Baseload Power Corp.	Batterie—Courant	2,0

En 2005, la Commission de l’énergie de l’Ontario (CEO) a élaboré le *Plan tarifaire réglementé (PTR)* pour offrir des tarifs d’électricité stables et prévisibles aux clients d’électricité à faible volume [44]. Aujourd’hui, presque tous les clients admissibles au PTR possèdent des compteurs intelligents, et plus de 96 % d’entre eux paient en fonction de la structure de tarification d’électricité fondée sur le TU [45]. En 2015, la CEO a publié sa *Feuille de route PTR* qui présente un plan d’examen complet du *PTR*, y compris la collaboration avec les fournisseurs d’électricité de la province pour créer des projets pilotes de différentes structures de tarification fondées sur le TU. Les projets pilotes touchent environ 18 000 clients et visent à tester les effets des mécanismes de tarification et de non-tarification sur les habitudes de ceux-ci. Les projets testent aussi des outils qui permettent aux clients de mieux comprendre et gérer leur consommation d’électricité. Ces projets pilotes informeront les

décisions futures de la CEO quant à l’offre de différentes structures de tarification d’électricité aux clients et offriront des perspectives pour améliorer l’efficacité du système [46].

L’Electricity Distributors Association (EDA) est le porte-parole des sociétés de distribution d’électricité de l’Ontario, les services municipaux et privés qui fournissent une électricité sécuritaire et fiable à plus de cinq millions de foyers, entreprises et institutions de la province.

La série d’articles de politiques *The Power to Connect* de l’EDA présente un portrait ambitieux de la transformation du réseau d’électricité de l’Ontario. Les articles soulignent les défis et fournissent des solutions de haut niveau pour assurer la résilience et la fiabilité du système d’électricité et répondre à l’évolution des demandes actuelles et futures des clients.

## Île-du-Prince-Édouard

Le gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard a publié sa *Stratégie énergétique 2016/2017* en tenant compte des commentaires des intervenants et du public. La *Stratégie énergétique* évalue l'utilisation actuelle de l'énergie dans la province et présente une vision d'avenir fondée sur trois principes directeurs [47] :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre;
- Mettre en oeuvre des actions et des décisions rentables;
- Accroître le développement économique local.

Une étude de modernisation du réseau électrique a été effectuée par Power Advisory LLC afin de trouver des méthodes pour réduire la pointe de consommation du système, déplacer la consommation d'énergie en réduisant les coûts ou les émissions, augmenter la production décentralisée et intégrer davantage l'énergie éolienne. Ce document sera utilisé pour orienter les politiques du gouvernement en matière de structures de tarification de l'électricité et les infrastructures connexes pour mettre en oeuvre le réseau électrique intelligent du futur.

Le premier *Plan de gestion de la demande* a été envoyé à la Commission de réglementation et d'appels de l'Île-du-Prince-Édouard en juin 2018 [48]. La PEI Energy Corporation, en partenariat avec efficiencyPEI, a proposé un plan abordant l'efficacité et la conservation comme étape préliminaire avant d'utiliser une infrastructure de compteurs avancée dans le cadre de programmes comme la GD.

## Québec

En 2016, Québec a publié sa *Politique énergétique 2030*, particulièrement axée sur les avantages économiques et environnementaux pour tous les clients [49]. L'un des objectifs de la politique est d'augmenter la production d'ER de 25 %.

Les orientations principales consistent à :

- Assurer une gouvernance intégrée de la transition énergétique;
- Promouvoir la transition vers une économie à faibles émissions de carbone;
- Proposer une offre énergétique renouvelée et diversifiée aux consommateurs;
- Définir une nouvelle approche en matière d'énergie fossile.

Transition énergétique Québec (TEQ) a été créée comme initiative de société publique proposée par la *Politique énergétique 2030* pour garantir une transition fluide vers les cibles établies par le gouvernement du Québec en matière d'énergie. Des plans sont élaborés tous les 5 ans en fonction des commentaires de partenaires pour mettre en place des mesures permettant d'atteindre les objectifs gouvernementaux. Le premier plan, le *Plan directeur 2018–2023*, a été publié comme plan de transition énergétique, d'innovation et d'efficacité à court terme pour atteindre les objectifs de 2030.

Hydro-Québec a envoyé une demande aux autorités de réglementation pour introduire progressivement des options de tarification dynamique volontaires à l'été 2019 [50]. Une tarification plus élevée pendant les heures de pointe du matin et de la soirée inciterait les clients à réduire leur consommation ou à la déplacer à l'extérieur des heures de pointe, lorsque le système est moins utilisé.

Québec compte créer un réseau de recharge rapide par CC dont les revenus seront consacrés à l'agrandissement du réseau, essentiel pour favoriser l'adoption rapide des VE [51]. Les milieux de travail sont aussi incités par le programme de borne de recharge au travail (*Roulez vert-volet branché au travail*) qui fournit les fonds pour obtenir et installer une infrastructure de recharge de VE de niveau 1 ou de niveau 2 [52].

En janvier 2018, Québec est devenu la première province du Canada à adopter une norme de VEZ [53]. Des crédits sont accumulés par chaque constructeur automobile en fonction du nombre de VEZ et de véhicules produisant peu d'émissions (VPE) vendus ou loués et de leur portée respective en mode électrique. Un pourcentage est calculé selon le nombre de crédits et le nombre total de nouveaux véhicules vendus ou loués dans la province. Chaque année, les constructeurs doivent augmenter leur pourcentage de vente ou de location de VEZ et VPE sur le marché québécois. Des crédits supplémentaires seront aussi accordés pour les ventes et les locations effectuées de 2014 à 2017 pour permettre aux constructeurs d'atteindre les cibles futures de façon plus flexible.

***TEQ et TDDC ont collaboré au Programme Technoclimat pour soutenir l'innovation énergétique et la réduction des émissions de GES des technologies des phases précommerciales au Québec.***

## Saskatchewan

SaskPower, le principal fournisseur d'électricité de la Saskatchewan, agrandit son infrastructure de compteurs avancée dans les secteurs industriel et commercial par la seconde phase du projet pilote de compteurs intelligents [54]. La seconde phase ajoute 7 500 compteurs intelligents, fournissant ainsi des compteurs intelligents à environ 15 % des clients commerciaux et industriels de la province d'ici la fin de 2018, et prévoit d'autres déploiements commerciaux et industriels dans les années à venir. Les compteurs intelligents déployés permettront aux clients de mieux comprendre leur consommation et de ne plus avoir à estimer leur facturation. Ils amélioreront également la visibilité opérationnelle du réseau.

SaskPower prépare le lancement de son système de gestion des pannes et de son système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA) pour 2019. Ces systèmes font partie de son système de gestion de la distribution avancé et intégré. SaskPower a commencé le déploiement de commutateurs et de compteurs intelligents dans les sous-stations, ayant pour objectif l'intégration de 200 sous-stations et de tous les compteurs commerciaux et industriels au système de gestion de distribution avancé d'ici 2020.

SaskPower a annoncé un nouveau *Power Generation Partner Program*, qui favorise le développement de nouveaux projets d'énergie renouvelable, de 100 kW à 1 MW, et de nouveaux projets d'énergie non renouvelable neutres en carbone dans l'ensemble de la Saskatchewan. Un programme de facturation nette existant permet aussi aux installations de 100 kW et moins de compenser la consommation des clients.

L'entrée en service du premier de deux projets solaires à l'échelle commerciale de 10 MW est attendue dès 2019, et une production d'énergie solaire totale de 60 MW est prévue d'ici 2021 [55].

**Au début de 2016, Manitoba Hydro et SaskPower ont conclu un accord de vente d'électricité de 100 MW pour une période de 20 ans, ce qui pourrait entraîner des réductions annuelles d'environ 0,2 à 0,4 Mtonnes des émissions de dioxyde de carbone provenant de la production d'électricité de la Saskatchewan [56].**

## Yukon

Le Yukon développe une stratégie intégrée de gestion des changements climatiques, de l'énergie et de l'économie par la collaboration et la participation de divers intervenants [57]. Les politiques actuellement en vigueur comprennent la *Politique sur la production d'électricité indépendante*, qui soutient l'adoption de la production d'ER. Le *Programme de microgénération* permet aussi de relier les SER au réseau et incite les clients à diversifier l'approvisionnement en énergie du Yukon. L'*Initiative d'énergie renouvelable innovatrice* est un fonds de 1,5 million de dollars conçu pour appuyer la production d'électricité ou de chaleur à l'échelle commerciale à partir de sources d'ER comme l'énergie éolienne, les systèmes solaires PV et l'hydroélectricité au fil de l'eau.



# RÉSEAUX DE RECHERCHE ET D'INNOVATION

# Réseaux de recherche et d'innovation

Les réseaux de recherche et d'innovation explorent des idées et des tendances émergentes. Les activités de réseau électrique intelligent soutenues par les réseaux de recherche et d'innovation sont présentées dans cette section.



## Advanced Energy Centre de MaRS Discovery District

Le partenariat public-privé Advanced Energy Centre (AEC) a été fondé en 2014 par des intervenants de MaRS Discovery District, du ministère de l'Énergie de l'Ontario et de Siemens Canada. En favorisant l'adoption de technologies énergétiques novatrices au Canada et en partageant une expertise dans les marchés internationaux, l'AEC offre une gamme de programmes visant les aspects suivants :

- Développement de l'efficacité énergétique;
- Transformation des services publics;
- Énergie communautaire;
- Accès aux données sur l'énergie;
- Services mondiaux.

L'AEC profite de ses partenariats pour faciliter les consultations requises pour contribuer à l'évolution du secteur de l'énergie. En mars 2018, l'atelier *The Future of Energy: Taking the Digital*

*Leap* a accueilli des participants de divers horizons et a présenté un scénario 2030 où diverses technologies numériques sont intégrées à la société. Des sujets liés aux comportements humains, aux mégadonnées et à la mise en oeuvre d'IA et de chaîne de blocs dans le secteur de l'énergie ont été abordés par les chefs de file de l'industrie, puis explorés davantage dans le cadre de discussions collaboratives.

Le Energy Innovation Snapshot a été créé par l'AEC comme plateforme de présentation des projets commercialement démontrés et des entreprises novatrices du Canada. L'objectif de cette plateforme en ligne est de découvrir et de créer des liens entre les innovateurs énergétiques du Canada.

**Parmi les 220 entreprises de technologies propres appuyées par MaRS Discovery District, 27 sont associées au réseau électrique intelligent.**

## Réseau des technologies de stockage de l'énergie du CRSNG

Le CRSNG soutient et fait la promotion des projets de recherche postsecondaire qui avantagent les Canadiens. Depuis 2015, dans le cadre de divers programmes, le CRSNG a investi plus de 6,1 millions de dollars dans des domaines liés aux réseaux électriques intelligents [58]. Une part considérable de ces investissements a permis de soutenir le Réseau des technologies de stockage de l'énergie (Réseau NEST) du CRSNG.

Dirigé par le centre d'énergie urbaine de l'Université Ryerson, le Réseau NEST est composé de 27 chercheurs canadiens de 15 universités qui travaillent avec des partenaires et des collaborateurs de 26 entreprises de

technologies, fournisseurs de services publics et organismes gouvernementaux. Depuis 2015, le Réseau NEST développe, teste, démontre et commercialise des technologies, des produits, des procédés et des services de stockage de l'énergie de prochaine génération.

Les projets du Réseau NEST sont classés en quatre thèmes :

- Technologies de stockage de l'énergie, qui se concentre sur les batteries, les volants d'inertie, le stockage de l'énergie par air comprimé, le stockage thermique et les modèles hybrides de stockage de l'énergie.
- Convertisseurs électroniques de puissance, qui comprend les convertisseurs modulaires, les contrôleurs numériques, les systèmes SCADA et l'électronique de puissance pour les batteries de VE réutilisées.
- Intégration de systèmes électriques, ce qui permet l'intégration harmonieuse du stockage de l'énergie aux systèmes électriques par le développement d'outils, de solutions et de tests de fiabilité.
- Économie et politiques, qui examine les défis techno-économiques associés à l'intégration du stockage de l'énergie aux systèmes électriques, notamment du point de vue des enjeux de politiques, de réglementations et d'acceptabilité sociale.

***Pendant son mandat de cinq ans, le Réseau NEST recevra un financement de 5,2 millions de dollars du CRSNG et de 3,5 millions de dollars d'organisations partenaires.***



## Groupe d'innovation du réseau intelligent

Le Groupe d'innovation du réseau intelligent (GIRI) est un partenariat entre ENB, l'Université du Nouveau-Brunswick et Siemens Canada qui vise à permettre le déploiement d'initiatives de réseau électrique intelligent au Nouveau-Brunswick et à favoriser et soutenir un écosystème de réseau électrique intelligent pour l'innovation, le développement des technologies et les activités de R&D. Le GIRI contribue au développement de produits et de solutions de divers niveaux de maturité pour le marché. Jusqu'à maintenant, 39 entreprises ont profité de l'aide et du mentorat fournis par ce groupe.



SOUTIEN DE L'INDUSTRIE

## Soutien de l'industrie

Les associations industrielles sont essentielles pour réunir les entreprises privées et partager des leçons apprises, préparer l'avenir, entrer sur le marché et développer les technologies nécessaires pour profiter de l'adoption des réseaux électriques intelligents. Les activités de réseau électrique intelligent soutenues par des chefs de file de l'industrie sont présentées dans cette section.

### Association canadienne de l'électricité

L'Association canadienne de l'électricité (ACE) représente des membres qui produisent, transmettent et distribuent de l'électricité à des clients dans l'ensemble du Canada. L'ACE travaille avec ses membres pour permettre à tous les Canadiens de profiter d'un réseau électrique fiable et abordable.

Pour contribuer à la transition énergétique du Canada vers l'électricité propre et renouvelable, l'ACE appuie le développement de solutions d'énergie propre intégrées, dont des solutions de réseau électrique intelligent. Améliorer les technologies existantes et encourager l'innovation est un aspect crucial de la modernisation du réseau électrique.

L'ACE formule cinq recommandations principales pour réaliser cette vision :

- Définir, concevoir et mettre en oeuvre une stratégie énergétique nationale;
- Mettre en oeuvre les instruments financiers et politiques pour permettre une plus grande réduction des émissions de carbone;
- Favoriser l'électrification des véhicules et des bâtiments industriels et commerciaux;
- Développer, favoriser et appuyer une culture d'innovation profondément intégrée;
- Améliorer la capacité concurrentielle des entreprises canadiennes face à des politiques de plus en plus nationalistes.



***Selon les experts de l'ACE, environ 20 % des 350 milliards de dollars requis pour les investissements dans l'infrastructure d'électricité entre 2011 et 2030 seront investis dans des technologies de réseau électrique intelligent [59].***

- Centre for Energy Advancement through Technological Innovation

## Centre for Energy Advancement through Technological Innovation

Le *Centre for Energy Advancement through Technological Innovation (CEATI)* réunit des fournisseurs de services publics, des organismes gouvernementaux et des experts techniques du monde entier pour élaborer des programmes de système électrique associés à la production, à la transmission, à la distribution et à l'utilisation. Dans chacun de ses 22 groupes d'intérêt distincts, CEATI facilite le partage des connaissances en organisant diverses activités, et plus particulièrement des projets techniques, des réunions en personne, des ateliers et des conférences, notamment la conférence annuelle *Smart Grid Conference*. Le portefeuille de réseau électrique intelligent de CEATI comprend 7 groupes d'intérêt qui se penchent sur divers aspects du réseau électrique intelligent :

- Automatisation, composantes et architecture du réseau de distribution;
- Technologies émergentes et intégration des RED;
- Planification de la distribution, fiabilité et gestion du cycle de vie des installations;
- Qualité de l'électricité et technologies avancées;
- Technologies et solutions de protection et de contrôle;
- Cybersécurité et sécurité physique des personnes, des propriétés et des procédés;
- Programmes et technologies de gestion de l'énergie au niveau de la demande.

## SmartGrid Canada

SmartGrid Canada est une association de l'industrie qui se consacre au développement du réseau électrique intelligent au profit des Canadiens. L'association rassemble des fournisseurs d'électricité et d'autres intervenants du réseau électrique intelligent pour discuter des leçons apprises, des expériences partagées et des tendances actuelles en matière de technologies de modernisation du réseau et de transformation des services publics.

Des conférences annuelles sont organisées pour réunir les chefs de file de l'industrie et discuter des répercussions commerciales de l'intégration du stockage de l'énergie, des ressources énergétiques décentralisées, des VE et d'autres initiatives de modernisation au réseau électrique. Comme le réseau électrique intelligent a gagné en maturité, la conférence s'est élargie pour traiter de sujets comme la collaboration entre les services publics et les municipalités et les enjeux de cybersécurité liés à un réseau électrique plus connecté.

SmartGrid Canada mène une recherche générale à propos de l'attitude des Canadiens à l'égard du réseau électrique intelligent depuis 2012. Deux mille Canadiens ont été sondés au sujet de leur fournisseur d'électricité, des différentes structures de tarification, de leurs intentions d'investissement en matière d'énergie solaire et de véhicules électriques et des mesures requises pour les inciter à contribuer à la flexibilité du réseau en donnant accès aux ressources connectées du côté client. Le sondage constitue une référence utile pour surveiller l'évolution des perceptions des clients à l'égard du réseau électrique intelligent au Canada.

# COLLABORATIONS INTERNATIONALES



# Collaborations internationales

En participant à plusieurs initiatives internationales, le Canada occupe une position idéale pour échanger des connaissances techniques et des connaissances sur les politiques qui sont liées aux efforts d'intégration d'ER misant sur les technologies de réseau électrique intelligent. Dans le cadre de la 10<sup>e</sup> réunion ministérielle sur l'énergie propre (CEM) organisée au Canada en mai 2019, des ministres et des délégués gouvernementaux de haut niveau de plus de 25 pays seront accueillis pour contribuer à l'avenir de l'énergie propre. Pendant l'événement, le Canada soulignera le leadership des femmes et des communautés autochtones ainsi que les efforts déployés par la jeunesse.

## Programme de collaboration technologique du International Smart Grid Action Network de l'AIE

ISGAN est le nom courant du programme de collaboration technologique (PCT) de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), un programme coopératif sur les réseaux électriques intelligents. ISGAN est une plateforme stratégique internationale consacrée au développement et à l'échange de connaissances et d'expertise pour stimuler les efforts gouvernementaux de haut niveau qui visent à accélérer le développement et le déploiement de réseaux électriques plus intelligents, plus propres, plus flexibles et plus résilients partout dans le monde. ISGAN constitue un canal de communication précieux pour le partage d'expériences, de leçons apprises et d'idées à propos des principaux enjeux des politiques, des technologies et des investissements associés aux réseaux électriques intelligents.

Actuellement, un comité de direction de 25 membres rapporte les progrès et les projets au CEM, en plus de répondre à toutes les exigences de déclaration de l'accord de mise en oeuvre de l'AIE. En tant que membre fondateur, le Canada continue de participer activement aux activités du réseau. Les travaux effectués au sein de l'ISGAN sont organisés en huit annexes composées d'experts nationaux provenant des parties contractantes, et le Canada est un membre actif des annexes 2, 4, 5 et 6.

- L'annexe 1 sur l'*Inventaire* est terminée et a recueilli des renseignements sur les diverses activités de réseau électrique intelligent des pays membres pour mieux délimiter et transférer le programme de travail de l'ISGAN.
- L'annexe 2 sur les *Études de cas* comprend actuellement deux volets prioritaires de travail : une évaluation des études de cas actuelles sur les déploiements de réseaux électriques intelligents et un partage de connaissances approfondi entre pairs dans le cadre d'ateliers organisés en collaboration avec l'annexe 4.
- L'annexe 3 sur les *Coûts-bénéfices* analyse les coûts et les bénéfices des technologies, des pratiques et des systèmes de réseau électrique intelligent afin d'informer les décideurs aux niveaux mondial, régional, national et sous-national.

- L'annexe 4 sur les *Connaissances de politiques* recueille des données, identifie des enjeux clés, détermine des thèmes importants, fournit une analyse approfondie aux décideurs et, lorsque nécessaire, consolide et diffuse les efforts des autres annexes à l'extérieur de l'ISGAN pour une plus grande portée et de plus grandes répercussions.
- L'annexe 5 sur les *Laboratoires de test*, aussi nommée Smart Grid International Research Facility (SIRFN), permet aux pays participants d'accéder à des installations de recherche pour tester des technologies et partager les données résultant de ces tests avec les autres participants du SIRFN en vue d'accélérer le développement des technologies et des systèmes de réseau électrique intelligent et permettre l'adoption de politiques.
- L'annexe 6 sur les *Systèmes électriques* contribue au développement de systèmes de transmission et de distribution plus intelligents et résilients en s'efforçant d'améliorer la compréhension des technologies de réseau électrique intelligent, d'accélérer leur développement et leur déploiement et de promouvoir l'adoption de politiques réglementaires et gouvernementales favorables.
- L'annexe 7 sur les *Transitions* examine les changements institutionnels associés au déploiement des réseaux électriques intelligents. L'objectif est d'appuyer les décideurs en se concentrant sur des aspects non techniques de la transition du système d'énergie, comme la direction, l'efficacité et l'efficience.

- L'annexe 8 sur l'*Académie ISGAN* offre à la communauté ISGAN, composée surtout d'ingénieurs et de décideurs de haut niveau, la possibilité de participer à des activités de perfectionnement professionnel continues dans le domaine du réseau électrique intelligent par un ensemble de modules et de webinaires d'apprentissage virtuel traitant des bases des systèmes électriques et de sujets plus spécialisés comme les avancées en matière de solutions de réseau électrique intelligent.

**Les laboratoires de recherche du SIRFN travaillent à la création d'une plateforme de test commune pour évaluer de façon rapide et précise les communications et le comportement électrique des appareils de RED en fonction de différents codes de réseau électrique.**



Les contributions canadiennes récentes à l'ISGAN comprennent les livrables pour les annexes 5 et 6. Dans le cadre de l'annexe 5, l'article *International Development of a Distributed Energy Resource Test Platform for Electrical and Interoperability Certification* a été présenté à la *World Conference on Photovoltaic Energy Conversion* en juin 2018.

Cet article décrit la plateforme de certification commune pour évaluer les RED en matière d'interopérabilité et de prise en charge du réseau à l'aide d'une logique de test et de procédures de test automatisées à code source ouvert.

Pour démontrer l'utilisation de la plateforme, la même logique de test de Underwriters Laboratories (UL) 1741 Supplement A a été utilisée dans plusieurs laboratoires pour générer des résultats de test de fonctions de facteurs de puissance (FP) et de tension/puissance précises. L'article présente les résultats des efforts conjugués de 11 laboratoires internationaux qui ont démontré la transférabilité des scripts et des plateformes dans plusieurs environnements de laboratoire. Les constats de cet article prouvent donc que les RED peuvent offrir des services de soutien au réseau électrique dans un environnement de test avant d'être déployés et intégrés au réseau électrique. Dans le cadre de l'annexe 6, le Canada a contribué à l'article *Flexibility Needs in the Future Power System*, qui discute du potentiel de flexibilité des charges résidentielles en contexte canadien. L'article explique comment les techniques de gestion de charge avancées peuvent utiliser les charges résidentielles flexibles et intelligentes comme moyen abordable pour fournir des services au réseau électrique, appuyer l'intégration d'ER et répondre à la croissance future des charges.

## Mission Innovation— Défi d'innovation 1

Lancé en 2015 en marge de la Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques à Paris (COP21), MI est un partenariat mondial de 23 pays et de l'Union européenne qui vise à doubler les investissements gouvernementaux en R&D d'énergie propre dans une période de cinq ans tout en encourageant la croissance des investissements du secteur privé dans les technologies d'énergie propre transformatives. Ces efforts supplémentaires permettront d'accélérer considérablement la disponibilité des technologies avancées qui définiront un ensemble d'offres énergétiques mondial fiable, propre et abordable.

Les pays membres de MI ont élaboré huit Défis d'innovation (DI) dont l'objectif est d'accélérer la transition mondiale vers des économies à faibles émissions de carbone, MI-DI1 étant sur les réseaux électriques intelligents. Codirigés par l'Italie, l'Inde et la Chine, le Canada avec 16 autres pays participants ainsi que l'Union européenne facilitent l'adoption d'ER rentable en réalisant des avancées dans le développement et la démonstration de technologies de réseau électrique intelligent [60].

Quatre sous-défis principaux ont été élaborés par les pays participants : l'innovation dans le réseau électrique régional, l'innovation dans le réseau de distribution, l'innovation dans le microréseau et l'innovation intersectorielle. Dans ces sous-défis, six sujets de RD&D pertinents ont été sélectionnés et constituent la base des travaux à venir. Le Canada codirige la tâche 4 et participe aux tâches 1, 3 et 5. Les résultats de ces tâches aideront à développer une compréhension commune des lacunes en matière de R&D et des possibilités offertes par les réseaux électriques intelligents à l'échelle internationale.

- Tâche 1 : Améliorer l'intégration du stockage en tout temps (pendant les opérations pour les services de système, mais aussi pendant les études de planification comme degré de liberté supplémentaire) pour obtenir une flexibilité.
- Tâche 2 : Utiliser la GD pour fournir des services au système avec des interactions bien définies entre les acteurs du marché et les exploitants du réseau (et échange de données entre les ERT et les ERD).
- Tâche 3 : Développer des lignes électriques régionales comprenant des technologies de CA et de CC (p. ex., systèmes de transmission à longue distance, CCHT).
- Tâche 4 : Déterminer et appuyer des améliorations d'options de flexibilité possibles (production de SER, production de puissance thermique flexible, charge, réseau, stockage, intégration à d'autres réseaux d'énergie) pour garantir l'adéquation et la sécurité.
- Tâche 5 : Étudier et démontrer de nouvelles architectures de réseau électrique à l'égard de la transmission et de la distribution pour obtenir de la flexibilité.
- Tâche 6 : Technologies d'électronique de puissance nouvelles et avancées pour améliorer l'efficacité et la contrôlabilité des réseaux électriques intelligents.

Depuis le lancement de MI-DI1 en 2016, quatre ateliers traitant en détail de différents aspects clés du Défi ont été organisés pour discuter de la stratégie en cours et des réalisations partagées. Quatorze membres ont contribué à la première publication du *Smart Grids Innovation Challenge Country Report 2017*, qui constitue le premier effort de partage des activités de réseau électrique intelligent menées annuellement dans chaque pays.

## Étude nord-américaine sur l'intégration des énergies renouvelables

Lancée en 2016, l'*Étude nord-américaine sur l'intégration des énergies renouvelables* (NARIS) est un effort collaboratif entre Ressources naturelles Canada, le Secretaría de Energía du Mexique et le département de l'Énergie des États-Unis. L'étude vise à informer les décideurs des possibilités d'intégration d'ER au réseau d'électricité nord-américain. Les résultats finaux sont attendus en 2019. L'étude devrait permettre le développement de méthodes, de scénarios et d'ensembles de données de pointe qui contribueront aux planifications et à l'exploitation des réseaux électriques, à la transmission transfrontalière, à la flexibilité des réseaux et à d'autres stratégies et technologies favorisant l'adoption des énergies renouvelables.

## Défi Branchés sur l'avenir

Le *Défi Branchés sur l'avenir* vise à stimuler la collaboration entre différents innovateurs du Canada et du Royaume-Uni pour développer des solutions complètes qui intègrent les RED. Menée par RNCAN, Initiative Impact Canada et le département des Affaires, de l'Énergie et des Stratégies industrielles du Royaume-Uni, l'initiative vise à démontrer comment l'intégration de ressources énergétiques perturbatrices, modulaires, évolutives et interexploitables à un réseau électrique peut ajouter une valeur pour les clients ou les fournisseurs de services. Le défi a été lancé à l'automne 2018; les semi-finalistes seront annoncés à la mi-2019 et l'équipe gagnante sera annoncée en mars 2021.



## Développement de normes

Les normes permettent de rassembler des tests de caractéristiques techniques éprouvés et des procédures pour garantir la sécurité et la performance des produits et des systèmes. Quelques normes associées aux réseaux électriques intelligents sont présentées dans cette section.

### Norme sur les fonctions d'onduleurs avancées et en matière d'interconnexion

Avec l'adoption rapide des ressources interfacées par onduleurs, tels le stockage et les énergies renouvelables, les onduleurs peuvent non seulement contribuer à l'équilibre du réseau, mais aussi fournir des services auxiliaires comme la protection du réseau en réponse aux perturbations du système et le soutien de tension et fréquence. Ces capacités sont présentées dans le document de l'Association canadienne de normalisation (CSA) C22.3 no. 9, *Interconnection of Distributed Resources and Electricity Supply Systems*, qui a été mis à jour et déposé pour examen public à l'automne 2018. La révision a aussi examiné la correspondance au document de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 1547, *Interconnection and Interoperability of DERs with Associated Electric Power Systems Interfaces* pour les interconnexions des services publics et les fonctions avancées des onduleurs. L'adoption de la norme permettrait à un réseau électrique intelligent de maximiser ses capacités à intégrer des ressources de façon uniforme et aux services publics d'entretenir un système fiable et sécuritaire.

**London Hydro est le premier fournisseur d'électricité à avoir été testé et certifié comme étant conforme au protocole CMD par UL Verification Services dans le cadre du programme de certification CMD Green Button [61].**

### Green Button

Green Button est une norme de données du North American Energy Standards Board officiellement intitulée *Energy Services Provider Interface Standard* qui comprend un format unique pour les données d'énergie, *Download My Data (DMD)*, et un protocole de partage pour ces données, *Connect My Data (CMD)*. Les fournisseurs d'électricité de l'Ontario ont rapidement adopté la norme Green Button. London Hydro compte parmi les premiers à l'avoir adoptée en 2012.

Plusieurs fournisseurs d'électricité de l'Ontario, représentant environ 60% des clients d'électricité de la province, ont mis en oeuvre le format *DMD* pour leurs clients résidentiels et commerciaux. Ces clients peuvent télécharger leurs données d'utilisation d'énergie sur le site Web de leur fournisseur de services publics. La plateforme Green Button de London Hydro a été utilisée dans un modèle d'entreprise de services partagés avec Festival Hydro et Whitby Hydro afin de déployer le protocole *CMD* pour leurs clients. Ces clients peuvent choisir de partager leurs données d'utilisation d'énergie avec d'autres entités ou outils logiciels, qui peuvent effectuer une analyse plus approfondie de leur utilisation d'énergie, déterminer des possibilités d'efficacité énergétique et mieux gérer leurs factures d'énergie. Green Button constitue aussi un nouveau marché pour les développeurs d'applications et les fournisseurs de solutions, qui peuvent créer des outils utiles pour les clients à l'aide du format de données d'énergie standardisé.

# PERSPECTIVES



## Perspectives

Le réseau électrique intelligent a évolué, étant d'abord limité à un concept de R&D, puis faisant l'objet de projets pilotes de démonstration, et prenant enfin la forme de solutions commerciales déployées. Le soutien de divers intervenants a permis de faire avancer le déploiement des réseaux électriques intelligents. Le Canada continue d'être un chef de file mondial dans l'appui de la production d'énergie propre, le développement de solutions et la participation à des activités de partage des connaissances qui visent à accélérer l'adoption du réseau électrique intelligent.

L'adoption des technologies de réseau électrique intelligent permet la modernisation du réseau et l'amélioration de l'exploitation du réseau actuel. Des recherches et des démonstrations de solutions supplémentaires sont requises pour mieux comprendre la façon d'utiliser ces technologies afin de bâtir un réseau du futur plus intelligent, comme le montre la Figure 8, où toutes les ressources énergétiques communiquent et partagent des données. Une surveillance, un contrôle et une automatisation améliorés aident à atteindre des objectifs comme la réduction des émissions de GES produites par diverses ressources



énergétiques, l'amélioration de la gestion des installations, la sécurité, la résilience, la fiabilité, les options pour les clients et les économies.

Les campus, les communautés et les villes sont incités à atteindre des objectifs socialement responsables comme la consommation énergétique nette zéro ou les cibles « intelligentes ». En 2017, le gouvernement du Canada a annoncé que toutes les opérations du gouvernement fédéral seraient entièrement alimentées par une électricité propre d'ici 2025 [62]. De plus, 10 villes canadiennes ont déjà pris des engagements similaires, soit l'utilisation d'ER pour l'ensemble de leurs besoins, qu'il s'agisse d'opérations municipales ou d'opérations pour la ville entière [63]. Pour atteindre ces objectifs, une gestion des ressources efficace sera essentielle.

Le processus de modernisation du réseau électrique se traduira pour un éventail diversifié de configurations des installations. Les services publics ont investi considérablement pour construire un système d'électricité fiable et principalement unidirectionnel. Toutefois, un système bidirectionnel est requis pour intégrer de façon efficace un grand nombre de RED. Afin de maintenir le niveau de service dans ces conditions, les RED interconnectées devront être gérées en tant que centrale virtuelle par la coordination collective des ressources ou, pour obtenir une meilleure résilience face aux pannes, en tant que microréseau autosuffisant pouvant effectuer une transition fluide entre le mode raccordé au réseau et le mode isolé. La centrale virtuelle et le microréseau nécessitent tous deux la visibilité et le contrôle des ressources raccordées pour gérer efficacement l'électricité qui circule entre les RED et les charges non flexibles. Des ressources comme des onduleurs intelligents, des VE et des charges flexibles permettent d'obtenir la visibilité et le contrôle

souhaités tout en fournissant des services auxiliaires au réseau. Les technologies peuvent être utilisées pour exploiter le potentiel des

ressources existantes du réseau et créer des outils qui pourront maximiser ce potentiel de façon rentable.

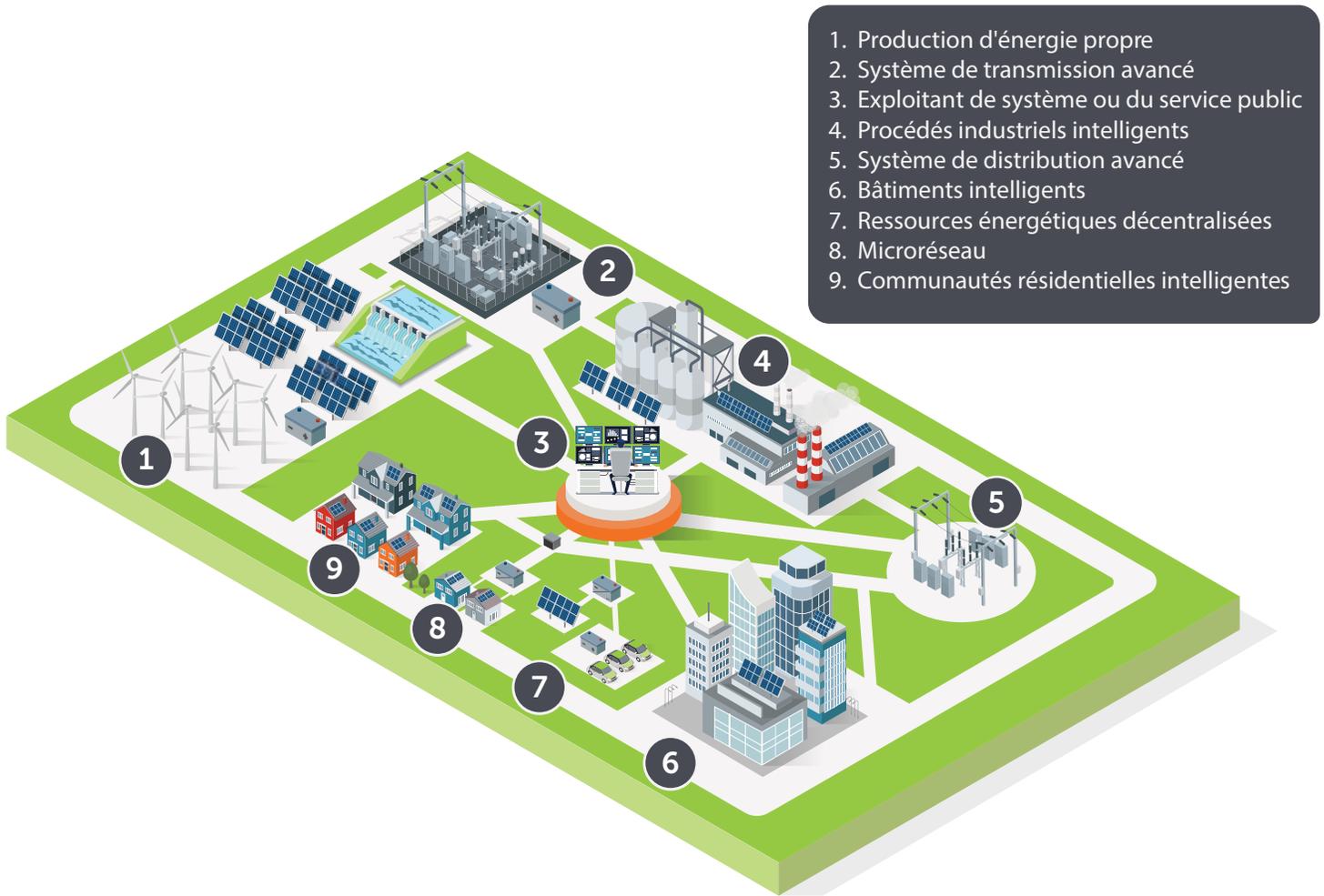


Figure 8 : Réseau électrique intelligent du futur

L'électrification de divers secteurs présente des défis et des possibilités pour le réseau électrique. Les effets de l'électrification des transports sont étudiés, puisque les VE utilisant des bornes de recharge de niveau 3 ou de niveau 2 peuvent constituer une part énorme de la demande lorsque plusieurs VE se rechargent sur une même artère. Si aucune précaution ou planification adéquate n'est mise en oeuvre, les installations pourraient être soumises à des contraintes élevées lorsque

les artères sont surchargées soudainement et sans avertissement. Des outils doivent être mis en place pour bien intégrer les VE et optimiser leur potentiel. Des concepts associés au véhicule-bâtiment (V2B), au véhicule-réseau (V2G) et au véhicule-à-tout (V2X) sont étudiés afin d'améliorer l'exploitation des bâtiments, des réseaux ou des entités auxquels des VE sont intégrés.

Au-delà des VE et du secteur des transports, l'électrification d'autres secteurs est aussi une possibilité pour le réseau électrique intelligent. Les ressources flexibles peuvent utiliser les technologies pour être mieux raccordées au réseau. Les bâtiments intelligents et les procédés industriels peuvent tirer profit du potentiel des équipements existants pour appuyer davantage les exploitants de systèmes ou de services publics ou profiter de l'expertise de gestionnaires tiers pour obtenir des mesures incitatives.

Les données sont essentielles pour mieux comprendre les moyens par lesquels les ressources peuvent être gérées. Trier les ensembles de données pour améliorer les outils actuels ou créer de nouveaux outils ayant une valeur ajoutée pour les services publics et les clients peut aider les services publics à optimiser l'utilisation de leurs installations et, en même temps, à moderniser leurs relations avec les clients. Dans divers secteurs, des concepts comme les mégadonnées et l'exploration de données sont envisagés, et le secteur de l'énergie peut lui aussi employer ces concepts dans le cadre de ses efforts de modernisation du réseau. Les services publics en particulier possèdent d'énormes ensembles de données provenant des systèmes de gestion des pannes, des systèmes d'automatisation de la distribution, des SCADA, de la gestion des installations et des systèmes de facturation qui peuvent être utilisés

par une plateforme intégrée pour améliorer l'exploitation, la planification et les relations avec les clients. Une infrastructure de système de transmission et de distribution avancée peut recueillir des données pertinentes pour une plateforme intégrée pouvant comprendre des fonctions comme la gestion automatisée des charges flexibles des clients en situation de GD. Pour les services publics, il s'agit d'une solution rentable, puisque les investissements effectués dans les charges flexibles ont déjà été effectués par les clients.

Grâce au déploiement de compteurs intelligents dans l'ensemble du Canada, il est possible de fournir aux clients de meilleurs outils qui leur permettent de gérer de façon efficace leur consommation et de fournir aux services publics une plateforme d'interaction avec la clientèle. Les compteurs intelligents peuvent aussi jouer un rôle clé dans le déploiement efficace de stratégies de gestion de la demande comme le TU ou d'autres structures de tarification dynamique. La facturation nette est aussi un moyen pour les clients de profiter du déploiement du réseau électrique intelligent pour devenir des consommateurs proactifs qui utilisent et produisent leur propre électricité. Des outils supplémentaires et l'appui de réglementations seront nécessaires pour que l'évolution de cette relation entre le client et les services publics soit avantageuse pour tous.



Les normes peuvent jouer un rôle important dans l'interopérabilité entre diverses ressources du réseau électrique et la manière dont elles sont intégrées à ce dernier. Si les fabricants de produits respectent les normes, l'intégration de plusieurs ressources à ces systèmes sera beaucoup moins complexe, et un réseau électrique intelligent pourra communiquer facilement avec une large gamme de ressources. Les TIC constituent l'infrastructure de communication fondamentale déployée par l'industrie des télécommunications. Utiliser les technologies de l'Internet des objets (IdO) plutôt que l'infrastructure des TIC permet aux ressources énergétiques de communiquer et d'atteindre leurs objectifs respectifs. La nature normalisée des technologies d'IdO facilite l'intégration de ressources énergétiques supplémentaires et la communication avec d'autres réseaux électriques intelligents à mesure que les réseaux s'agrandissent. Puisque les réseaux électriques intelligents commencent à communiquer et à se connecter entre eux, la conformité entre ceux-ci permettra une intégration directe. De services de technologies de l'information (TI) adéquats sont requis pour établir et entretenir ce vaste réseau.

En déployant les canaux de communication appropriés pour accéder aux données pertinentes, des stratégies d'information peuvent être utilisées pour optimiser l'exploitation et la planification du système. Des techniques comme des modèles de contrôle prédictif et l'apprentissage profond peuvent être utilisées pour optimiser l'exploitation, la planification et l'entretien du réseau tout en tenant compte de divers paramètres dépendant de l'environnement, de l'économie, de l'état des ressources ou de facteurs humains. Ces techniques peuvent aussi être utiles dans le cadre de mesures de sécurité informatiques ou physiques. La cybersécurité doit traiter les menaces volontaires et involontaires lorsque la confidentialité, l'intégrité, la disponibilité et la responsabilité de données numériques sont vulnérables. La collaboration avec d'autres secteurs en matière de cybersécurité peut être envisagée afin que le réseau électrique intelligent soit bien outillé et protégé contre les attaques informatiques. La gravité de ces attaques est de plus en plus élevée lorsque des modèles énergétiques transactifs sont pris en considération.

Les modèles énergétiques transactifs comme la chaîne de blocs, une solution de registre distribué pair-à-pair, sont de plus en plus populaires comme moyen de contrôler les décisions prises par les services publics, comme la hausse de la PD pour réduire les émissions de GES ou les coûts d'énergie. Les clients recherchent des solutions de plus en plus interactives et de plus en plus numériques qui offrent davantage d'options. Pour déployer ces solutions, divers aspects doivent être examinés attentivement, comme la gestion des profils des clients, l'échange de données, les enjeux de sécurité et les mises en oeuvre d'un cadre économique. Les solutions de ce type remettent en question le modèle actuel, où un fournisseur d'électricité détient un monopole, et proposent un modèle où les clients ont un plus grand contrôle sur leur service d'électricité.



Les clients favorisent l'adoption de solutions commerciales à faible coût et deviennent des consommateurs proactifs. De la PD aux VE, les consommateurs proactifs investissent dans diverses RED pour éviter les coûts d'énergie élevés ou pour jouer un rôle dans l'adoption de solutions réduisant les émissions de GES. Les services publics peuvent profiter du potentiel de flexibilité et de l'investissement des consommateurs proactifs dans les RED en créant des outils pour les clients et en incitant ceux-ci à donner accès à leurs ressources, du côté client de leur compteur. Avec une plus grande PD et davantage de SER installées afin de réduire les émissions de GES, la flexibilité du réseau permettra à ses exploitants de maintenir ou d'améliorer les services du réseau. Des efforts continus seront nécessaires pour tirer des connaissances des projets de démonstration, connaissances qui permettront de mieux déployer les technologies de réseau électrique intelligent et de construire un réseau électrique propre et modernisé.

# Bibliographie

- [1] Association canadienne de l'énergie éolienne, « Puissance installée », décembre 2018. [En ligne]. Disponible : <https://canwea.ca/fr/marches-eoliens/puissance-installee/>. [Consulté en décembre 2018].
- [2] Ressources naturelles Canada, Internal Wind Tracking, 2018.
- [3] Agence internationale de l'énergie, « Rapport annuel des systèmes photovoltaïques », 2017.
- [4] Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario, « A Progress Report on Contract Electricity Supply Q4 », 2017.
- [5] S. Wong, « Résumé de recherche de CanmetÉNERGIE : Rapport sommaire sur la gestion de la demande des résidences canadiennes et les opportunités de marché des services auxiliaires », Ressources naturelles Canada, 2015.
- [6] Mobilité électrique Canada, « Les ventes de VÉ au Canada en 2018 », [En ligne]. Disponible : <https://emc-mec.ca/fr/fil-de-presse/electric-vehicle-sales-in-canada-in-2018/>. [Consulté en janvier 2019].
- [7] Ressources naturelles Canada, « Localisateur de stations de recharge et de stations de ravitaillement en carburants de remplacement » [En ligne]. Disponible : <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-pour-les-transport-et-carburants-de-remplacement/localisateur-stations-recharge-stations-ravitaillement-carburants-remplacement/20488>. [Consulté en février 2019].
- [8] H. Ribberink, L. Wilkens, R. Abdullah, M. McGrath et M. Wojdan, « Impact of Clusters of DC Fast Charging Stations on the Electricity Distribution Grid in Ottawa, Canada » dans EVS30 Symposium, Stuttgart, Allemagne, 2017.
- [9] Hydro-Québec, « Bornes de recharge pour véhicules électriques - Guide d'installation technique », 2015.
- [10] Gouvernement de l'Alberta, « Renewable Electricity Program », [En ligne]. Disponible : <https://www.alberta.ca/renewable-electricity-program.aspx>. [Consulté en octobre 2018].
- [11] Alberta Electric System Operator, « Guide to understanding Alberta's electricity market », [En ligne]. Disponible : <https://www.aeso.ca/aeso/training/guide-to-understanding-albertas-electricity-market/>. [Consulté en octobre 2018].
- [12] Alberta Electric System Operator, « Capacity market transition », [En ligne]. Disponible : <https://www.aeso.ca/market/capacity-market-transition/>. [Consulté en octobre 2018].
- [13] Alberta Electric System Operator, « REP Round 1 Results », [En ligne]. Disponible : <https://www.aeso.ca/market/renewable-electricity-program/rep-results/>.

- [14] Alberta Electric System Operator, « REP news and updates », décembre 2018. [En ligne]. Disponible : <https://www.aeso.ca/market/renewable-electricity-program/rep-news-and-updates/>. [Consulté en avril 2019].
- [15] Gouvernement de la Colombie-Britannique, « 2018/19–2020/21 Service Plan », 2018.
- [16] Gouvernement de la Colombie-Britannique, « Renewable & Low Carbon Fuel Requirements Regulation », [En ligne]. Disponible : <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/electricity-alternative-energy/transportation-energies/renewable-low-carbon-fuels>. [Consulté en octobre 2018].
- [17] « Clean Energy Vehicles for British Columbia », [En ligne]. Disponible : <https://www.cevforbc.ca/>. [Consulté en octobre 2018].
- [18] British Columbia Utilities Commission, « An Inquiry into the Regulation of Electric Vehicle Charging Service ~ Procedural Order », [En ligne]. Disponible : <https://www.ordersdecisions.bcuc.com/bcuc/orders/en/item/305242/index.do>. [Consulté en octobre 2018].
- [19] Gouvernement du Manitoba, « Plan vert et climatique du Manitoba », [En ligne]. Disponible : [https://www.gov.mb.ca/sd/environment\\_and\\_biodiversity/energy/opportunities.fr.html](https://www.gov.mb.ca/sd/environment_and_biodiversity/energy/opportunities.fr.html). [Consulté en octobre 2018].
- [20] Government of Manitoba, “Energy Opportunities Office,” [En ligne]. Disponible : [https://www.gov.mb.ca/sd/environment\\_and\\_biodiversity/energy/opportunities.html](https://www.gov.mb.ca/sd/environment_and_biodiversity/energy/opportunities.html). [Consulté en octobre 2018].
- [21] Gouvernement du Nouveau-Brunswick, « La transition vers une économie à faibles émissions de carbone ».
- [22] Commission de l'énergie et des services publics du Nouveau-Brunswick, [En ligne]. Disponible : <http://www.nbeub.ca/uploads/2018%2007%2020%20-%20Decision%20-%20Matter%20375.pdf>. [Consulté en octobre 2018].
- [23] Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador, « The Way Forward III: Building for Our Future ».
- [24] Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador, janvier 2019. [En ligne]. Disponible : [https://gov.nl.ca/wp-content/uploads/Mandate\\_MinisterCoady.pdf](https://gov.nl.ca/wp-content/uploads/Mandate_MinisterCoady.pdf). [Consulté en janvier 2019].
- [25] Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador, « Minister Coady Supports Public Utilities Board’s Approval of Net Metering Program », mai 2017. [En ligne]. Disponible : <https://www.releases.gov.nl.ca/releases/2017/nr/0519n09.aspx>. [Consulté en octobre 2018].
- [26] Gouvernement de la Nouvelle-Écosse, « Our Electricity Future: Nova Scotia’s Electricity Plan », 2014.
- [27] Nova Scotia Power Corporation, « RENEWABLE TO RETAIL », [En ligne]. Disponible : <https://www.nspower.ca/oasis/renewable-to-retail>. [Consulté en octobre 2018].

- [28] Nova Scotia Power Corporation, « Nova Scotia Power Set to Roll Out Smart Meters Following UARB Approval », juin 2018. [En ligne]. Disponible : <https://www.nspower.ca/smartmeters> [Consulté en octobre 2018].
- [29] Gouvernement de la Nouvelle-Écosse, « Innovation », [En ligne]. Disponible : <https://energy.novascotia.ca/electricity/innovation>. [Consulté en octobre 2018].
- [30] Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, « Stratégie énergétique 2030 », 2018.
- [31] Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, « Plan d'action 2018-2021 », 2018.
- [32] Société d'énergie Qulliq, « Solaire », [En ligne]. Disponible : <https://www.qec.nu.ca/fr/node/302>. [Consulté en octobre 2018].
- [33] Société d'énergie Qulliq, « Énergie éolienne », [En ligne]. Disponible : <https://www.qec.nu.ca/fr/node/168>. [Consulté en octobre 2018].
- [34] Gouvernement de l'Ontario, « Un plan environnemental conçu en Ontario », novembre 2018. [En ligne]. Disponible : <https://www.ontario.ca/fr/page/un-plan-environnemental-concu-en-ontario>. [Consulté en janvier 2019].
- [35] Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario, « Electricity Market Today », [En ligne]. Disponible : <http://www.ieso.ca/en/learn/ontario-power-system/electricity-market-today>. [Consulté en septembre 2018].
- [36] Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario, « Market Renewal—Single Schedule Market », [En ligne]. Disponible : <http://www.ieso.ca/en/sector-participants/market-renewal/market-renewal-single-schedule-market>. [Consulté en septembre 2018].
- [37] Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario, « Market Renewal—Enhanced Real-Time Unit Commitment », [En ligne]. Disponible : <http://www.ieso.ca/en/sector-participants/market-renewal/market-renewal-enhanced-real-time-unit-commitment>. [Consulté en septembre 2018].
- [38] Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario, « Market Renewal—Day-Ahead Market », [En ligne]. Disponible : <http://www.ieso.ca/en/sector-participants/market-renewal/market-renewal-day-ahead-market>. [Consulté en septembre 2018].
- [39] Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario, « Market Renewal—Incremental Capacity Auction », [En ligne]. Disponible : <http://www.ieso.ca/en/sector-participants/market-renewal/market-renewal-incremental-capacity-auction>. [Consulté en septembre 2018].
- [40] Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario, « Large Renewable Procurement », [En ligne]. Disponible : <http://www.ieso.ca/en/Sector-Participants/Energy-Procurement-Programs-and-Contracts/Large-Renewable-Procurement>. [Consulté en septembre 2018].

- [41] Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario, « Energy Storage Procurement at the IESO », [En ligne]. Disponible : <http://www.ieso.ca/Sector-Participants/Energy-Procurement-Programs-and-Contracts/Energy-Storage>. [Consulté en septembre 2018].
- [42] Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario, « A Progress Report on Contracted Electricity Supply: Second Quarter », 2018.
- [43] Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario, « Energy Storage Procurement at the IESO », janvier 2019. [En ligne]. Disponible : <http://www.ieso.ca/Sector-Participants/Energy-Procurement-Programs-and-Contracts/Energy-Storage>. [Accessed January 2019].
- [44] Commission de l'énergie de l'Ontario, « Regulated Price Plan (RPP) », [En ligne]. Disponible : <https://www.oeb.ca/industry/policy-initiatives-and-consultations/regulated-price-plan-rpp>. [Consulté en octobre 2018].
- [45] Commission de l'énergie de l'Ontario, « Regulated Price Plan Roadmap », 2015.
- [46] Commission de l'énergie de l'Ontario, « Electricity Pricing Pilots Test More Choice for Residential Consumers », août 2017. [En ligne]. Disponible : <https://www.oeb.ca/newsroom/2017/electricity-pricing-pilots-test-more-choice-residential-consumers>. [Consulté en octobre 2018].
- [47] Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard, « An Energy Strategy for Prince Edward Island », mars 2017. [En ligne]. Disponible : <http://www.peiec.ca/the-strategy.html>. [Consulté en octobre 2018].
- [48] Commission de réglementation et d'appels de l'Île-du-Prince-Édouard, « Docket UE20942 Order UE16-04R », juillet 2016. [En ligne]. Disponible : <http://www.irac.pe.ca/document.aspx?file=orders/electric/2016/ue16-04r.htm>. [Consulté en octobre 2018].
- [49] Gouvernement du Québec, « Politique énergétique », [En ligne]. Disponible : <https://mern.gouv.qc.ca/energie/politique-energetique/>. [Consulté en octobre 2018].
- [50] Hydro-Québec, « Hydro-Québec demande un ajustement des tarifs sous l'inflation pour la quatrième année de suite », juillet 2018. [En ligne]. Disponible : <http://nouvelles.hydroquebec.com/fr/communiqués-de-presse/1394/hydro-quebec-demande-un-ajustement-des-tarifs-sous-linflation-pour-la-quatrième-année-de-suite/>. [Consulté en octobre 2018].
- [51] Clean Technica, « Québec Plans To Roll Out EV Fast Charging Network & Re-Invest Revenue », mai 2018. [En ligne]. Disponible : <https://cleantechnica.com/2018/05/21/quebec-plan-to-roll-out-ev-fast-charging-network-re-invest-revenue/>. [Consulté en octobre 2018].
- [52] Gouvernement du Québec, « Remboursement pour une borne au travail », [En ligne]. Disponible : <https://vehiculeselectriques.gouv.qc.ca/rabais/travail/programme-remboursement-borne-recharge-travail.asp>. [Consulté en octobre 2018].
- [53] Gouvernement du Québec, « Le Québec ouvre la voie avec la norme véhicules zéro émission! ».

- [54] SaskPower, « Pilot 2: SaskPower Expands Non-Residential Smart Meter Pilot », juin 2018. [En ligne]. Disponible : <https://www.saskpower.com/about-us/media-information/news-releases/pilot-2-saskpower-expands-non-residential-smart-meter-pilot>. [Consulté en octobre 2018].
- [55] SaskPower, “Second 10 MW Solar Project,” [En ligne]. Disponible: <https://www.saskpower.com/Our-Power-Future/Infrastructure-Projects/Construction-Projects/Current-Projects/Second-10MW-Solar-Project>. [Consulté en octobre 2018].
- [56] SaskPower, “SaskPower to Buy More Renewable Electricity From Manitoba Hydro,” octobre 2018. [En ligne]. Disponible : <https://www.saskpower.com/about-us/media-information/news-releases/saskpower-to-buy-more-renewable-electricity-from-manitoba-hydro>. [Accessed November 2018].
- [57] Gouvernement du Yukon, « Énergie renouvelable et efficacité énergétique : mise à jour de janvier 2016 à juin 2018 ».
- [58] Réseau des technologies de stockage de l'énergie du CRSNG, « About », [En ligne]. Disponible : <https://www.ryerson.ca/nestnet/about/>. [Consulté en septembre 2018].
- [59] Association canadienne de l'électricité, « Bâtir une économie mondiale à faibles émissions au Canada », [En ligne]. Disponible : <https://electricity.ca/fr/conduire/batir-une-economie-axee-sur-une-croissance-propre/>.
- [60] Mission Innovation, « Innovation Challenge 1 Smart Grids », [En ligne]. Disponible : <https://www.mic1smartgrids.net/>.
- [61] London Hydro, « London Hydro 1st Utility to Receive Green Button CMD Certification », septembre 2018. [En ligne]. Disponible : [https://www.londonhydro.com/site/binaries/content/assets/lhcontent/news/mediarelease\\_londonhydro1streceivegbcertification-final.pdf](https://www.londonhydro.com/site/binaries/content/assets/lhcontent/news/mediarelease_londonhydro1streceivegbcertification-final.pdf). [Consulté en novembre 2018].
- [62] Gouvernement du Canada, « Stratégie pour un gouvernement vert », janvier 2018. [En ligne]. Disponible : <https://www.canada.ca/en/treasury-board-secretariat/services/innovation/greening-government/strategy.html>. [Consulté en décembre 2018].
- [63] Renewable Cities, « 100% Renewable Energy and Canadian Cities », [En ligne]. Disponible : <https://www.renewablecities.ca/articles/100-percent-renewable-energy-and-canadian-cities>. [Consulté en décembre 2018].

## Bibliothèque de ressources

### Cadre général

Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques: <https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/cadre-pancanadien.html>

Conférence annuelle des Parties :  
<http://www.cop21paris.org/fr>

Engagement du Canada dans le cadre de l'Accord de Paris :  
<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/progres-cible-reduction-emissions-gaz-effet-serre-Canada.html>

### Activités du secteur public

Investissements de RNCAN dans la RD&D en énergie :  
<https://www.rncan.gc.ca/science-donnees/financement-partenariats/occasions-de-financement/investissements-actuels/21147>

Programme d'innovation énergétique :  
<https://www.rncan.gc.ca/science-et-donnees/financement-et-partenariats/occasions-de-financement/financement-subventions-et-incitatifs/programme-dinnovation-energetique/18877>

Programme de R&D énergétiques :  
<https://www.rncan.gc.ca/energie/financement-subventions-et-incitatifs/programme-de-recherche-et-de-developpement-energetiques/4994>

Programme de croissance propre :  
<https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/lavenir-vert-du-canada/programme-croissance-propre/20271>

Programmes d'infrastructures vertes :  
<https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/programmes-dinfrastructures-vertes/19781>

Programme des réseaux intelligents :  
<https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/programmes-dinfrastructures-vertes/programme-reseaux-intelligents/19794>

Programme de démonstration d'infrastructure pour les VE :  
<https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/programmes-dinfrastructures-vertes/programme-de-demonstration-dinfrastructure-pour-les-vehicules-electriques-dive/20468>

Initiative pour le déploiement d'infrastructures pour les VE et les carburants de remplacement :  
<https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-pour-les-transports-et-carburants-de-remplacement/initiative-deploiement-dinfrastructures-vehicules-electriques-carburants-de/18353>

Programme des énergies renouvelables émergentes :

<https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/programmes-dinfrastructures-vertes/programme-energies-renouvelables-emergentes/20503>

Programme de RD&D de bâtiments écoénergétiques :

<https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/programmes-dinfrastructures-vertes/recherche-developpement-demonstration-batiments-ecoenergetiques/19788>

Programme d'énergie propre pour les collectivités rurales et éloignées :

<https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/programmes-dinfrastructures-vertes/reduire-lemploi-du-diesel-dans-les-collectivites-rurales-et-eloignees/20543>

Fonds de technologies du DD :

<https://www.sdtc.ca/fr/demander-un-financement/nos-fonds/>

Fonds stratégique pour l'innovation :

<https://www.ic.gc.ca/eic/site/125.nsf/fra/accueil>

Exportation et développement Canada :

<https://www.edc.ca/fr/accueil.html>

Génération Énergie :

<https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/lavenir-vert-du-canada/generation-energie/20096>

Étude de l'ICREIS de l'Atlantique :

[https://www.rncan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/energy/clean/RECSI\\_AR-SPM\\_fre.pdf](https://www.rncan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/energy/clean/RECSI_AR-SPM_fre.pdf)

Étude de l'ICREIS de l'Ouest :

[https://www.rncan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/energy/clean/RECSI\\_WR-SPM\\_fre.pdf](https://www.rncan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/energy/clean/RECSI_WR-SPM_fre.pdf)

Plan de leadership climatique de l'Alberta :

<https://www.alberta.ca/climate-change.aspx>

Programme d'électricité renouvelable de l'AESO :

<https://www.aeso.ca/market/renewable-electricity-program/>

Plan de service de la Colombie-Britannique :

<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/governments/organizational-structure/ministries-organizations/ministries/energy-mines-and-petroleum-resources/service-plan>

Règlement sur les exigences en matière de carburant renouvelable et à faible teneur en carbone :

<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/electricity-alternative-energy/transportation-energies/renewable-low-carbon-fuels>

Plan vert et climatique du Manitoba :

<https://www.gov.mb.ca/climateandgreenplan/index.html>

Plan d'action sur les changements climatiques du Nouveau-Brunswick :

<https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/env/pdf/Climate-Climatiques/LaTransition-VersUneEconomieAFaiblesEmissionsDeCarbone.pdf>

Plan d'action sur les changements climatiques de Terre-Neuve-et-Labrador :

[https://www.exec.gov.nl.ca/exec/occ/action\\_plans.html](https://www.exec.gov.nl.ca/exec/occ/action_plans.html)

Plan de la Nouvelle-Écosse en matière d'électricité :

[https://energy.novascotia.ca/sites/default/files/files/FINAL%20Our%20Electricity%20Future\(1\).pdf](https://energy.novascotia.ca/sites/default/files/files/FINAL%20Our%20Electricity%20Future(1).pdf)

Stratégie énergétique 2030 des Territoires du Nord-Ouest :

[https://www.inf.gov.nt.ca/sites/inf/files/resources/gnwt\\_inf\\_7272\\_energy\\_strategy\\_fr\\_web.pdf](https://www.inf.gov.nt.ca/sites/inf/files/resources/gnwt_inf_7272_energy_strategy_fr_web.pdf)

Programme de facturation nette du Nunavut :

<https://www.qec.nu.ca/fr/service-à-la-clientèle/programme-de-facturation-nette>

Plan environnemental conçu en Ontario :

<https://www.ontario.ca/fr/page/un-plan-environnemental-concu-en-ontario>

Fonds de développement du réseau intelligent :

<https://www.ontario.ca/fr/document/projets-finances-par-le-fonds-de-developpement-du-reseau-intelligent>

Programme de renouvellement du marché de la SIERE :

<http://www.ieso.ca/en/Market-Renewal>

Feuille de route PTR de la CEO :

[https://www.oeb.ca/oeb/\\_Documents/EB-2004-0205/RPP\\_Roadmap\\_Report\\_of\\_the\\_Board\\_20151116.pdf](https://www.oeb.ca/oeb/_Documents/EB-2004-0205/RPP_Roadmap_Report_of_the_Board_20151116.pdf)

Série Power to Connect de EDA :

[https://secure2.mearie.ca/imis15/EDA/EDA\\_Priorities/EDA\\_Policy%20Papers/EDA/EDA\\_Priorities/EDA\\_Policy\\_Papers/EDA\\_PolicyPapers.aspx](https://secure2.mearie.ca/imis15/EDA/EDA_Priorities/EDA_Policy%20Papers/EDA/EDA_Priorities/EDA_Policy_Papers/EDA_PolicyPapers.aspx)

Stratégie énergétique de l'Île-du-Prince-Édouard :

<http://www.peiec.ca/the-strategy.html>

Politique énergétique 2030 du Québec :

<https://mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2016/04/Politique-energetique-2030.pdf>

Plan directeur 2018-2023 de Transition énergétique Québec :

[http://www.transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/plan-directeur/TEQ\\_PlanDirecteur\\_web.pdf](http://www.transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/plan-directeur/TEQ_PlanDirecteur_web.pdf)

Norme VEZ :

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/vze/index.htm>

Programme Technoclimat :

<https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/innovation/programme/technoclimat>

Power Generation Partner Program de SaskPower :

<https://www.saskpower.com/-/media/SaskPower/Our-Power-Future/Powering-2030/Sell-your-Power/Infosheet-Power-Generation-Partner-Program-Guidelines.ashx?la=en&hash=F61AA8E60ED3662ABB4B0E131D06F0B24DE9A6CA>

Politique du Yukon sur la production d'électricité indépendante :

<https://yukon.ca/sites/yukon.ca/files/emr/emr-yukon-independent-power-production-policy-fr.pdf>

Programme de microgénération du Yukon :

<https://yukon.ca/fr/habitation-et-biens-immobiliers/allocations-pour-frais-de-chauffage/installation-dun-systeme>

## Réseaux de recherche et d'innovation

Energy Innovation Snapshot de l'AEC :  
<http://energyinnovationsnapshot.ca/>

Résultats du Réseau NEST :  
<https://www.ryerson.ca/nestnet/outputs/>

Réseau d'innovation Smart Grid :  
<http://www.sgin.ca/>

## Soutien de l'industrie

Association canadienne de l'électricité :  
<https://electricity.ca/fr/>

CEATI :  
<https://www.ceati.com/>

SmartGrid Canada :  
<http://www.sgcanada.org>

## Collaborations internationales

Publications de l'ISGAN :  
<http://www.iea-isgan.org/publications/>

Article International Development of a Distributed Energy Resource Test :  
Platform for Electrical and interoperability Certification du volet 5 de l'ISGAN :  
[https://www.researchgate.net/publication/325976510\\_International\\_Development\\_of\\_a\\_Distributed\\_Energy\\_Resource\\_Test\\_Platform\\_for\\_Electrical\\_and\\_Interoperability\\_Certification](https://www.researchgate.net/publication/325976510_International_Development_of_a_Distributed_Energy_Resource_Test_Platform_for_Electrical_and_Interoperability_Certification)

Article Flexibility Needs in the Future Power System du volet 6 de l'ISGAN :  
<http://www.iea-isgan.org/flexibility-in-future-power-systems/>

Publications de Mission Innovation :  
<http://mission-innovation.net/resources/publications/>

Rapport national de Mission Innovation-Défi de l'Innovation 1 2017 :  
[https://smartgrids.no/wp-content/uploads/sites/4/2018/04/MI\\_IC1\\_Country\\_Report\\_2017.pdf](https://smartgrids.no/wp-content/uploads/sites/4/2018/04/MI_IC1_Country_Report_2017.pdf)

NARIS :  
<https://www.nrel.gov/analysis/naris.html>

Défi Branchés sur l'avenir :  
<https://impact.canada.ca/fr/defis/branches-sur-lavenir>

## **Développement de normes**

CSA C22.3 no 9 :

<https://www.scc.ca/fr/standardsdb/standards/25004>

IEEE 1547 :

<https://standards.ieee.org/standard/1547-2018.html>

Green Button :

<http://www.greenbuttondata.org/>

## Annexe : Applications du réseau électrique intelligent

APPLICATION	DESCRIPTION
Fonctions d'onduleurs avancées	Les systèmes de production axés sur des onduleurs peuvent utiliser des fonctions avancées pour soutenir (et, si utilisé efficacement, améliorer) l'exploitation du réseau. Les fonctions d'onduleurs avancées comprennent le soutien de tension et de fréquence et la protection du réseau en réponse aux perturbations (p. ex., tolérance aux perturbations de la tension et de la fréquence, FP et ajustements de puissance actifs). L'utilisation de ces fonctions permet de surmonter directement les défis de variabilité et de PD.
Infrastructure de compteurs avancée (ICA)	Les compteurs intelligents ou l'ICA comprend les compteurs et le réseau de communication associé. La lecture de compteurs automatique à distance et la lecture par intervalle permettent d'employer de nouvelles méthodes de collecte de données d'électricité et de planification du réseau électrique. En fonction de l'intégration du système des services publics, l'ICA peut être utilisée pour prendre en charge d'autres systèmes comme la gestion des pannes, les nouvelles options tarifaires, la GD et divers outils clients interactifs.
Gestion de la demande (GD)	La GD consiste à déplacer la consommation des charges contrôlables à l'extérieur de la période de pointe pour réduire la charge du réseau pendant les heures de pointe. En général, la GD peut être mise en oeuvre de trois manières : par un contrôle direct de la charge (signal d'instruction) envoyé par les services publics, par l'exploitant du système ou par un gestionnaire tiers, ou par un contrôle indirect (signal de prix) envoyé à un client.
Stockage et énergie décentralisé (SED)	Les technologies de stockage électrique prennent en charge des services de réseau comme le réglage de la fréquence et l'écrêtement des périodes de pointe pour améliorer la flexibilité du réseau électrique. Tous les SED prenant en charge des microréseaux sont inclus. Toutefois, les systèmes électriques de remplacement ne sont pas compris dans cette catégorie, à moins que la technologie de stockage fournisse aussi des services de réseau lorsqu'elle ne fournit pas d'électricité de remplacement pendant une panne. Les grandes installations de stockage raccordées au réseau central comme le stockage par pompage hydraulique ne sont pas comprises.

APPLICATION	DESCRIPTION
Automatisation du réseau	L'automatisation du réseau réfère à un réseau de distribution capable de surveiller, mesurer, protéger et contrôler par des communications pour réagir automatiquement aux interruptions de service. Cela comprend la localisation de fautes, l'isolement et le rétablissement de service, ou la détection de faute, l'isolement et le rétablissement de service, des technologies utilisées pour augmenter la capacité du réseau de distribution et réacheminer l'électricité pour assurer la fiabilité du système. Un réseau complètement automatisé nécessite peu ou aucune intervention de la part de l'exploitant. Cette catégorie ne fait pas la distinction entre les techniques de renseignement avancées qui peuvent profiter des données d'alimentation en temps réel et des systèmes de contrôle (p. ex., des systèmes de gestion des pannes et des systèmes de gestion de la distribution avancés).
Microréseau	Un microréseau est un segment du réseau capable de contrôler des RED comme la GD et le stockage pour soutenir des charges lorsque raccordé ou non au réseau central afin de former un réseau isolé. Cette catégorie ne comprend pas les collectivités du Nord ou les collectivités éloignées.
Nouveaux marchés et nouvelles options tarifaires	Les nouveaux marchés et les nouvelles options tarifaires examinent les échanges d'électricité. Cela modifie la façon dont le réseau fonctionne et intègre de nouveaux joueurs dans un réseau électrique intelligent si les marchés sont établis. De nouveaux tarifs peuvent correspondre aux besoins en énergie de différents clients et améliorer la proposition de valeur des services d'électricité qui leur sont offerts. Les options tarifaires comprennent les signaux de prix envoyés aux clients pour mieux gérer les périodes de pointe du système, soit la GD. Un suivi des développements les plus récents est effectué. Ainsi, si une province a déployé des marchés ou des options tarifaires, mais que de nouveaux projets pilotes sont en cours, les nouveaux projets pilotes sont prioritaires.