



CanmetÉNERGIE

Leadership en écoInnovation



LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS AU CANADA



2014



Les réseaux électriques intelligents au Canada 2014

Auteur principal : Jennifer Hiscock

Le présent rapport résume les progrès réalisés en matière de développement de réseaux électriques intelligents au Canada en 2014. Il a été préparé à l'intention de l'industrie, du gouvernement et des intervenants de recherche responsables de la mise en place des réseaux électriques intelligents.

La présente publication doit être citée comme suit :

Hiscock, Jennifer. Les réseaux électriques intelligents au Canada 2014, rapport n° 2015-018 RP-ANU 411-SGPLAN, Ressources naturelles Canada, mars 2015, 43 p.

Also available in English under the title: Smart Grid in Canada 2014

Pour obtenir des renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada à nrcan.copyrightdroitdauteur.nrcan@canada.ca.

Ce rapport est disponible en ligne à l'adresse suivante :
<http://www.nrcan.gc.ca/reseaux-electriques-intelligents-canada-2014>.

N° de cat. M151-4F-PDF
ISSN: 2369-3371

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2015

Avis de non-responsabilité

Le présent rapport est distribué aux fins d'information et ne représente pas nécessairement les opinions du gouvernement du Canada, et ne constitue pas une approbation d'un produit commercial ou d'une personne. Le Canada, ses ministres, représentants, employés ou agents ne donnent aucune garantie à l'égard du présent rapport et n'assument aucune responsabilité liée à son utilisation.

Remerciements

Les éditeurs de ce rapport remercient le Canada Smart Grid Action Network pour sa participation à ce rapport annuel :

Lisa Dignard-Bailey, directrice, Intégration des énergies renouvelables et des ressources distribuées, CanmetÉNERGIE, Ressources naturelles Canada (RNCAN)

Christina Ianniciello, gestionnaire, Division de l'électricité et des sources d'énergie de remplacement, ministère de l'Énergie et des Mines de la Colombie-Britannique

Russell Andrews, gestionnaire, Direction de la politique de vente et de distribution d'électricité, Alberta Energy

Mike Balfour, directeur, Économie de l'énergie, ministère de l'Économie de la Saskatchewan - Énergie et Ressources

Usman Syed, gestionnaire, Réseaux électriques intelligents, ministère de l'Énergie de l'Ontario

Heather Quinn, directrice, Énergie renouvelable et nouvelles technologies, ministère de l'Énergie du Nouveau-Brunswick

Peter Craig, ingénieur, Questions techniques sur l'électricité et l'énergie renouvelable, ministère de l'Énergie de la Nouvelle-Écosse

Wade Carpenter, spécialiste de l'énergie de remplacement, Environnement et ressources naturelles, Territoires du Nord-Ouest

Darcy Blais, conseiller principal des politiques, Division de l'énergie renouvelable et électrique, RNCAN

Lana Ikkers, conseillère en science et en technologie, Bureau de R-D énergétiques, RNCAN

Alex Bettencourt, directeur général, SmartGrid Canada

Devin McCarthy, directeur, Production et environnement, Association canadienne de l'électricité

Ian Philp, directeur, Centre d'innovation en matière d'énergie

Sonya Konzak, gestionnaire de programme, CEATI International Inc.

Richard Wunderlich, président, Table ronde nationale sur l'électricité

Jean Lessard, chef du comité technique, Table ronde nationale sur l'électricité

Ian Rowlands, coprésident, Partenariat de recherche sur les politiques en matière de réseau intelligent du Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH)

Hassan Farhangi, directeur de réseau, Réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) sur les miniréseaux intelligents (NSMG-Net)

Nous aimerions également remercier Plug'n Drive et la Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité (SIERE) de l'Ontario pour leur participation à ce rapport.

Table des matières

Introduction	1
Développement des réseaux électriques intelligents au Canada	2
Évaluation des progrès réalisés en matière de développement des réseaux électriques intelligents	3
Projet pilote sur les paramètres des réseaux intelligents	6
Collaboration internationale sur les réseaux intelligents	6
Appui des gouvernements provinciaux et territoriaux pour les réseaux électriques intelligents	7
Soutien de l'industrie au développement des réseaux électriques intelligents	12
Cybersécurité des réseaux électriques intelligents	16
Stockage d'énergie dans les réseaux électriques intelligents	18
L'innovation pour les réseaux électriques intelligents au Canada	24
Projets de réseaux électriques intelligents	24
Groupes de recherche sur les réseaux électriques intelligents	28
Perspectives pour les réseaux électriques intelligents	30
Acronymes	34
Annexe	36
Figure 1 : Lien entre les domaines de connaissances sur les réseaux électriques intelligents au Canada par l'entremise du Canada Smart Grid Action Network	2
Figure 2 : Déploiement du réseau intelligent au Canada en 2014	4
Figure 3 : Compréhension des consommateurs à l'égard des concepts de réseaux électriques intelligents	15
Figure 4 : Projets canadiens de démonstration des réseaux électriques intelligents subventionnés par l'État	27
Figure 5 : Croissance de l'industrie des réseaux électriques intelligents au Canada	31
Tableau 1 : Promoteurs et technologies retenus dans le cadre du processus d'approvisionnement de la SIERE	23

Introduction

Ce document est le quatrième d'une série de rapports. Il se veut une référence utile pour les spécialistes des réseaux électriques intelligents au Canada, ainsi que pour les intervenants des réseaux électriques intelligents internationaux qui souhaitent en apprendre davantage sur les activités dans ce domaine au Canada. Il est publié par le centre de recherche de CanmetÉNERGIE de Ressources naturelles Canada, qui gère le Canada Smart Grid Action Network. Les membres de ce réseau ont participé à ce rapport qui présente la situation actuelle relativement aux progrès pour le développement des réseaux électriques intelligents au Canada en 2014. Il englobe les activités provinciales et régionales, indique les projets en cours et traite de la façon dont les réseaux intelligents seront mis en œuvre dans tous les réseaux de production d'électricité au Canada et sur les marchés de l'électricité connexes.

Le format du rapport 2014 est le même que celui de la période 2012-2013¹ avec un aperçu de ce qui suit :

- les activités du Canada Smart Grid Action Network;
- le déploiement des réseaux électriques intelligents au Canada;
- les projets de démonstration et d'innovation pour les réseaux électriques intelligents au Canada;
- les perspectives pour les réseaux électriques intelligents au Canada.

Dans l'ensemble, le rapport 2014 se veut une mise à jour du rapport de 2012-2013, avec un article sur la cybersécurité et les activités de stockage. Le lecteur devrait consulter le rapport de 2011-2012² pour avoir une présentation générale des activités liées aux réseaux électriques intelligents au Canada, de même que le rapport de 2010-2011³ pour avoir un aperçu de l'industrie des réseaux électriques intelligents au Canada.

¹ CanmetÉNERGIE, *Les réseaux électriques intelligents au Canada, 2012-2013*, 2013 : <http://www.rncan.gc.ca/reseaux-electriques-intelligents-canada-201213>.

² CanmetÉNERGIE, *Réseaux électriques intelligents au Canada 2011-2012*, 2012 : <http://www.rncan.gc.ca/energie/publications/sciences-technologie/renouvelable/smart-grid/6168>.

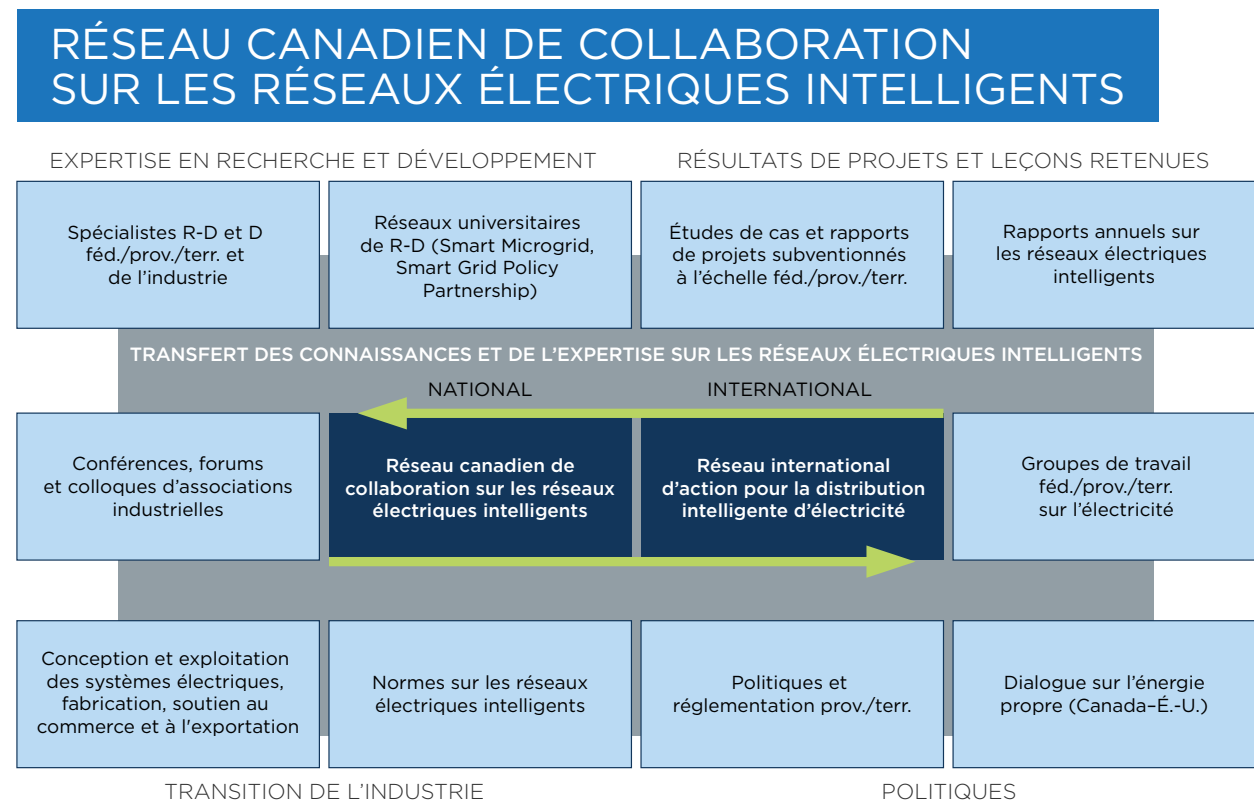
³ CanmetÉNERGIE, *Les réseaux électriques intelligents au Canada (smart grid) – Aperçu de l'industrie en 2010*, 2011 : <http://www.rncan.gc.ca/energie/publications/sciences-technologie/renouvelable/smart-grid/6134>.

Développement des réseaux électriques intelligents au Canada

CanmetÉNERGIE a formé le Réseau canadien de collaboration sur les réseaux électriques intelligents (CSGAN) afin d'établir un lien entre les intervenants nationaux et de multiplier les possibilités pour les Canadiens dans le cadre du Réseau international d'action pour la distribution intelligente d'électricité (ISGAN)⁴. Le lien entre les principaux participants aux réseaux électriques intelligents au Canada est assuré par l'entremise du CSGAN, qui regroupe les intervenants de divers domaines de connaissances associés au développement

des réseaux électriques intelligents, soit l'expertise en recherche et en développement, la dissémination des résultats des projets de démonstration subventionnés par l'État ou l'industrie, l'expertise liée à la transition de l'industrie, ainsi que les perspectives stratégiques. Le groupe se réunit au cours de l'année avec des membres des ministères de l'Énergie provinciaux et territoriaux, des ministères fédéraux, des universités, ainsi que des associations industrielles et du secteur de l'électricité pour communiquer

Figure 1 : Lien entre les domaines de connaissances sur les réseaux électriques intelligents au Canada par l'entremise du Réseau canadien de collaboration sur les réseaux électriques intelligents



⁴ L'ISGAN, présenté plus loin dans ce rapport, est un réseau qui relève de l'Agence internationale de l'énergie.

les connaissances et discuter de questions régionales et nationales associées aux réseaux électriques intelligents. Les points saillants de 2014 concernant les initiatives sur les réseaux électriques intelligents des membres du CSGAN et des territoires qu'ils représentent sont donnés dans cette section.

Évaluation des progrès réalisés en matière de développement des réseaux électriques intelligents

La figure 2 illustre le déploiement de différentes applications de réseaux électriques intelligents au Canada. En 2014, avec les nouveaux projets pilotes en Ontario pour l'approvisionnement de service réseaux à partir de stockage (abordés plus loin dans ce rapport), une septième catégorie pour les systèmes décentralisés de stockage d'énergie pour l'écrêtage et les services auxiliaires a été ajoutée à cette figure. Ces sept applications, qui sont définies plus en détail en annexe de ce rapport, comprennent :

- l'infrastructure de mesurage avancé (AMI);
- les nouvelles options tarifaires; différents plans ou structures de tarification (NRO);
- la gestion de la demande (DR);
- les systèmes décentralisés de stockage d'énergie (DES);
- le rétablissement automatisé du réseau (SH);
- les microréseaux électriques (MG);
- le contrôle asservi de la tension et de la puissance réactive (VVC).

Le niveau de déploiement de ces applications est indiqué pour chaque province et territoire comme suit : soit à l'étude ou prévu (1/3 de diagramme à secteurs), partiellement déployé ou en cours de déploiement (2/3 de diagramme à secteurs) ou généralement déployé dans la province ou le territoire (diagramme à secteurs complet). Le niveau de déploiement est indiqué en fonction des projets ou

programmes annoncés publiquement et, de ce fait, est plutôt subjectif. La sous-section suivante décrit un projet pilote sur les paramètres de réseaux intelligents achevé en 2014, ainsi que les efforts subséquents visant à recueillir davantage de données quantitatives pour faire état des progrès réalisés en matière de déploiement illustrés à la figure 2.

Comme chaque province ou territoire a une combinaison d'infrastructures, d'éléments d'actifs et de caractéristiques liées à l'offre et à la demande d'électricité qui lui est propre, les applications des réseaux électriques intelligents ne sont pas déployées dans le même ordre et de la même façon à travers le pays. Le nombre de projets dans une province ou un territoire indique le niveau de déploiement de la technologie, mais ne devrait pas être interprété en vue de classer une province ou un territoire à un rang supérieur à un autre en ce qui a trait aux réseaux électriques intelligents. À titre d'exemple, certains services d'électricité pourraient ne jamais déployer de façon généralisée le rétablissement automatisé du réseau, mais choisir plutôt de le faire pour certaines sections du système au sein de leurs territoires desservis. Les priorités locales et régionales déterminent dans quelles applications des investissements plus substantiels sont faits.



DÉPLOIEMENT DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS AU CANADA 2014

67 % DES COMPTEURS SONT DES COMPTEURS INTELLIGENTS	5 GW DE PRODUCTION DISTRIBUÉE	> 5 050 VÉHICULES ÉLECTRIQUES	1 850 BORNES DE RECHARGE
---	-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------



Figure 2 : Déploiement du réseau intelligent au Canada en 2014



INFRASTRUCTURE DE MESURE AVANCÉ



NOUVELLES OPTIONS TARIFAIRES



GESTION DE LA DEMANDE DE POINTE POUR LE DÉPLACEMENT DE LA CONSOMMATION OU LES SERVICES AUXILIAIRES



STOCKAGE DE L'ÉNERGIE DISTRIBUÉE POUR LA RÉDUCTION DE LA CHARGE DE POINTE OU LES SERVICES AUXILIAIRES



RÉTABLISSEMENT AUTOMATISÉ DU RÉSEAU (détection de fautes, îlotage et remise en état)



ÎLOTAGE PLANIFIÉ OU MICRORÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS avec production ou stockage local de l'énergie



CONTRÔLE ASSERVI DE LA TENSION ET DE LA PUISSANCE RÉACTIVE



À L'ÉTUDE/PROJETS PILOTES À PETITE ÉCHELLE



DÉPLOIEMENT PARTIEL/EN COURS



DÉPLOIEMENT GÉNÉRALISÉ

Projet pilote sur les paramètres des réseaux intelligents

Au cours de 2013-2014, les services d'électricité de l'Ontario, du Québec et du Nouveau-Brunswick, avec la participation de partenaires de l'industrie et des gouvernements provinciaux, ont pris part à un projet pilote visant à établir des paramètres en vue de mesurer le déploiement des réseaux électriques intelligents au Canada et les avantages qui en découlent, et de présenter les résultats à la population canadienne. Le projet avait pour but de déterminer les données qui seraient les plus utiles pour :

- positionner plus visiblement le Canada sur la carte mondiale de l'innovation en matière de développement des réseaux électriques intelligents;
- alimenter les conversations entre les intervenants des domaines de la technologie, de l'élaboration des politiques, des programmes et de la régulation pour appuyer les investissements stratégiques dans les capacités de développement des réseaux intelligents et faire la promotion d'une plus grande innovation qui conduira à des avantages sociaux, environnementaux et économiques pour la population canadienne.

Les participants au projet ont mis au point un sondage d'évaluation du potentiel de déploiement et des indicateurs de bénéfices pour diverses applications. Le projet pilote comportait également un exercice d'analyse des données recueillies afin d'étudier la relation entre diverses applications technologiques et leurs bénéfices qui pourraient faire l'objet d'annonces publiques. Cet exercice a produit des résultats encourageants et a reçu de bons commentaires des participants, mais il a aussi

révélé certaines préoccupations concernant la simplification exagérée du développement des réseaux électriques intelligents par le déploiement seul des infrastructures matérielles. La présentation des résultats du sondage commanderait l'interprétation des données en tenant compte du contexte local et la reconnaissance de la dynamique entourant l'élaboration des politiques, des règlements et le développement des marchés qui ont une incidence sur les technologies et les capacités liées aux réseaux électriques intelligents.

L'exercice du projet pilote a débouché sur un sondage amélioré concernant les applications et les indicateurs de bénéfices associés aux réseaux électriques intelligents. Ressources naturelles Canada a signé une entente avec l'Association canadienne de l'électricité pour élargir l'initiative de sondage sur le déploiement des réseaux et leurs bénéfices à une échelle appropriée pour l'ensemble du pays.

Collaboration internationale sur les réseaux intelligents

En 2014, l'International Smart Grid Action Network (ISGAN) entrait dans sa quatrième année d'existence. Le Canada a maintenu une participation active aux activités de l'ISGAN et a accueilli à Montréal, en octobre 2014, des membres du réseau provenant de 23 pays et des représentants des gouvernements, des organismes et des fédérations industrielles. Les réunions et ateliers à saveur internationale⁵ ont offert au Canada une vitrine pour montrer l'innovation dont font preuve les villes intelligentes ainsi que l'intégration des véhicules électriques; ils ont également favorisé les discussions sur la façon dont les activités internationales de l'ISGAN pourraient mieux soutenir les initiatives nationales des pays membres.

⁵ Présentations et rapports sur les ateliers de l'ISGAN tenus à Montréal (en anglais seulement) : <http://www.iea-isgan.org/?c=198/204/226>.

Produits sélectionnés comportant un contenu canadien :

- Publication de l'édition 2014 du rapport intitulé *Smart Grid Drivers and Technologies by Country, Economies, and Continent*. Le Canada est représenté dans ce rapport semestriel accessible à partir du site Web de l'ISGAN⁶.
- Publication du recueil d'études de cas sur la gestion de la demande; une des études traite du projet PowerShift Atlantique réalisé au Canada. Le recueil est accessible en ligne sur le site Web de l'ISGAN⁷.
- Présentation d'un webinaire par les responsables du projet de centrale électrique virtuelle de PowerShift Atlantique, par l'entremise du Clean Energy Solutions Center. Un enregistrement et le diaporama de la présentation sont accessibles en ligne sur le site Web du Clean Energy Solutions Center⁸.

Le recueil d'études de cas sur la gestion de la demande a été présenté lors de la 5^e conférence ministérielle sur l'énergie propre (*Clean Energy Ministerial*) qui s'est tenue en avril 2014, en Corée. Il comprend 12 cas d'expériences vécues par des pays ayant réalisé divers projets de gestion de la demande. Les cas représentent plusieurs approches différentes. Certains se fient aux signaux de prix, alors que d'autres réagissent aux conditions du réseau et aux demandes des systèmes; certains reposent sur le comportement des abonnés, tandis que d'autres dépendent de commandes automatiques. Bien qu'aucune conception

ne domine pour l'instant, trois grands modèles de fonctionnement semblent se démarquer :

- le comportement des abonnés en réaction aux signaux de prix de l'électricité ou aux conditions prévues;
- la gestion automatisée en fonction des conditions du réseau, que ce soit par les systèmes de gestion de l'énergie programmés par les clients ou par les signaux émis lors de charges particulières;
- la gestion des charges des clients par l'entremise d'un agrégateur indépendant en fonction des marchés de l'électricité ou des conditions du réseau.

L'étude de cas portant sur PowerShift Atlantique faisait partie du recueil et fournissait un aperçu du projet, les résultats obtenus jusqu'à maintenant ainsi que les leçons retenues. Le responsable du projet, Énergie NB, a présenté la conception du projet, l'architecture du système et l'expérience vécue à inciter les clients à participer au projet d'une centrale électrique virtuelle.

Appui des gouvernements provinciaux et territoriaux pour les réseaux électriques intelligents

Les régions du Canada où il y a le plus d'activités de déploiement de technologies et de solutions novatrices à l'égard des réseaux électriques intelligents peuvent s'appuyer sur des politiques et des programmes mis en place par les gouvernements provinciaux et territoriaux. Même si l'approche de chaque

⁶ Rapport 2014 de l'ISGAN sur les catalyseurs et les technologies liés aux réseaux intelligents (en anglais seulement) : http://www.iea-iscan.org/force_down_2.php?num=3.

⁷ Recueil d'études de cas sur la gestion de la demande de l'ISGAN (en anglais seulement) : <http://www.iea-iscan.org/?c=5/112/367&uid=1300>.

⁸ Présentation du projet PowerShift Atlantique (en anglais seulement) :

https://cleanenergysolutions.org/training/powershift_atlantic_smart_grid

Vidéo de la présentation du Clean Energy Solutions Center sur YouTube (en anglais seulement) : <http://tinyurl.com/CESC-PowerShift-video>.

province ou territoire dans ce domaine diffère en fonction de leurs infrastructures et de leurs besoins, les régions où il y a le plus d'activités réagissent aux catalyseurs économiques conjugués à la qualité de service ou aux facteurs environnementaux. Voici certains points saillants provenant des provinces et des territoires.

PREMIERS MINISTRES PROVINCIAUX

Le Sommet canadien sur l'énergie et l'innovation a été organisé en février 2014 par la première ministre Kathleen Wynne à titre de présidente du Conseil de la fédération, formé des 13 premiers ministres provinciaux et territoriaux du Canada. Le Sommet a été marqué par un fort consensus sur la nécessité :

- d'accroître la coopération intergouvernementale sur l'énergie;
- d'établir davantage de partenariats entre les gouvernements et le secteur privé, particulièrement en ce qui a trait au financement;
- de tirer parti des possibilités qu'offrent les marchés mondiaux;
- de reconnaître les avantages que pose l'innovation dans le domaine de l'énergie dans les communautés autochtones.

Dans le cadre des discussions abordant les enjeux généraux liés à l'énergie, des exemples d'innovation dans les réseaux électriques intelligents et les microréseaux d'énergie renouvelable ont fait l'objet de discussions, soulignant que ce secteur en plein essor pouvait participer en tant que bénéficiaire ou partenaire dans les efforts susmentionnés. Un rapport sommaire sur le Sommet a été publié sur le site Web de MaRS⁹.

ALBERTA

Affichant la troisième plus grande capacité éolienne totale et disposant d'un certain nombre des plus grandes ressources solaires au pays, l'Alberta continue de s'intéresser aux techniques visant à intégrer la production des énergies renouvelables intermittentes.

- En mai 2014, l'Alberta Electric System Operator (AESO) a publié un document de travail sur l'intégration du stockage d'énergie¹⁰. Il faisait suite à quatre demandes de raccordement au réseau, soit deux relatives au stockage sur batterie, une au stockage à l'air comprimé et la dernière concernant une centrale hydroélectrique de pompage. Les demandeurs souhaitaient faire partie du réseau interconnecté et se tailler une place sur le marché albertain.
- La division Alberta Innovates – Energy and Environment Solutions est l'organisme provincial responsable de faire progresser l'innovation en matière d'écotechnologie en Alberta¹¹. À la fin de 2014, elle a lancé une demande de propositions (DDP) en deux volets portant sur les technologies de stockage d'énergie de la prochaine génération¹². S'appuyant sur des fonds d'une valeur de 2 millions de dollars pour la validation de principe, le développement, les projets de démonstration ou les analyses de faisabilité, l'appel de propositions offre aux soumissionnaires jusqu'à 250 000 \$ ou une aide financière allant jusqu'à 75 p. 100 des coûts admissibles du projet. Les bénéficiaires peuvent être établis à l'extérieur de l'Alberta, mais le projet doit apporter une valeur au réseau électrique albertain.

⁹ Sommet canadien sur l'énergie et l'innovation : Rapport sommaire :

<http://www.marsdd.com/wp-content/uploads/2014/05/SUMMARY-aec-summit-FR-screen.pdf>.

¹⁰ Document de travail de l'Alberta Electric System Operator sur l'intégration du stockage (en anglais seulement) :

http://www.aeso.ca/downloads/Energy_Storage_Integration_Discussion_Paper.pdf.

¹¹ Alberta Innovates – Energy and Environment Solutions (en anglais seulement) : <http://www.ai-ees.ca/>.

¹² DDP sur les technologies de stockage d'énergie de la prochaine génération d'Alberta Innovates (en anglais seulement) : http://albertainnovates.ca/media/22192/ai-ees_energy_storage__2millionfunding.pdf.

COLOMBIE-BRITANNIQUE

Les initiatives de la Colombie-Britannique visant les réseaux électriques intelligents s'articulent autour de l'infrastructure de mesure avancé, des microréseaux, de la fiabilité et de l'intégration des véhicules électriques.

- La plupart des consommateurs de la province sont desservis par BC Hydro, qui a terminé le déploiement de son programme de compteurs intelligents en 2013. Le reste des clients de la province qui possèdent encore des compteurs analogiques recevront leur compteur intelligent en 2015. FortisBC a entrepris la mise à l'essai et l'intégration de systèmes dorsaux pour appuyer le déploiement des compteurs intelligents à tous ses clients. L'entreprise a commencé l'installation des compteurs à l'automne 2014. FortisBC a reçu la directive de la BC Utilities Commission d'avoir une disposition permettant aux clients qui le souhaitent de refuser les compteurs intelligents offerts.

Schneider Electric – Xantrex a ouvert un nouveau laboratoire sur les microréseaux à la fine pointe de la technologie à Burnaby, en Colombie-Britannique. Avec sa superficie de 15 000 pi², c'est l'un des plus imposants du genre en Amérique du Nord, capable de mettre à l'essai la fiabilité de l'équipement dans des conditions environnementales extrêmes.

- La Colombie-Britannique compte désormais plus de 550 bornes de recharge publiques. PowerTech Labs fait le suivi de plus de 350 de ces bornes

de recharge et a indiqué qu'en 2014, le nombre de séances de recharge avait doublé par rapport à l'année précédente¹³. La province poursuit son expansion du projet evCloud¹⁴, qui s'inscrit dans le cadre du projet BC Smart Infrastructure avec l'appui du gouvernement de la Colombie-Britannique, de RNCan et de BC Hydro. Avec plus de 70 000 séances de recharge enregistrées durant la rédaction du présent rapport, evCloud estime que la province a évité le rejet de plus de 423 000 kg de CO₂.

NOUVEAU-BRUNSWICK

Le développement des réseaux électriques intelligents au Nouveau-Brunswick vise trois grands objectifs : maintenir des tarifs d'électricité stables et bas; améliorer la fiabilité du réseau; et faire la preuve de la responsabilité environnementale du gouvernement néo-brunswickois. Les initiatives en matière de développement des réseaux électriques intelligents appuient les efforts d'intégration de la province et des régions des Maritimes environnantes en vue d'atteindre une plus grande production des énergies renouvelables intermittentes, principalement de l'énergie éolienne.

- Énergie NB, qui dirige le consortium PowerShift Atlantique, s'est vu décerner un prix par la Peak Load Management Alliance pour son application novatrice de la technologie¹⁵. Le projet avait déjà obtenu deux autres prix pour souligner les progrès réalisés en matière de durabilité et d'intégration de l'énergie éolienne dans la région.

¹³ Article de *Plug In BC* sur la recharge des véhicules électriques (en anglais seulement) : <http://pluginbc.ca/charging-station-use-doubles-last-year/>.

¹⁴ Projet evCloud de la Colombie-Britannique (en anglais seulement) : <https://www.fleetcarma.com/evcloud>.

¹⁵ Le projet PowerShift Atlantique remporte un prix décerné par la Peak Load Management Alliance (article en anglais seulement) : <http://www.peakload.org/?page=Awards11>.

NOUVELLE-ÉCOSSE

La Nouvelle-Écosse a entrepris un examen approfondi de son réseau d'électricité¹⁶ en faisant appel à des experts de partout au pays et de l'étranger, et en consultant les Néo-Écossais et les parties prenantes afin d'établir les priorités en vue de la modernisation de son réseau d'électricité et de créer des possibilités d'innovation. Le gouvernement de la Nouvelle-Écosse s'appuie sur les progrès déjà réalisés avec l'intégration de l'énergie éolienne dans les réseaux d'électricité et la capacité des clients à participer aux marchés énergétiques par la production distribuée financée grâce au programme provincial de tarif de rachat garanti et l'adhésion volontaire à une tarification différenciée dans le temps. L'examen du réseau d'électricité a produit un certain nombre d'études techniques disponibles à partir du site Web¹⁷. Le processus de consultation et de planification devrait produire des résultats préliminaires en 2015.

ONTARIO

L'Ontario continue de se démarquer sur la scène internationale par son leadership dans le développement et le déploiement des technologies propres aux réseaux électriques intelligents. Le gouvernement provincial applique une stratégie en trois volets pour se servir du développement de réseaux électriques intelligents afin de favoriser la participation plus active des clients à la gestion de l'énergie, d'améliorer

le rendement du réseau et de stimuler la croissance économique par le développement et la commercialisation des technologies et services destinés aux réseaux intelligents. Le gouvernement s'est engagé à tirer le meilleur parti des capacités des réseaux électriques intelligents, un objectif indiqué dans son plan énergétique à long terme publié à la fin de 2013¹⁸ dont bon nombre de faits saillants décrits dans ce rapport découlent.

Le Centre d'innovation en matière d'énergie a été créé en Ontario comme un partenariat public-privé avec le soutien du ministère de l'Énergie de l'Ontario, MaRS Discovery District, Cap Gemini et Siemens. Le Centre a pour but de soutenir l'adoption des technologies énergétiques novatrices en Ontario et au Canada, tout en facilitant l'exploitation des débouchés sur les marchés internationaux pour les innovations énergétiques canadiennes.

- Un objectif d'approvisionnement de 50 MW pour le stockage a été inclus dans le plan énergétique à long terme et est administré par la Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité et l'Office de l'électricité de l'Ontario (OPA); il a pour but d'intégrer les technologies de stockage au processus d'approvisionnement pour appuyer la régulation de tension et résoudre les problèmes de capacité, respectivement.

¹⁶ Examen du réseau d'électricité de la Nouvelle-Écosse : (résumé en français) : <http://energy.novascotia.ca/sites/default/files/Examen%20du%20r%C3%A9seau%20d%27%C3%A9lectricit%C3%A9.pdf>); rapport intégral en anglais : <http://energy.novascotia.ca/electricity/electricity-system-review>.

¹⁷ Études techniques découlant de l'examen du réseau d'électricité de la Nouvelle-Écosse (en anglais seulement) : <http://energy.novascotia.ca/electricity/electricity-system-review/electricity-review-phase-i>.

¹⁸ Plan énergétique à long terme de l'Ontario : <http://www.energy.gov.on.ca/fr/ltepf/>.

- Le ministère de l'Énergie de l'Ontario a annoncé qu'il acceptait 17 projets supplémentaires pour le Fonds de développement du réseau intelligent, portant ainsi à 28 le nombre total de projets financés¹⁹. Ce Fonds appuie financièrement des projets relatifs aux services derrière les compteurs (chez les clients), à l'analyse des données, à l'intégration des véhicules électriques, au stockage d'énergie, à l'automatisation du réseau et aux microréseaux.

Schneider Electric s'est associé au Centre for Urban Energy de l'Université Ryerson pour créer le premier laboratoire universitaire sur les réseaux électriques intelligents. Avec l'appui initial du Fonds de développement du réseau électrique intelligent de l'Ontario, le laboratoire a été conçu pour devenir une installation de collaboration entre l'industrie et les chercheurs universitaires, pour le développement et la mise à l'essai des algorithmes, des produits et des systèmes liés aux réseaux électriques intelligents.

- Près des deux tiers des consommateurs ontariens ont accès à leurs données énergétiques en format normalisé, ce qui leur permet de mieux comprendre et de gérer leur consommation d'énergie, et 10 entreprises de distribution locale ont adopté la norme Bouton vert²⁰. London Hydro et Hydro One se sont joints à la prochaine phase de la norme avec un projet pilote « Me brancher à mes données » qui permettra aux clients d'intégrer leurs données à un outil de gestion énergétique local qu'ils pourront programmer afin de gérer leur propre consommation. Les résultats de ce projet pilote sont attendus en 2015.

L'équipe de MaRS Data Catalyst a travaillé de concert avec les services publics de l'Ontario, le gouvernement et les représentants de l'industrie pour faire adopter la norme Bouton vert en Ontario. L'équipe mobilise les services publics, les associations et les parties prenantes de l'industrie partout au Canada pour les aider à apprendre et à adopter la norme afin de simplifier les processus de production de rapports et de gestion de l'énergie.

QUÉBEC

Québec a multiplié ses initiatives de développement de réseaux électriques intelligents au cours de l'an passé pour inclure le déploiement à l'échelle de la province des compteurs intelligents ainsi que des investissements dans les projets de stockage. Ces réalisations s'ajoutent à celles présentées dans les rapports précédents concernant l'intégration des véhicules électriques et l'optimisation de la tension et de la puissance réactive (VVO).

- Hydro-Québec a poursuivi le déploiement des compteurs intelligents dans la province en 2014, pour un total de près de 2,3 millions de compteurs installés en novembre 2014. L'installation s'est bien déroulée avec moins de 0,5 p. 100 des clients exerçant leur option de refus. À la lumière de ces résultats, le régulateur provincial a demandé à Hydro-Québec de réduire ses frais liés à l'option de refus (établis à l'origine pour dissuader les clients de refuser) pour qu'ils couvrent seulement les coûts supplémentaires qu'occasionne le maintien des compteurs analogiques.

¹⁹ Projets du fonds de développement du réseau intelligent : <http://www.energy.gov.on.ca/fr/smart-grid-fund/smart-grid-fund-projects/>.

²⁰ Norme Bouton vert au Canada : <http://greenbuttondata.ca/>.

- Un premier projet de stockage d'énergie éolienne dans le Nord de la province a été annoncé pour la mine Raglan. Dirigé par Tugliq Energie Co. en partenariat avec le groupe Glencore, le projet reçoit l'appui financier de RNCan et du gouvernement du Québec. Au cours de son premier mois de fonctionnement, le projet prévoit réduire la consommation de diesel de la mine de 140 000 litres. Le gouvernement provincial prévoit tirer parti des leçons retenues dans le cadre de ce projet pour évaluer des projets visant les collectivités inuites qui dépendent également du diesel.

Hydro-Québec a annoncé qu'elle formait une coentreprise avec Sony dans le but de mener de la recherche et de développer des systèmes commerciaux de stockage. L'installation de recherche sera établie à Varennes, au Québec.

SASKATCHEWAN

La Saskatchewan a poursuivi le déploiement de ses compteurs intelligents en 2014, mais l'initiative a été annulée sur ordre du gouvernement après que 8 des 100 000 compteurs installés eurent pris feu. Un examen effectué par la Crown Investments Corporation (CIC) de la Saskatchewan a révélé que les problèmes de sécurité liés aux compteurs intelligents installés auraient dû être évalués plus soigneusement²¹. Trois sociétés d'experts indépendantes ont été engagées pour enquêter sur le problème et ont formulé des recommandations concernant la gestion de la sécurité et les projets d'infrastructure comme le déploiement des compteurs intelligents.

Soutien de l'industrie au développement des réseaux électriques intelligents

Les réseaux et les associations de l'industrie au Canada contribuent à nourrir la vision et à soutenir le développement des technologies, des politiques et des marchés liés aux réseaux électriques intelligents. Les exemples de leadership et les contributions individuelles de l'industrie sont présentés dans les encadrés insérés tout au long du rapport.

ASSOCIATION CANADIENNE DE L'ÉLECTRICITÉ

Fondée en 1891, l'Association canadienne de l'électricité (ACÉ) est le forum et la voix du monde de l'électricité au Canada, qui est en pleine évolution. Au début de 2014, l'ACÉ a élaboré une vision d'avenir pour l'industrie sur la voie évolutive que devraient suivre les réseaux canadiens d'électricité pour se transformer en réseaux modernes qui offriront la meilleure valeur aux consommateurs tout en contribuant à une économie à faibles émissions de carbone. Intitulé *Vision 2050*²², le rapport s'articule autour de quatre recommandations :

1. Accélérer les processus d'innovation et de gestion de l'énergie par le consommateur;
2. Mettre en place des instruments financiers visant à réduire les émissions de CO₂;
3. Favoriser l'utilisation des véhicules électriques;
4. Renforcer la collaboration transfrontalière.

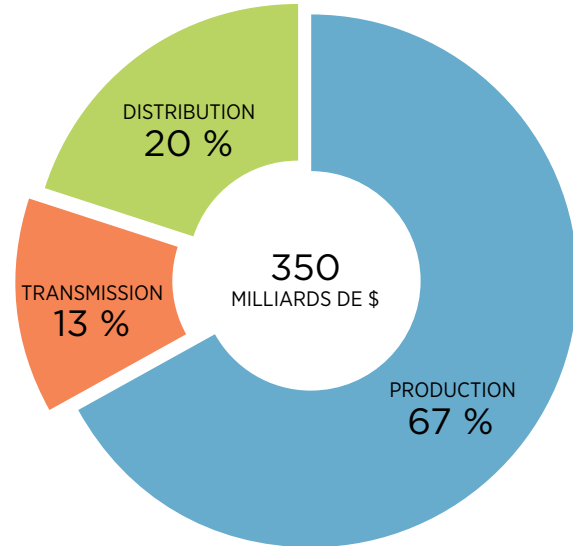
²¹ Examen de la Crown Investments Corporation (CIC) de la Saskatchewan sur l'installation des compteurs intelligents (en anglais seulement) : <http://www.saskatchewan.ca/government/news-and-media/2014/october/27/smart-meter-review>.

²² Vision 2050 de l'Association canadienne de l'électricité : <http://lelectricitedelavenir.ca/vision-2050-2/>.

Des 350 milliards de dollars d'investissements requis dans les infrastructures électriques au cours des deux prochaines décennies, selon une estimation du Conference Board du Canada²³, l'ACÉ prévoit qu'environ 20 p. 100 de cette somme seront investis dans les infrastructures de distribution, et qu'environ 13 p. 100 seront investis dans les infrastructures de transmission. La plupart des technologies liées aux réseaux électriques intelligents font partie de la catégorie des infrastructures de distribution avec quelques investissements dans les infrastructures de transmission, ce qui représente des possibilités d'investissements pour l'application des technologies liées aux réseaux électriques intelligents estimées à 70 milliards de dollars.

L'Association canadienne de l'électricité a ajouté sa voix à celles qui réclament l'établissement d'un prix nord-américain pour le carbone afin de permettre aux forces du marché d'encourager les réductions des émissions de carbone. Avec près de 80 p. 100 de la production d'électricité du Canada qui repose sur des ressources non émettrices, elle a fait valoir que le parc canadien occupera une position avantageuse pour soutenir la concurrence dans un marché économique à faibles émissions.

Investissements requis dans les infrastructures de distribution et de transmission dans lesquelles la plupart des technologies liées aux réseaux électriques intelligents peuvent s'appliquer.



Des 350 milliards de dollars d'investissements requis dans les infrastructures électriques du secteur canadien de l'électricité, approximativement 70 milliards de dollars sont prévus dans les infrastructures de distribution dans lesquelles il serait intéressant d'appliquer les technologies propres aux réseaux intelligents.

²³ Conference Board du Canada, *Shedding Light on the Economic Impact of Investing in Electricity Infrastructure*, 2012 (en anglais seulement) : <http://www.conferenceboard.ca/e-library/abstract.aspx?DID=4673>.

SMARTGRID CANADA

SmartGrid Canada est une association industrielle vouée à la promotion des réseaux électriques intelligents à l'échelle nationale et internationale. Parmi ses nombreuses activités, l'organisation joue le rôle de spécialiste national par l'entremise de la Global Smart Grid Federation et organise des missions commerciales afin de promouvoir cette industrie. SmartGrid Canada réunit chaque année les parties prenantes dans le cadre de la plus importante conférence sur les réseaux électriques intelligents au Canada.

Lors de sa conférence annuelle, SmartGrid Canada a publié les résultats de l'édition 2014 de son étude sur les réseaux électriques intelligents et la perspective des consommateurs. L'analyse des résultats d'un peu plus de 2 000 réponses a révélé que les Canadiens sont, de façon générale, ouverts à l'idée des réseaux électriques intelligents, comme par les années passées. L'étude portait également sur l'opinion des consommateurs à l'égard d'énoncés décrivant les facteurs déterminants pour le développement des réseaux électriques intelligents illustrés à la figure 3.

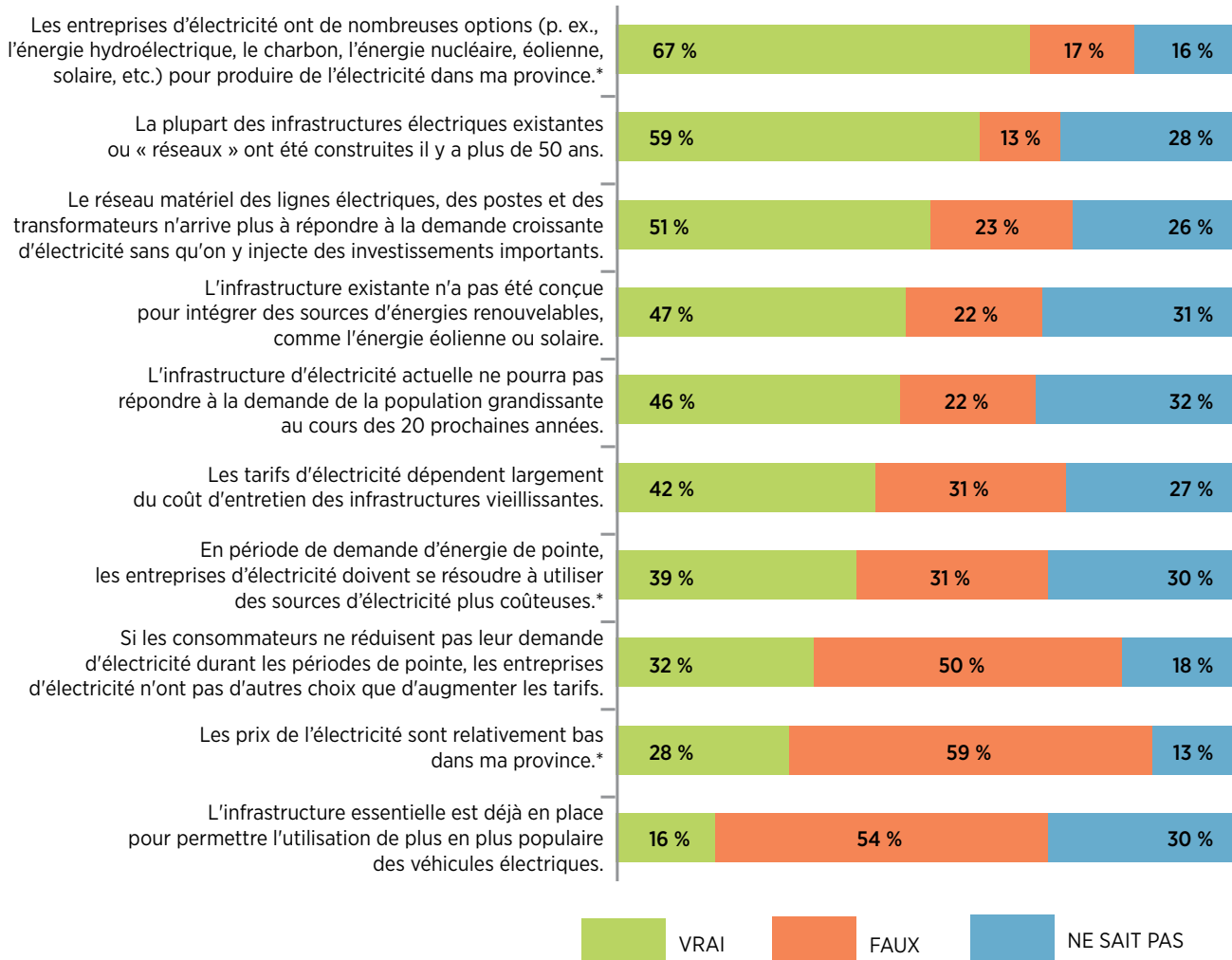
Les résultats n'affichaient aucun écart notable dans les réponses entre les provinces, à l'exception des trois énoncés marqués

d'un astérisque à la figure 3. Concernant l'énoncé « Les entreprises d'électricité ont de nombreuses options (p. ex., l'énergie hydroélectrique, le charbon, l'énergie nucléaire, éolienne, solaire, etc.) pour produire de l'électricité dans ma province », les répondants de la Saskatchewan et de l'Ontario ont indiqué respectivement à 83 et à 78 p. 100 qu'ils estimaient que cet énoncé était vrai. Concernant l'énoncé « En période de demande d'énergie de pointe, les entreprises d'électricité doivent se résoudre à utiliser des sources d'électricité plus coûteuses », seuls 20 p. 100 des répondants du Manitoba croyaient que cet énoncé était vrai. Concernant l'énoncé « Les prix de l'électricité sont relativement bas dans ma province », les répondants des provinces canadiennes productrices d'hydroélectricité étaient davantage d'accord avec cet énoncé, avec 44 p. 100 des répondants du Québec et de la Colombie-Britannique qui croyaient que cet énoncé était vrai, à l'instar de 53 p. 100 des répondants du Manitoba.

L'étude annuelle sur les réseaux électriques intelligents et la perspective des consommateurs est un bon indicateur pour faire le suivi de l'évolution des perceptions des consommateurs au sujet des réseaux électriques intelligents au Canada. Le rapport complet, en anglais seulement, sera publié sur le site Web de SmartGrid Canada²⁴.

²⁴ Site Web de SmartGrid Canada : <http://sgcanada.org/>.

Figure 3 : Compréhension des consommateurs à l'égard des concepts de réseaux électriques intelligents



La moyenne des consommateurs estimait que les énoncés décrivant les priorités et les facteurs déterminants pour les réseaux intelligents étaient vrais pour leur province. Les résultats sont tirés de l'étude sur les réseaux électriques intelligents et la perspective des consommateurs 2014 menée par SmartGrid Canada.

*Certains des écarts observés à l'échelle provinciale sont indiqués à l'aide d'un astérisque.



Cybersécurité des réseaux électriques intelligents

À mesure que les systèmes mondiaux deviennent numériques, plus grands sont les risques que doivent gérer les responsables de ces réseaux. La mise en place de réseaux électriques intelligents commande l'adoption de mesures de surveillance et de contrôle en temps réel qui reposent sur une multitude de systèmes de communication conçus pour fonctionner dans les conditions locales et offrir des services de qualité supérieure. Tous les ordres de gouvernement au Canada ont la responsabilité de gérer les enjeux liés à la cybersécurité en partenariat avec les institutions du secteur privé. Le gouvernement fédéral a lancé un certain nombre d'initiatives ou participe à des efforts visant à coordonner les réactions du gouvernement et de l'industrie face aux cybermenaces. Depuis les débuts, le Canada a pris part à l'initiative nord-américaine visant à assurer la sécurité des réseaux d'électricité; les activités dans ce domaine se sont multipliées depuis la création du groupe de travail sur la cybersécurité (GTCS)²⁵ en

2006 avec le mandat d'élaborer une stratégie pour protéger les infrastructures essentielles, y compris les réseaux d'électricité.

En 2010, le Canada a publié sa stratégie de cybersécurité pour cinq ans²⁶ qui repose sur trois piliers : protéger les systèmes gouvernementaux; protéger les cybersystèmes essentiels; aider les Canadiens à se protéger en ligne. Le deuxième pilier de la stratégie s'applique aux réseaux d'électricité et aux infrastructures des réseaux électriques intelligents. Les activités relevant de ce pilier comprennent notamment la surveillance des réseaux et le suivi des cyberincidents, la transmission des connaissances, la création de cadres de travail, de lignes directrices et de processus régissant la réaction aux incidents, le renforcement des capacités de l'industrie à composer avec de tels incidents, et les investissements en sciences et technologie afin de sécuriser et de protéger les infrastructures du Canada.

Ressources naturelles Canada a établi le Centre national d'essai et de formation en matière d'infrastructure énergétique en collaboration avec plusieurs autres partenaires fédéraux, y compris Recherche et développement pour la défense Canada et Sécurité publique Canada²⁷. Le Centre fournit les installations de recherche et de formation pour les opérateurs des systèmes de surveillance et d'acquisition de données (SCADA) et des réseaux de systèmes de contrôle de processus (SCI). Les installations ont été conçues pour mettre à l'essai l'équipement et faire de la recherche, et on y développe de la formation à l'intention des professionnels de l'industrie pour leur apprendre à effectuer des évaluations de la cybersécurité et à mettre au point et à institutionnaliser des techniques d'intervention

²⁵ Rapport sur les plans et les priorités de 2006-2007 du ministère de la Sécurité publique et de la Protection civile du Canada, section sur la cybersécurité : <http://www.tbs-sct.gc.ca/rpp/2006-2007/psepc-sppcc/psepc-sppcc02-fra.asp>.

²⁶ Stratégie de cybersécurité du Canada, 2010-2015 : <http://www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/cbr-scrtr-strty/index-fra.aspx>.

²⁷ Rapport sur l'établissement du Centre national d'essai de l'infrastructure énergétique : <http://pubs.drddc.gc.ca/BASIS/pcandid/www/frepub/DDW?W%3DSYSNUM=539278&r=0>.

aux cyberattaques. Le Centre est en opération depuis le début de 2013. Il a élargi son champ d'expertise en 2014 afin d'inclure les réseaux électriques intelligents. Les services proposés par le Centre continuent à évoluer, après un bilan positif de la part des participants à ce jour.

Les initiatives relevant de la stratégie de cybersécurité du Canada complètent d'autres activités dirigées par le gouvernement du Canada, la North American Electric Reliability Corporation (NERC) et l'Association canadienne de l'électricité. Le Centre canadien de réponse aux incidents cybernétiques²⁸ (CCRIC) a été créé pour coordonner les efforts visant à sécuriser les systèmes cybernétiques des provinces et des territoires, ainsi que des municipalités, en partenariat avec des organisations du secteur privé des homologues internationaux du Canada. Le CCRIC offre les services suivants :

- conseils et soutien concernant la préparation et l'atténuation en cas de cyberincidents;
- conseils techniques concernant l'intervention et le rétablissement en cas d'attaques ciblées;
- accès à des forums fiables sur la collaboration et l'échange d'information, en particulier pour les organisations qui font partie des secteurs des infrastructures essentielles, y compris les services publics d'électricité.

Le CCRIC offre des lignes directrices et des pratiques exemplaires auxquelles les plans provinciaux et territoriaux peuvent se référer pour adopter des normes en matière de cybersécurité et institutionnaliser les procédures, comme celles appliquées en vertu

du Cyber Security Forum²⁹ de l'Ontario géré par la Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité.

Comme les réseaux canadiens sont raccordés à ceux des États-Unis, des normes et des procédures nord-américaines ont été élaborées et adoptées. Pour suivre le rythme en constante évolution des cybermenaces, la NERC a mis au point un exercice de sécurité à l'échelle de l'industrie, GridEx³⁰, qui réunit les organismes de l'industrie et des gouvernements des États-Unis, du Canada et du Mexique. GridEx a été conçu pour renforcer la capacité nord-américaine d'intervention et de reprise après sinistre. Il met en scène des scénarios réalistes pour tester les plans et les procédures d'intervention en cas de cyberattaques et de sécurité des lieux. En 2013, plus de 2 000 participants de 234 organisations ont répondu à un exercice de simulation d'une durée d'une journée et demie d'une cyberattaque coordonnée à une attaque matérielle sur les systèmes de production et transport d'énergie. Les résultats de l'exercice GridEx de 2013 serviront à élaborer le scénario de l'exercice GridEx de 2015.

Les risques de cybersécurité les plus importants pour le réseau d'électricité sont ceux auxquels est exposé les systèmes de production et transport d'énergie et qui pourraient avoir des répercussions profondes; c'est pourquoi la cybersécurité s'intéresse d'abord à la production et à la transmission. Concernant les technologies liées aux réseaux électriques intelligents qui s'appliquent principalement aux systèmes de distribution, on élaborera des guides et des pratiques exemplaires du même ordre afin d'améliorer la capacité des gouvernements et de l'industrie

²⁸ Centre canadien de réponse aux incidents cybernétiques : <http://www.securitepublique.gc.ca/cnt/ntnl-scrct/cbr-scrct/ccirc-ccric-fra.aspx>.

²⁹ Cyber Security Forum de la SIERE (en anglais seulement) : <http://www.ieso.ca/Pages/Participate/Stakeholder-Engagement/Standing-Committee/Cyber-Security-Forum.aspx>.

³⁰ GridEx de la NERC (en anglais seulement) : <http://www.nerc.com/pa/CI/CIOutreach/Pages/GridEX.aspx>.

à se protéger, à intervenir en cas d'incidents liés à la cybersécurité et à rétablir leurs réseaux. Même si les initiatives en matière de cybersécurité sont diversifiées et varient entre les provinces canadiennes, à mesure que les organisations souscriront aux efforts du Canada à cet égard, notre compréhension des enjeux liés à la cybersécurité et notre gestion de ces problèmes continueront à s'améliorer.

Stockage d'énergie dans les réseaux électriques intelligents

Le stockage d'énergie distribuée illustre le degré d'évolution suivi par les réseaux d'électricité dans le monde occidental en vue de devenir des réseaux électriques intelligents. La gestion de l'offre pour répondre à la demande en temps réel a toujours été le principe distinctif de la conception des réseaux d'électricité. Les réserves d'hydroélectricité du Canada ont offert la possibilité de stocker de l'énergie qui servira éventuellement à répondre aux nouveaux paradigmes de demande prévus d'une saison à une autre, ou entre la nuit et le jour, dans le réseau de production et transport d'énergie. Grâce aux progrès réalisés dans le domaine des réseaux électriques



Projet eCAMION de 500kW/250kWh de stockage d'énergie dans une communauté avec Toronto Hydro

intelligents, le Canada voit d'un autre œil les technologies de stockage intégrées au réseau d'électricité qui peuvent servir à d'autres fins que de fournir de l'énergie en bloc pour faire face au déplacement des charges. Puisqu'ils peuvent couvrir un large éventail de périodes, de puissance et de rendement énergétique, les systèmes décentralisés de stockage d'énergie peuvent être intégrés à un réseau de distribution d'électricité pour offrir une gamme de services différents. Représentés par un nombre croissant de technologies, les systèmes décentralisés de stockage d'énergie constituent un groupe hétérogène de technologies qui remettent en question le principe initial en vertu duquel les marchés énergétiques, les schémas de fonctionnement et les réseaux électriques en général ont été conçus.

LA NATURE DU PROBLÈME

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a évalué le potentiel de stockage des applications de réseaux électriques intelligents dans le monde, illustré dans la *Feuille de route pour le stockage d'énergie* publiée en 2014³¹. Le survol des nombreux avantages que procure le stockage ainsi que des technologies mises au point pour offrir ces avantages couvre un bon nombre des technologies et des applications qui sont mises à l'étude ou développées au Canada. Le problème auquel répond la Feuille de route conçue par l'AIE est la nécessité de limiter la hausse de la température moyenne du globe provoquée par les émissions de gaz à effet de serre (GES). À cette fin, l'AIE prévoit qu'on aura besoin d'une capacité mondiale de stockage supérieure à 310 GW d'ici à 2050 pour atteindre le niveau requis de production d'énergies renouvelables et d'efficacité des réseaux, en presumant une diminution des prix au fil du temps. La feuille de route présente en annexe les

³¹ Feuille de route de l'AIE pour le stockage d'énergie (en anglais seulement) : <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-energy-storage-.html>.

projets pilotes menés partout dans le monde qui ont répondu aux attentes, notamment le projet de stockage d'énergie communautaire au Canada (système de 500 kW/250 kWh) réalisé par eCAMION et Toronto Hydro, en exploitation depuis la fin de 2013. La feuille de route proposait une série de recommandations axées sur la poursuite du développement des technologies, des systèmes et des marchés dans le but de réduire les coûts et de saisir la pleine valeur des services rendus. L'initiative d'approvisionnement en stockage d'énergie de 50 MW mise en œuvre en Ontario a été citée comme exemple de politique progressive pouvant soutenir le développement des technologies de stockage et leur intégration aux réseaux électriques intelligents et aux marchés énergétiques.

La Feuille de route de l'AIE pour le stockage d'énergie de l'AIE met l'accent sur les systèmes pour optimiser les réductions de GES grâce à l'intégration du stockage d'énergie, plutôt que de se concentrer sur les méthodes de réduction des coûts et d'amélioration du rendement visant des technologies en particulier. L'AIE a déterminé les scénarios et les activités nécessaires par les parties prenantes dans le but de limiter la hausse de la température moyenne mondiale à 2 °Celsius d'ici à 2050. Pour atteindre cet objectif, les réseaux électriques doivent faire preuve d'une certaine souplesse pour accepter une plus grande intégration des énergies renouvelables intermittentes et favoriser l'efficacité du système. L'AIE a modélisé les besoins quotidiens des réseaux d'électricité aux États-Unis, en Europe, en Chine et en Inde, et suggère qu'un stockage de 310 GW pourrait offrir ces avantages, pourvu que les coûts par MWh diminuent. Le modèle intégrait des technologies de stockage dès que leurs coûts prévus diminuaient pour correspondre aux coûts actuels par MWh des turbines à cycle combiné fonctionnant au gaz qui offrent les mêmes services pendant la durée de vie du projet.

ÉLABORATION DE SOLUTIONS

Les responsables de la planification dans les provinces et les sociétés d'exploitation des réseaux électriques qui appuient le développement de technologies pour le stockage d'énergie réagissent aux mêmes facteurs que leurs homologues étrangers. Les défis bien réels qui impliquent de réduire les émissions et d'atteindre des cibles de production d'énergies renouvelables constamment en augmentation, de réduire le gaspillage d'énergie et d'accroître la fiabilité des systèmes raccordés aux réseaux et des postes autonomes et éloignés fournissent tous des occasions de stockage d'énergie au Canada. L'appui aux technologies de stockage est remarquable pour sa contribution à l'innovation et au développement de nouvelles technologies, ainsi que pour le développement des marchés et le déploiement des technologies. La croissance du secteur, observée particulièrement en Ontario et de plus en plus en Alberta, témoigne à bien des égards de la confluence du potentiel de stockage pour aider à relever les défis importants susmentionnés. Il faut alors compter sur une politique de soutien au moyen d'un éventail de programmes provinciaux et fédéraux conçus pour offrir des solutions relatives aux réseaux et soutenir le développement économique local. Voici quelques-unes des principales sources de soutien :

- les Centres d'excellence de l'Ontario (recherche universitaire et partenariats avec l'industrie);
- le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (recherche universitaire et partenariats avec l'industrie);
- le Conseil national de recherches du Canada (recherche);
- Ressources naturelles Canada (recherche et projets de démonstration);

- le ministère de la Recherche et de l'Innovation de l'Ontario (projets de démonstration);
- Technologies du développement durable Canada (projets pilotes et de démonstration);
- Alberta Innovates – Energy and Environment Solutions (développement de technologies et projets de démonstration);
- le ministère de l'Énergie de l'Ontario (orientation des politiques, projets pilotes et de démonstration);
- MaRS Cleantech (développement des affaires, financement à risque);
- le Comité consultatif sur les réseaux intelligents de la Commission de l'énergie de l'Ontario – groupe de travail sur le stockage d'énergie (élaboration de la réglementation);
- la Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité de l'Ontario – projet pilote 2012 pour que des ressources de stockage alternatives puissent assurer la régulation de fréquence et d'autres services pour le réseau électrique (démonstration, développement de marché);
- l'Alberta Electric System Operator – groupe de travail sur le stockage d'énergie (intégration des marchés).

Parmi ces acteurs plusieurs ont focalisé leur attention et investi des sommes considérables dans les technologies de stockage des ressources distribuées au cours des 10 dernières années. Pour cette période, CanmetÉNERGIE de Ressources naturelles Canada a relevé plus de 73 millions de dollars en financement public (fonds fédéraux ou



Batterie de BC Hydro pour améliorer la fiabilité dans une sous-station éloignée

provinciaux) investis dans des projets pilotes et de démonstration de stockage d'énergie évalués à plus de 187 millions de dollars menés partout au pays. Ces sommes s'ajoutent aux investissements dans la recherche menée par les universités, le Conseil national de recherches du Canada et CanmetÉNERGIE³² pour la conception, la fabrication et le contrôle du stockage d'énergie de la prochaine génération, qui intégreront les technologies de stockage dans des réseaux électriques plus efficaces, plus fiables et plus résilients.

Au Canada, les technologies de stockage sont mises à l'essai et déployées dans les réseaux pour offrir des services de gestion de la demande, comme l'écrêtage et le déplacement des charges, ainsi que des services de gestion de l'offre, comme l'alimentation de secours et le lissage dans la production des énergies renouvelables intermittentes (énergie éolienne et solaire photovoltaïque). Elles procurent également des services aux réseaux, comme la régulation de fréquence et de tension, qui sont généralement gérés en quelques points du réseau, notamment à des postes électriques et à des génératrices, mais qui

³² Résumé de recherche de CanmetÉNERGIE : Intégration des technologies de stockage d'électricité dans les systèmes de distribution des réseaux intelligents : <https://www.rncan.gc.ca/energie/publications/sciences-technologie/renouvelable/16698>.

sont désormais disponibles n'importe où dans le réseau où sont situés les dispositifs de stockage. Un certain nombre de nouveaux projets de stockage d'énergie ont vu le jour récemment et ont été appliqués par contrat à des réseaux électriques intelligents, créant ainsi un éventail diversifié de technologies de stockage d'énergie au Canada. Plusieurs projets concernent le stockage sur batterie, mais d'autres systèmes utilisent des volants d'inertie et l'hydrogène. Les exemples fournis ci-après illustrent une gamme d'applications utilisées dans les collectivités éloignées et urbaines, les systèmes de soutien aux énergies renouvelables et de régulation de fréquence.

- BC Hydro a terminé la démonstration d'une batterie NaS visant à améliorer la fiabilité du réseau qui alimente une collectivité établie dans les montagnes Rocheuses sujette aux pannes. La batterie procure une alimentation de secours durant les pannes et l'écrêtage pendant les heures de pointe.
 - eCAMION, en collaboration avec Toronto Hydro, a terminé un projet de stockage d'énergie communautaire utilisant un système de stockage intelligent sur batterie lithium-ion qui peut déplacer les charges selon les besoins du réseau et offrir des services d'arbitrage pour le centre des loisirs communautaire.
 - Temporal Power possède des volants d'inertie offrant des services de régulation de la fréquence de 2 MW en vertu d'un contrat conclu avec NRStor dans le cadre du programme pilote de régulation de 10 MW de la SIERE de l'Ontario.
 - RESCanada fournit également des services de régulation de fréquence de 4 MW en utilisant le stockage sur batterie en vertu du programme pilote de la SIERE.
- Les technologies intégrées au premier projet d'éolienne avec stockage dans le Nord du Québec à la mine Raglan comprennent un réservoir à haute pression doté d'un électrolyseur et de piles à combustible, un système par volants et des batteries lithium-ion d'Electrovaya.

La principale caractéristique qui définit bon nombre des systèmes de stockage d'énergie développés et mis en démonstration au Canada, est qu'ils ont la capacité de se comporter à la fois comme charge réglable et producteur. Ainsi, le dispositif de stockage peut fournir des services d'offre et de demande afin d'équilibrer le réseau – une caractéristique double qui ne faisait pas partie intégrante de la manière de gérer les réseaux électriques et les marchés énergétiques. Cet avantage, jumelé au fait que le stockage permet de procurer une panoplie de services qui profitent à divers acteurs du système, a produit une gamme de technologies de stockage et de caractéristiques propres aux systèmes de stockage qui peuvent être optimisés pour répondre à plusieurs conditions particulières et cas d'utilisation, sans conception qui semble dominer pour l'instant. Avec toutes les applications possibles et les analyses de rentabilisation s'y rattachant destinées aux marchés de l'électricité qui n'ont pas encore saisi la pleine valeur de ces technologies, la capacité du secteur à réaliser des économies d'échelle par la production a été entravée. Par conséquent, de nombreux projets de recherche, de démonstration ou d'essai de stockage d'énergie au Canada se sont fixés l'objectif de déterminer la valeur ajoutée au système en plus de profiter des avantages sur le plan technique et en matière de développement.

CROISSANCE DU SECTEUR ET INTÉGRATION DES MARCHÉS

En plus de ces projets pilotes et de démonstration, on observe une hausse des activités et une plus grande mobilisation dans l'industrie. Energy Storage Ontario³³ a été formée en tant qu'alliance des entreprises canadiennes dédiées uniquement au stockage d'énergie. L'organisation sans but lucratif formée de membres est établie en Ontario, mais elle compte des membres de partout au Canada. La mission que s'est fixée Energy Storage Ontario consiste à faire progresser l'industrie du stockage d'énergie par la collaboration, l'information, la défense des politiques et la recherche. Par ailleurs, on dénombre quelques projets et partenariats internationaux annoncés pour des entreprises canadiennes de stockage d'énergie, par exemple aux États-Unis³⁴, en Europe³⁵ et dans les Caraïbes³⁶. La coentreprise formée par Sony et Hydro-Québec dans le but de développer des technologies commerciales de stockage est un exemple de modèle de collaboration entre un service public d'électricité et le secteur privé.

Depuis 2014, l'Alberta Electric System Operator (AESO) a reçu quatre demandes de raccordement : deux concernant le stockage sur batterie, une, à l'air comprimé et la dernière concernant une centrale hydroélectrique de pompage. Le groupe de travail de l'AESO sur le stockage de l'énergie a publié un document

de travail sur l'intégration du stockage³⁷ en mai 2014 pour faire suite au document intitulé *Energy Storage Initiative Issue Identification* publié en 2013. Le document de travail évalue les enjeux prioritaires relatifs au raccordement des dispositifs de stockage d'énergie aux réseaux et à l'entrée sur le marché. Les trois principaux enjeux étaient les suivants : élaborer les exigences liées au fonctionnement; déterminer les tarifs; et élaborer les exigences en matière de réserves en tenant compte des caractéristiques des systèmes de stockage d'énergie.

Pour tenir l'engagement de l'Ontario énoncé dans le plan énergétique à long terme à l'effet d'inclure 50 MW pour le stockage dans les processus d'approvisionnement, la Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité a conclu des marchés concurrentiels à hauteur de 33,54 MW³⁸ pour des services auxiliaires offerts par cinq promoteurs, ce qui achève la première phase d'approvisionnement axée sur la fiabilité des réseaux. Les fournisseurs retenus seront engagés pour offrir des services :

- de régulation à la seconde pour ajuster la production à la demande et aider à corriger les variations de fréquence du réseau;
- de régulation de la tension et de la puissance réactive requis pour maintenir la tension et soutenir le flux d'électricité dans les lignes de transport.

³³ Site Web d'Energy Storage Ontario (en anglais seulement) : <http://www.energystorageontario.com/>.

³⁴ Projet de stockage d'énergie solaire résidentielle d'Eguana à Hawaï (en anglais seulement) : http://www.eguanatech.com/images/pdf/2014-12-16_Eguana%20Strikes%20Multi-Year%20Supply%20Contract%20Corrected.pdf.

³⁵ Projet d'hydrogénétique avec E.ON en Allemagne (en anglais seulement) : <http://www.hydrogenics.com/about-the-company/news-updates/2013/08/29/e.on-and-swissgas-begin-commercial-operations-at-power-to-gas-facility-in-germany-using-hydrogenics-technology>.

³⁶ Partenariat Hydrostor à Aruba (en anglais seulement) : <http://www.newswire.ca/en/story/1247453/hydrostor-announces-partnership-for-underwater-energy-storage-in-aruba>.

³⁷ Document de travail de l'Alberta Electric System Operator sur l'intégration du stockage (en anglais seulement) : http://www.aeso.ca/downloads/Energy_Storage_Integration_Discussion_Paper.pdf.

³⁸ Document d'information sur la DDP pour le stockage d'énergie de la SIERE (en anglais seulement) : http://www.ieso.ca/Documents/Pages/Ontario%27s-Power-System/Backgrounder-Energy-Storage-July_25.pdf.

La SIERE a été submergée d'inscriptions pour la phase 1 de la demande de propositions, avec environ 400 propositions pour un potentiel de 35 MW. Les propositions devaient répondre à un ensemble de critères, notamment la capacité de construire et de certifier les installations dans un délai de 30 mois, avec un contrat d'une durée de 10 ans ou moins. Dans un effort visant à favoriser l'apprentissage tout en intégrant de nouvelles technologies dans le réseau, la SIERE s'est fixée l'objectif de s'ouvrir au plus large éventail possible de technologies. Les propositions retenues pour la phase 1 de la DDP comprennent le stockage sur batterie, volants d'inertie, thermique et des systèmes qui utilisent l'hydrogène.

La phase 2 de la DDP pour l'approvisionnement de stockage d'énergie de la SIERE (relevant auparavant de l'Office de l'électricité de l'Ontario) est en cours et vise d'autres objectifs que ceux de la phase 1, soit de satisfaire les besoins du réseau à plus long terme, par le soutien aux capacités et

l'intégration des énergies renouvelables. Au moment de la rédaction du présent rapport, la SIERE procédait à l'évaluation des demandes reçues dans le but de choisir les projets admissibles à participer à l'étape de la DDP qui sera lancée au début de 2015.

Les activités relatives au stockage d'électricité au Canada sont remarquables par la diversité des technologies et des applications représentées. Les projets de démonstration réalisés au pays procureront des solutions locales, mais aussi des solutions adaptables aux réseaux électriques de partout dans le monde. Comme en témoignent les stratégies visant les réseaux électriques intelligents appliquées partout au pays, le Canada s'avère un terrain d'essai précieux pour le développement de technologies, notamment celles liées au stockage d'énergie, requises à l'échelle de la planète en vue de réduire la dépendance aux combustibles fossiles et les émissions de GES attribuables à la production d'énergie.

Tableau 1 : Promoteurs et technologies retenus dans le cadre du processus d'approvisionnement de la SIERE

Promoteur	Technologie	MW
Canadian Solar Solutions Inc.	Batterie	4
Convergent Energy and Power LLC	Batterie	12
	Volant d'inertie	
Dimplex North America LTD	Thermique	0,74
Hecate Energy	Batterie	14,8
Hydrogenics Corp.	Hydrogène	2

L'innovation pour les réseaux électriques intelligents au Canada

Projets de réseaux électriques intelligents

Les projets de recherche et développement, de démonstration et pilotes sur les réseaux électriques intelligents réalisés au Canada ont continué à témoigner du financement gouvernemental, du leadership des entreprises d'électricité, de l'innovation industrielle et de marchés de l'électricité en évolution. Les projets pilotes et de démonstration s'avèrent des occasions uniques pour la compréhension technique mais, encore plus important, ils aident à comprendre les obstacles non techniques qui nuisent à la commercialisation, à la mise à l'échelle ou à la reproduction de la solution. Le Canada a vu comme un signe encourageant que les entreprises passent des projets de démonstration technique aux projets pilotes sur le marché et aux exercices d'approvisionnement pour les technologies de stockage en Ontario et en Alberta, annoncés en 2014 par leurs sociétés d'exploitation du réseau d'électricité.

La figure 4 présente les projets pilotes et de démonstration subventionnés dans l'ensemble du pays, avec 22 nouveaux projets qui se sont ajoutés en 2014. La figure 4 présente également les projets de développement de réseaux électriques intelligents financés par le Conservation Fund en Ontario administré par la SIERE, ce qui ne figurait pas dans l'édition 2012-2013 du présent rapport. Cela porte à 72 le nombre total de projets pilotes et de démonstration financés par les fonds publics au Canada depuis 2005. La grande majorité de ces projets ont reçu un financement au cours des cinq dernières années.



Équipements de contrôle de la batterie de BC Hydro à la sous-station de Field

Au total, la figure 4 fait état de projets pilotes ou de démonstration qui représentent une aide financière gouvernementale d'une valeur supérieure à 174 millions de dollars par rapport à la valeur totale de l'ensemble des projets estimée à plus de 523 millions de dollars (valeur nominale). Ces projets ont été subventionnés par neuf fonds différents : cinq fonds administrés par le gouvernement fédéral ou implantés grâce à des fonds fédéraux, et quatre fonds administrés par les gouvernements ou les organismes provinciaux, ou les sociétés provinciales. Environ 70 p. 100 du financement total provient de fonds fédéraux; cependant, environ 60 p. 100 des projets présentés ont été financés par des fonds administrés à l'échelle provinciale.

Les projets ont été répartis en sept catégories, et 90 p. 100 des fonds sont affectés à des projets liés au stockage d'énergie, à la gestion de la demande, à la surveillance et à l'automatisation du réseau électrique, et aux

microréseaux. Le reste a été investi dans les projets d'intégration des véhicules électriques. Enfin, quelques projets de démonstration étaient liés à la gestion et à la communication des données, à la cybersécurité et à la participation de la clientèle, par exemple les systèmes de gestion de la consommation d'électricité résidentielle.

Plus de la moitié des projets pilotes et de démonstration sont dirigés par des entreprises du domaine des réseaux électriques intelligents au Canada. Environ un cinquième des projets relèvent des services publics canadiens. Toutefois, les entreprises de services publics, qu'elles soient grandes ou petites, participent à presque tous les projets présentés à la figure 4. Dans l'édition de cette année, on indique également les universités qui jouent un rôle de premier plan dans les projets de démonstration et les travaux de recherche en continu décrits dans la section suivante. Approximativement un dixième de tous les projets ont été dirigés par les universités en partenariat avec l'industrie et les services publics.

Seule la moitié des fonds présentés sont permanents avec des applications périodiques, alors que l'autre moitié des fonds a été pleinement attribuée et rien n'indique qu'ils seront recapitalisés. Jusqu'à présent, plus de 70 p. 100 du financement des projets de démonstration liés aux réseaux électriques intelligents était accessible dans le cadre d'un processus d'annonces de financement simple ou à court terme des gouvernements fédéral et provinciaux. On reconnaît qu'il est plus avantageux pour favoriser la croissance

du secteur de compter sur des programmes de financement prévisibles et récurrents, mais ces fonds répondent généralement à des produits et à des systèmes bien près de la commercialisation. Cela donne un aperçu de l'étape de développement de nombreux produits et entreprises novateurs dans le domaine des réseaux électriques intelligents développés au Canada et du degré de maturité du marché en général. Étant donné que les marchés intérieurs et mondiaux des réseaux électriques intelligents sont relativement jeunes, nous espérons continuer à voir de nouveaux projets aux stades précoces de l'innovation et de la démonstration, avec un bon nombre de produits et d'entreprises actuels évoluant vers la commercialisation.

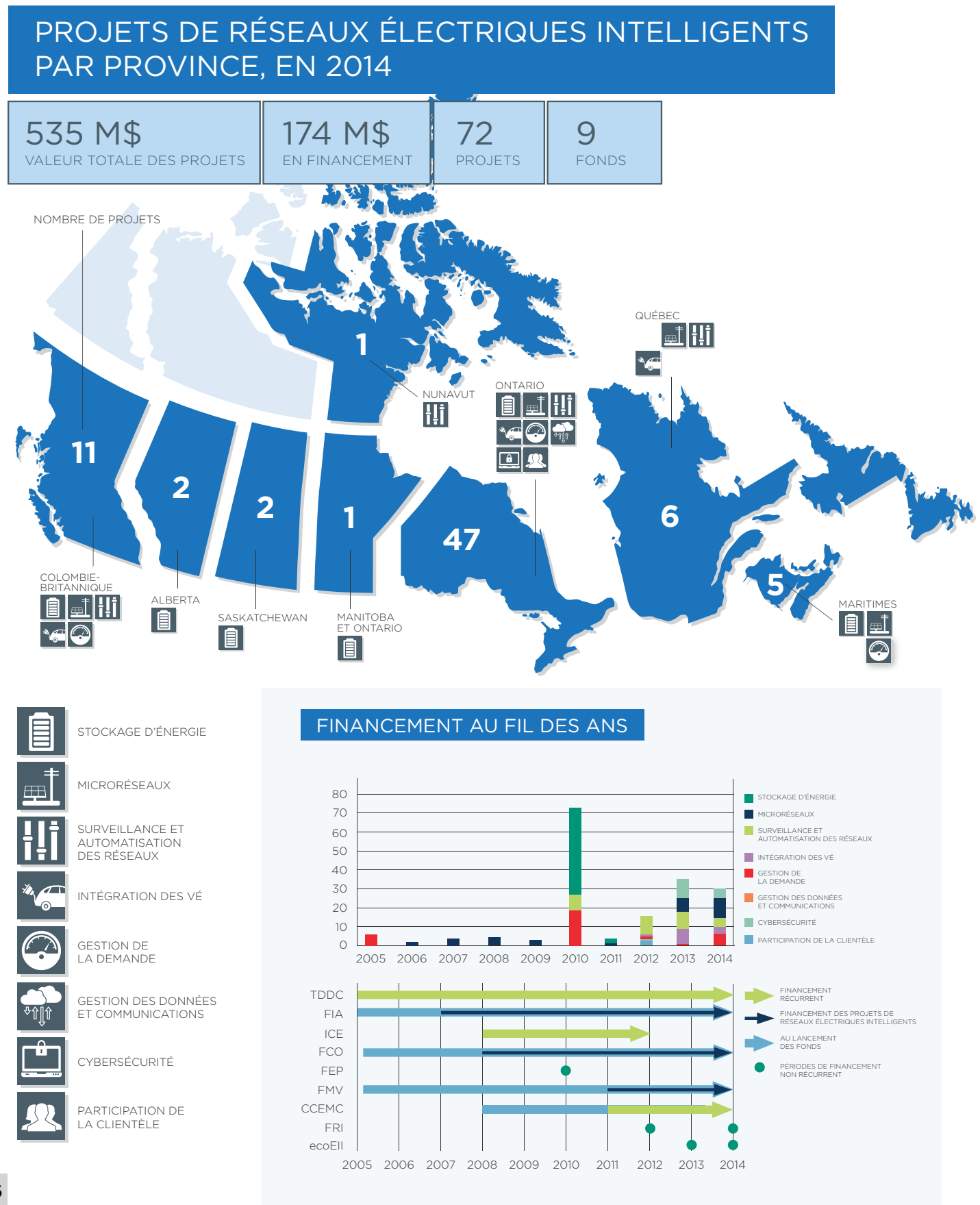
Les neuf fonds représentés à la figure 4 ont offert une aide directe, mais ils ne sont pas les seules sources de soutien à l'industrie des réseaux électriques intelligents. D'autres sources de soutien indirect influencent également l'innovation au sein des entreprises canadiennes, comme les encouragements fiscaux du Programme de la recherche scientifique et du développement expérimental (RS et DE)³⁹ qui visent à compenser les dépenses engagées dans la recherche; l'industrie soutient également le développement commercial et la recherche, notamment avec le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI)⁴⁰. Le Portail du financement⁴¹ lancé en 2014 scrute les programmes de financement gouvernementaux au Canada, y compris ceux auxquels sont admissibles les projets liés aux réseaux électriques intelligents.

³⁹ Recherche scientifique et développement expérimental – Programme d'encouragements fiscaux : <http://www.cra-arc.gc.ca/txcrdt/sred-rsde/menu-fra.html>.

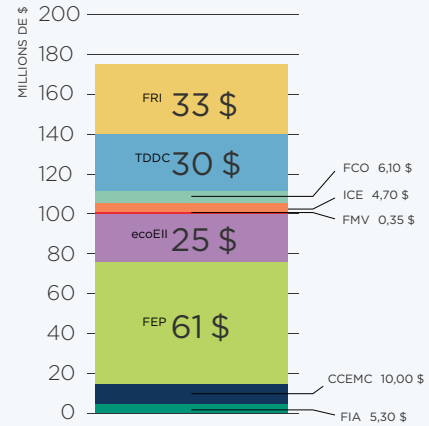
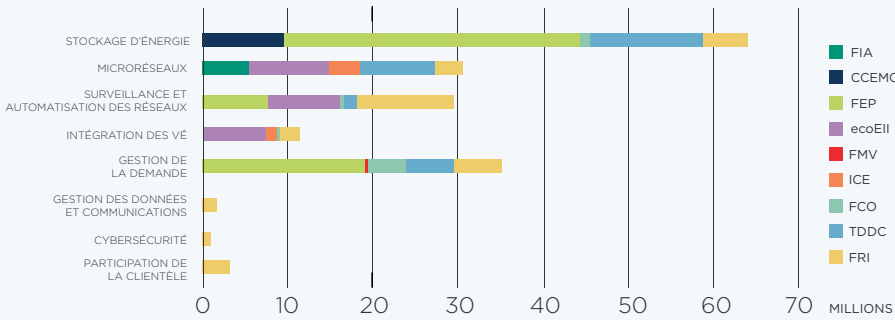
⁴⁰ Programme d'aide à la recherche industrielle : <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/pari/index.html>.

⁴¹ Le Portail du financement : <http://thefundingportal.com/tfportal/#.VVzd7SeWbTo>.

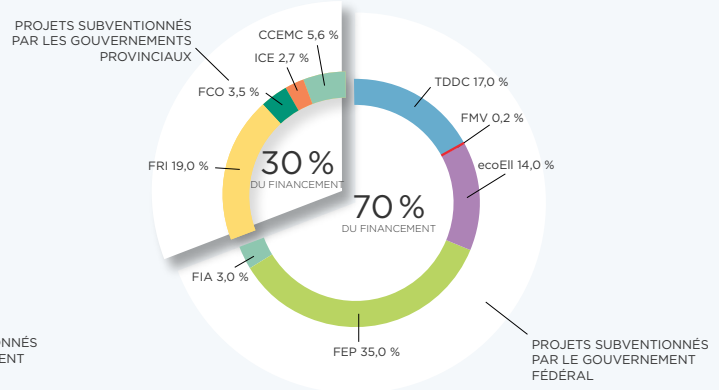
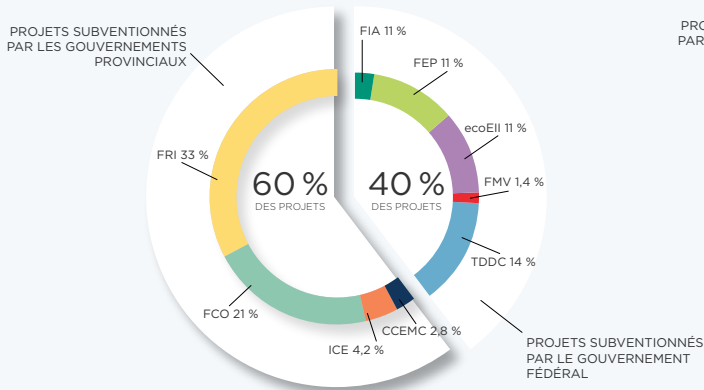
Figure 4 : Projets canadiens de démonstration des réseaux électriques intelligents subventionnés par l'État



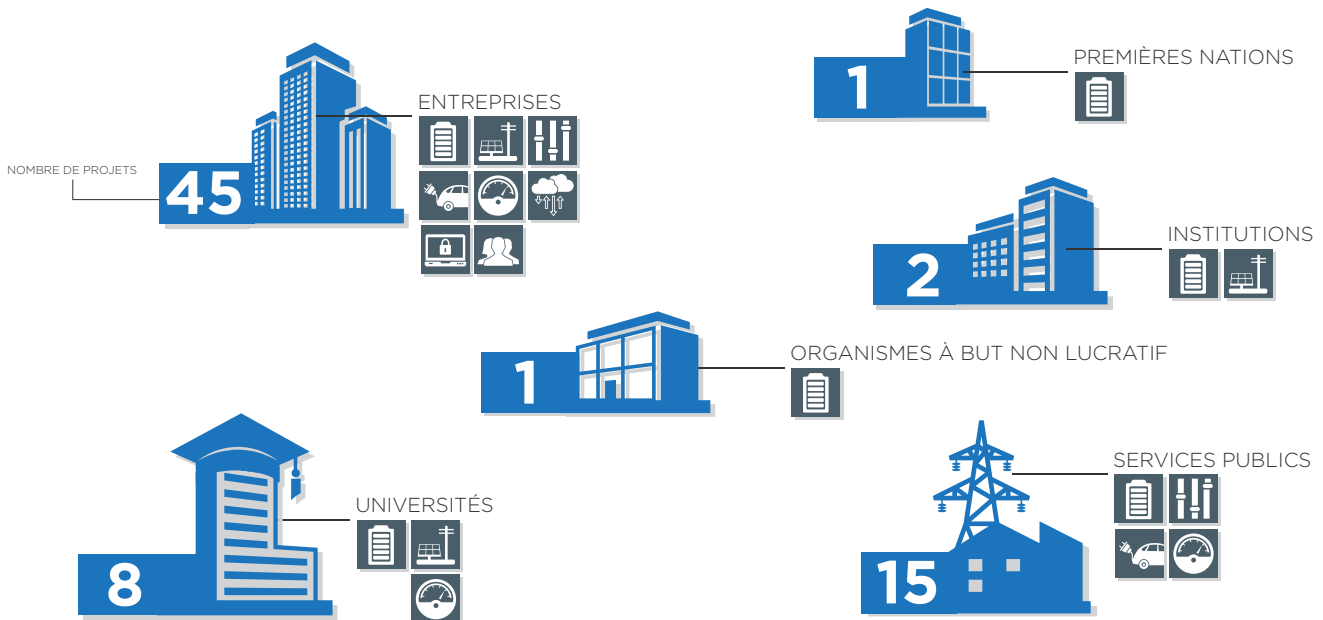
COMPARAISON DES FONDS



LA MAJORITÉ DU FINANCEMENT PROVIENT DU GOUVERNEMENT FÉDÉRAL. LES GOUVERNEMENTS PROVINCIAUX SUBVENTIONNENT TOUTEFOIS UN PLUS GRAND NOMBRE DE PROJETS.



LE DÉVELOPPEMENT DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS AU CANADA



Groupes de recherche sur les réseaux électriques intelligents

Au Canada, la R-D en matière de réseaux électriques intelligents est étroitement liée à l'industrie, ce qui se traduit par des projets de démonstration et de développement de produits à plus court terme. La mise en place de plusieurs laboratoires d'essai des microréseaux et des réseaux électriques intelligents en partenariat avec les services publics, les universités et l'industrie en témoigne. Parmi les pays membres de l'OCDE⁴² (Organisation de coopération et de développement économiques), le Canada a toujours été reconnu pour ses forces en recherche, ce qui favorise la création d'entreprises de développement de réseaux électriques intelligents et l'innovation au pays. Le Canada compte présentement deux réseaux de recherche dédiés au développement des réseaux électriques intelligents, établissant des liens entre les chercheurs des sciences naturelles et des sciences sociales, tout en formant la prochaine génération de chefs de file compétents dans ce domaine.

Le Canada compte désormais cinq centres d'essais pour les microréseaux en opération ou en cours de développement :

- **BC Institute of Technology, Burnaby, Colombie-Britannique**
- **Schneider-Xantrex, Burnaby, Colombie-Britannique**
- **Power Stream, Vaughn, Ontario**
- **Canadian Solar Inc., Guelph, Ontario**
- **TechnoCentre éolien, Rivière-au-Renard, Québec**

RÉSEAU STRATÉGIQUE DU CRSNG SUR LES MICRORÉSEAUX INTELLIGENTS

Le Réseau stratégique du CRSNG sur les microréseaux intelligents (NSMG-Net) (www.smart-microgrid.ca) est à sa cinquième et dernière année d'existence; ce projet collaboratif réunissait les universités, l'industrie et le gouvernement dans le cadre de travaux de R-D sur les éléments des microréseaux intelligents. Contribuant à la transformation des réseaux électriques du Canada, ce projet collectif continue à renforcer les capacités du secteur des microréseaux en :

- formant un personnel prêt à répondre aux nouveaux besoins de l'industrie;
- menant des recherches en collaboration afin de développer des solutions d'ingénierie en énergie électrique et de communication pour les microréseaux;
- fournissant la preuve et en aidant à comprendre les enjeux liés à l'élaboration des politiques, à la planification des systèmes et aux questions réglementaires;
- servant de source d'information pour le grand public, l'industrie et les gouvernements;
- offrant des possibilités de développement commercial en travaillant avec les partenaires industriels du réseau pour concrétiser les travaux de R-D, et rendre disponibles les produits commercialisables et les solutions destinés aux services publics et à leurs fournisseurs.

Depuis sa création, ce réseau a formé plus de 80 étudiants. Au cours de l'an dernier, ses chercheurs ont produit plus de 55 articles pour des revues et des conférences, et ont

⁴² Données sur le Canada de l'Organisation de coopération et de développement économiques : <http://www.oecd.org/fr/canada/>.

présenté leurs résultats de recherche dans les principaux forums, comme CIGRE Canada à Toronto et à la conférence/tournée de présentations de SmartGrid Canada tenue à Montréal. L'année 2014 a été riche en projets de collaboration entre les équipes, et en nouveaux liens créés ou renforcés avec les partenaires de l'industrie et extérieurs au milieu universitaire. De nouveaux partenariats nationaux et internationaux ont été établis, notamment avec l'E.ON Energy Research Center de l'université technique de Rhénanie-Westphalie à Aix-la-Chapelle, en Allemagne.

Avant que son mandat ne vienne à échéance, le réseau a entrepris la tâche primordiale visant à compiler ses résultats des cinq dernières années pour créer des modèles unifiés, et des outils de conception et de rendement. Il formera des ensembles en fonction de cas d'utilisation particuliers afin que les parties intéressées trouvent rapidement l'information dont elles ont besoin. Dans ses dernières foulées, le réseau profite des occasions de communication des connaissances qu'il a contribué à développer au cours des cinq dernières années avec des partenaires nouveaux ou existants.

PARTENARIAT DE RECHERCHE SUR LES POLITIQUES EN MATIÈRE DE RÉSEAU ÉLECTRIQUE INTELLIGENT DU CRSH

Créé en 2012, le programme « *Unlocking the potential of smart grids: A partnership to explore policy dimensions* » en est à sa troisième année. Ce réseau de recherche, financé par le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) du Canada, réunit des chercheurs provenant de cinq universités canadiennes pour se pencher sur les aspects politiques et d'autres aspects sociaux en lien

avec le développement et la mise en place des réseaux électriques intelligents. En plus des chercheurs, sont présents des représentants de huit entreprises d'électricité, du gouvernement, d'entreprises privées et de la société civile, ainsi que des partenaires de trois universités américaines. Jusqu'à maintenant, le réseau a embauché huit étudiants du cycle supérieur pour travailler aux projets.

En mai 2014, lors de la tenue de son atelier annuel, le partenariat a examiné le chemin parcouru au cours de ses deux premières années d'existence et a établi ses plans pour les deux dernières années du programme. Les exposés ont porté sur les développements régionaux politiques (plus précisément en Colombie-Britannique, en Ontario et au Québec), l'attitude des consommateurs à l'égard des véhicules électriques, la représentation des réseaux électriques intelligents dans les médias, une étude de cas à Summerside (Île-du-Prince-Édouard) et des analyses des points de vue de parties intéressées des États-Unis. Au cours de la prochaine année, on poursuivra les études approfondies sur les divers emplacements régionaux (ainsi que des analyses comparatives pertinentes), le contrôle de la charge par les services publics, les collectivités résilientes et les problèmes liés à l'intégration des énergies renouvelables. Pour obtenir plus de détails, dont les exposés de l'atelier, consulter le site Web du partenariat⁴³. On peut aussi obtenir de plus amples renseignements auprès des chercheurs principaux du partenariat, soit le professeur James Meadowcroft⁴⁴ de l'Université Carleton, et le professeur Ian Rowlands, de l'Université de Waterloo.

⁴³ CRSH, Smart Grid Policy Research (en anglais seulement) : <http://tinyurl.com/SG-Partnership>.

⁴⁴ James Meadowcroft : james_meadowcroft@carleton.ca; Ian Rowlands : irowlands@uwaterloo.ca.

Perspectives pour les réseaux électriques intelligents

Les perspectives d'avenir des réseaux électriques intelligents au Canada subissent l'influence de la dynamique d'un certain nombre de secteurs connexes, et elles peuvent être comparées à celles de l'ensemble du secteur canadien des technologies propres. Les moteurs stratégiques du développement des réseaux électriques intelligents au Canada déterminent certains des principaux secteurs des entreprises soumises à l'économie de marché, dont la dynamique aura une influence sur la croissance des réseaux intelligents. Ces moteurs varient selon les régions du Canada mais ils représentent principalement



l'intégration des énergies renouvelables, la fiabilité et la résilience des réseaux, l'efficacité du système, la gestion des infrastructures vieillissantes et la participation des consommateurs au réseau d'électricité⁴⁵.

Il convient de tenir compte de la croissance enregistrée récemment par les énergies renouvelables au Canada dans l'analyse de l'environnement des entreprises et des clients potentiels pour l'industrie des réseaux électriques intelligents. Clean Energy Canada a publié un rapport⁴⁶ qui révèle que la croissance des énergies renouvelables de sources éolienne, solaire, au fil de l'eau et de la biomasse ont augmenté de 93 p. 100 sur une période de cinq ans (de 2009 à 2013). Au moment de la rédaction de ce rapport, les résultats dépassaient les 10 GW, avec 9,6 GW produits par l'énergie éolienne⁴⁷ et approximativement 1,5 GW par l'énergie solaire⁴⁸.

Les consommateurs d'électricité sont aussi un catalyseur du développement des réseaux électriques intelligents. Ils soutiennent le développement par des tarifs d'électricité, l'innovation par les taxes qu'ils paient, et ils appuient de plus en plus directement le développement des marchés des réseaux

⁴⁵ Rapport 2014 de l'ISGAN sur les catalyseurs et les technologies liées aux réseaux intelligents (en anglais seulement) : http://www.iea-isgan.org/force_down_2.php?num=3.

⁴⁶ Clean Energy Canada, *Tracking the Energy Revolution; Canada Edition 2014* (en anglais seulement), consulté en janvier 2015 : <http://cleanenergycanada.org/2014/12/02/tracking-the-energy-revolution-canada/>.

⁴⁷ CanWEA, *Puissance installée actuelle au Canada*, consulté en janvier 2015 : <http://canwea.ca/fr/marches-eoliens/puissance-installee/>.

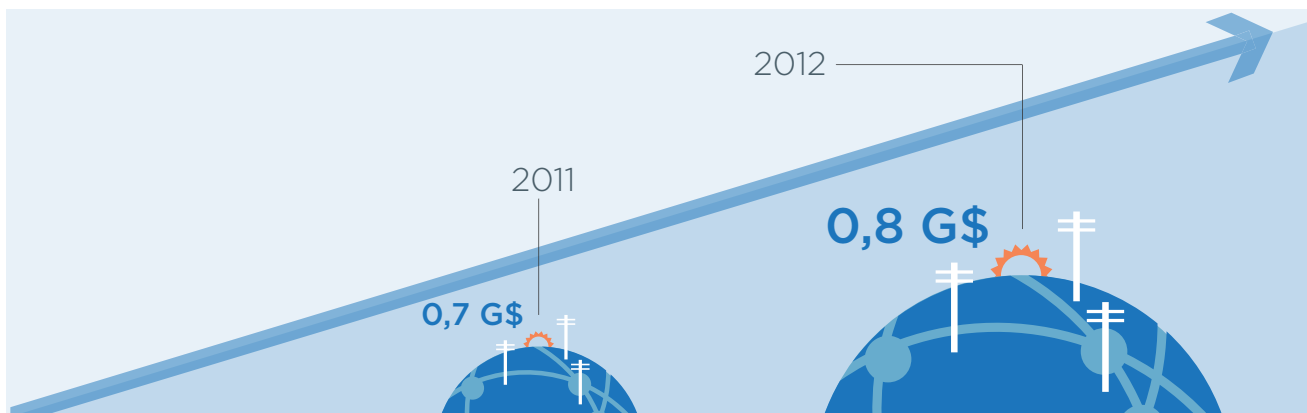
⁴⁸ Estimation de la capacité solaire installée en 2014 selon le rapport préparé par RNCAN et la CanSIA, *National Survey Report of PV Power Applications in Canada – 2013*, consulté en janvier 2015 : http://www.iea-pvps.org/index.php?id=93&elD=dam_frontend_push&docID=2312.

Figure 5 : Croissance de l'industrie des réseaux électriques intelligents au Canada

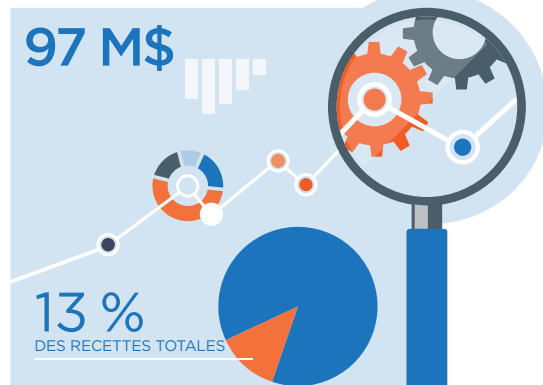
INVESTISSEMENTS DANS L'INFRASTRUCTURE DE L'ÉLECTRICITÉ AU CANADA



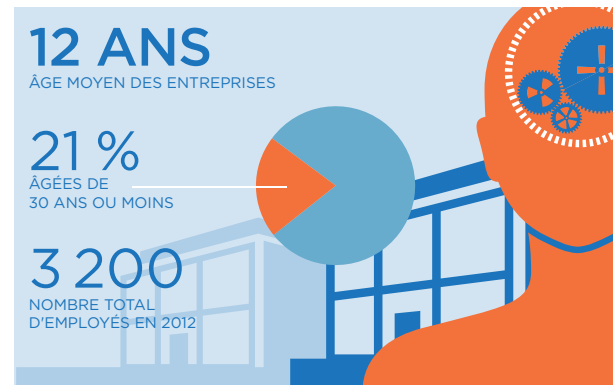
RECETTES DE L'INDUSTRIE DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS AU CANADA



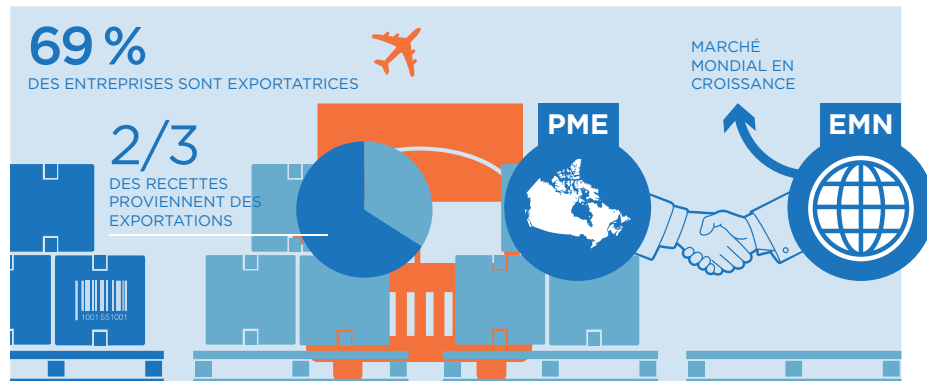
INVESTISSEMENTS EN R-D



JEUNES ET NOVATRICES



RECETTES PROVENANT DES EXPORTATIONS



SELON LES CALCULS DE **CanmetÉNERGIE**, 1,2 G\$ ONT ÉTÉ DÉPENSÉS SUR LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS AU CANADA EN 2014. CETTE ESTIMATION EST PRUDENTE, PUISQU'ELLE NE COMPREND PAS TOUTES LES DÉPENSES LIÉES AUX SERVICES PUBLICS POUR LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS.

TOUTES LES AUTRES STATISTIQUES PROVIENNENT DES DONNÉES DE 2012 ET ONT ÉTÉ UTILISÉES AVEC PERMISSION (ANALYTICA ADVISORS, 2014 CANADIAN CLEAN TECHNOLOGY INDUSTRY REPORT - COMPLETE EDITION, OTTAWA, 2014).

intelligents par leurs propres investissements et achats. De 2014 à 2015, il est prévu que les consommateurs canadiens dépenseront 0,66 milliard de dollars et 0,79 milliard de dollars, respectivement, pour des systèmes, des dispositifs et des logiciels pour maison intelligente, soit environ 48 \$ par ménage selon Zpryme Research & Consulting⁴⁹. Ce montant est supérieur à l'estimation de 39 \$ par ménage investis par les consommateurs aux États-Unis.

Le secteur de l'électricité continue sur sa lancée grâce à une période d'investissements importants, tel que le mentionne l'Association canadienne de l'électricité⁵⁰. Ces investissements sont nécessaires notamment pour les raisons suivantes : de nombreuses infrastructures atteignent leur fin de vie utile, des progrès considérables ont été faits en technologie de l'information, des phénomènes météorologiques violents ont abîmé les réseaux, et les besoins des réseaux intégrés d'Amérique du Nord évoluent. Les investissements des services publics dans les nouvelles technologies demeurent un défi dans plusieurs régions du Canada. L'influence de la réglementation et des marchés énergétiques (qui ont été établis avant la venue des réseaux électriques intelligents) sur les services publics d'électricité qui doivent imposer des normes élevées de sécurité et de fiabilité, nuit à l'accès aux marchés pour les entreprises de développement des réseaux électriques intelligents. Malgré ce défi, chaque année le Canada voit naître de nouveaux projets de développement de réseaux intelligents accueillis par des services publics prospectifs au pays.

On pourrait arriver à la taille potentielle du marché des réseaux électriques intelligents développé à l'aide des investissements des services publics en utilisant les estimations du Conference Board du Canada, soit environ 70 milliards de dollars d'investissement requis dans les réseaux de distribution sur deux décennies – ou 3,5 milliards de dollars par année – dans les infrastructures où seront intégrés les réseaux intelligents. CanmetÉNERGIE a relevé plus de 1,2 milliard de dollars d'investissements dans les infrastructures des réseaux électriques intelligents en 2014 au Canada simplement en additionnant la valeur des coûts pour tous les projets connus sur la période de développement des projets. On estime que ce montant est très conservateur puisqu'en général, on ne connaît pas la valeur des investissements privés sans financement public, et que les investissements mineurs des services publics dans les projets liés aux réseaux électriques intelligents ne font pas l'objet de rapports distincts et ne sont donc pas inclus dans cette estimation.

Le rapport intitulé *2014 Canadian Clean Technology Industry Report*⁵¹ produit par Analytica Advisors estime que l'industrie des réseaux électriques intelligents au Canada a déclaré des revenus s'élevant à 762 millions de dollars en 2012, ce qui correspond à ce qui avait été déclaré l'année précédente. Les entreprises de développement des réseaux électriques intelligents ont déclaré collectivement 97 millions de dollars d'investissements en R-D, soit une moyenne de 13 p. 100 des revenus, ce qui est nettement

⁴⁹ Zpryme Research & Consulting, *UK and Canada Smart Home Market Brief*, consulté en juin 2014 : <http://etsinsights.com/reports/uk-canada-smart-home-market-brief/>.

⁵⁰ Vision 2050 de l'Association canadienne de l'électricité : <http://lelectricitedelavenir.ca/vision-2050-2/>.

⁵¹ Analytica Advisors, *2014 Canadian Clean Technology Industry Report* – édition intégrale, Ottawa, 2014.

supérieur aux sommes investies en R-D dans l'ensemble du secteur des technologies propres. Ces chiffres sont le reflet d'un secteur jeune dont l'âge moyen des entreprises est de 12 ans. Ils sont également représentatifs d'un secteur très novateur, ce qui est de bon augure pour son potentiel de développement dans un marché mondial en pleine croissance. Environ 69 p. 100 des entreprises ont déclaré des recettes d'exportation, ce qui représentait près des deux tiers des recettes totales. La combinaison des capacités en matière de R-D et d'exportation, jumelée aux partenariats formés avec de plus grosses sociétés canadiennes disposant de réseaux d'approvisionnement et de distribution internationaux, s'avère une stratégie habile pour ce secteur largement composé de petites et de moyennes entreprises.

Les années à venir offriront des possibilités intéressantes d'acquérir des connaissances et de mieux comprendre les réseaux aux parties intéressées qui développent des solutions technologiques et à celles qui créent un milieu habilitant où pourront prospérer les réseaux électriques intelligents. Bon nombre des projets de démonstration décrits dans le présent rapport seront achevés d'ici à 2016, ce qui s'avérera un moment propice pour une analyse et un examen collectif des réseaux électriques intelligents au Canada. Pendant tout ce temps, le Canada Smart Grid Action Network poursuivra sa mission visant à faciliter l'échange et l'analyse d'information.

Acronymes

ACÉ	Association canadienne de l'électricité
AESO	<i>Alberta Electric System Operator</i>
AIE	Agence internationale de l'énergie
AMI	Infrastructure de mesure avancé (<i>Advanced Metering Infrastructure</i>)
CCEMC	<i>Climate Change and Emissions Management Corporation</i>
CCRIC	Centre canadien de réponse aux incidents cybernétiques
CÉO	Commission de l'énergie de l'Ontario (Ontario Energy Board - OEB)
CRSH	Conseil de recherches en sciences humaines
CRSNGC	Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
CSGAN	<i>Canada Smart Grid Action Network</i>
DR	Gestion de la demande (<i>Demand Response</i>)
ecoEII	Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation (RNCan)
FDRÉI	Fonds de développement du réseau électrique intelligent (Ontario)
FEP	Fonds pour l'énergie propre (RNCan)
FIA	Fonds d'innovation de l'Atlantique (Agence de promotion économique du Canada atlantique)
FMV	Fonds municipal vert (Fédération canadienne des municipalités)
GES	Gaz à effet de serre
GW et GWh	Gigawatt (puissance) et gigawattheure (énergie)
ICE	<i>Innovative Clean Energy Fund</i> (Colombie-Britannique)
ISGAN	<i>International Smart Grid Action Network</i>
kW et kWh	Kilowatt (puissance) et kilowattheure (énergie)
MG	Microréseaux (Microgrids) ou îlotage planifié
MW et MWh	Mégawatt (puissance) et mégawattheure (énergie)
NERC	<i>North American Electric Reliability Corporation</i>
NRO	Nouvelles options tarifaires (<i>New rate options</i>) pour faciliter la gestion de la demande des clients

NSMG-Net	Réseau stratégique du CRSNG sur les miniréseaux intelligents
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OCF	<i>Ontario Conservation Fund</i> (SIERE)
R-D	Recherche et développement
RED	Ressources énergétiques distribuées
RNCan	Ressources naturelles Canada
SCADA	Systèmes de contrôle et d'acquisition de données (<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>)
SH	Réseaux à remise en état automatique (Self-healing), en mesure de réacheminer le courant de façon automatique
SIERE	Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité (Ontario)
TDDC	Technologies du développement durable Canada
VÉ	Véhicule électrique
VPP	Centrale électrique virtuelle (<i>Virtual Power Plant</i>)
VVC	Contrôle asservi de la tension et de la puissance réactive (<i>Volt & VAR control</i>)

Annexe

Le tableau suivant définit les termes et les expressions utilisés à la figure 2.

Application	Description du déploiement
Infrastructure de mesure avancé (AMI)	L'infrastructure de mesure avancé (AMI) fait référence aux nouveaux compteurs à intervalle et communiquant dits « intelligents » et à l'infrastructure connexe de communication vers le service public. Au Canada, cela englobe la lecture à distance des compteurs et la mesure à plusieurs intervalles qui offrent de nouvelles méthodes de collecte des données et de planification des besoins du réseau. Le compteur intelligent peut aussi servir de passerelle pour l'échange d'information avec le client. Selon les technologies choisies, l'infrastructure AMI peut servir pour la gestion des pannes, pour offrir de nouvelles options tarifaires, la gestion de la demande, la détection des pertes sur le réseau, de même que pour la communication avec les systèmes d'affichage et de gestion d'énergie à la maison.
Nouvelles options tarifaires (NRO)	De nouvelles options tarifaires sont possibles grâce à la mise en place de compteurs à intervalles (compteurs intelligents qui enregistrent la consommation horaire ou par tranche de minutes). Les nouveaux tarifs peuvent répondre aux divers besoins des consommateurs en matière d'énergie et contribuer à accroître la proposition de valeur des services d'électricité pour les abonnés. Par exemple, les tarifs différenciés dans le temps et pendant les heures creuses incitent la clientèle à réduire ou à déplacer leur consommation pendant les heures de pointe et à profiter des tarifs avantageux de chauffage ou de climatisation pendant les heures creuses. La tarification nette peut servir à mesurer l'apport de la production intégrée au réseau électrique. Des tarifs prépayés peuvent permettre aux clients avec un budget limité de mieux gérer leur consommation.

Application	Description du déploiement
Gestion de la demande (DR)	<p>Le principal objectif des programmes de gestion de la demande est de diminuer la charge de pointe du système. Les systèmes d'électricité ont une capacité limitée, au-delà de laquelle de nouvelles infrastructures d'électricité doivent être construites pour répondre à une demande occasionnelle. Les applications de gestion de la demande offrent des solutions économiques permettant d'éviter, ou à tout le moins de reporter, les dépenses en capital et les coûts d'exploitation liés à une augmentation de la capacité du système. En général, la gestion de la demande peut être mise en œuvre selon l'une de ces deux façons : par une commande directe de l'opérateur (signal d'instruction) envoyée au client par l'entreprise d'électricité ou l'exploitant de système ou l'agrégateur indépendant, ou par une commande indirecte (signal de prix) envoyée à un client. De nouveaux modes de gestion de la charge et de nouvelles technologies, comme des centrales électriques virtuelles, sont mis au point afin de fournir des services complémentaires de réseau, comme la réserve tournante, le suivi de la charge (p. ex., atténuation de la variation de l'énergie éolienne) et la régulation de fréquence.</p>
Système décentralisé de stockage d'énergie (DES)	<p>Cette catégorie englobe le déploiement des technologies de stockage d'électricité qui offrent des services aux réseaux, par exemple la régulation de la fréquence et l'écrêtage. Les systèmes d'alimentation de secours ne font pas partie de cette catégorie, à moins que la technologie de stockage n'offre également des services aux réseaux lorsqu'elle ne fournit pas une alimentation de secours durant une panne de courant. Cette catégorie n'inclut pas les grosses installations de stockage raccordées au réseau d'énergie en bloc, comme une centrale hydroélectrique de pompage.</p>
Rétablissement automatisé du réseau (SH)	<p>Parfois appelées « localisation de fautes, isolement et rétablissement du service » (FLISR), ou « détection de fautes, isolement et rétablissement » (FDIR), ces suites d'applications sont utilisées pour permettre le rétablissement du service et la reconfiguration du réseau de distribution suite à une panne. Un réseau qui peut se rétablir automatiquement signifie que peu ou pas d'intervention de la part de l'opérateur est nécessaire lors des manœuvres. La mise en place d'interrupteurs et de disjoncteurs télécommandés est un point de départ pour activer ces fonctionnalités. La localisation plus rapide de fautes et une reconfiguration davantage automatisée peut nécessiter des équipements de détection, d'analyse, de commande en temps réel et des systèmes de gestion des pannes (OMS) ou de gestion de la distribution (DMS).</p>

Application	Description du déploiement
Îlotage planifié ou microréseaux électriques intelligents (MG)	<p>L'îlotage planifié vise à tirer profit de la production distribuée ou du stockage comme façon de créer un « microréseau » au sein du réseau principal, ce qui permet de l'isoler et de maintenir le service lors des pannes. Les ressources distribuées peuvent également servir à réduire la demande de pointe dans la région. À l'heure actuelle au Canada, cela est peu déployé, mais des lignes directrices sont en cours d'élaboration afin de favoriser le passage à cette fonctionnalité dans les régions de l'ensemble du Canada.</p>
Contrôle asservi de la tension et de la puissance réactive (VVC)	<p>Le contrôle asservi de la tension et de la puissance réactive utilise des automatismes sur les changeurs de prise aux postes de distribution et des condensateurs pour lisser le profil de tension d'une ligne de distribution, ce qui favorise la conservation de l'énergie et la réduction des pertes. Les applications VVC permettent également aux réseaux de distribution d'accepter des quantités plus importantes d'énergie variable provenant de sources de production d'électricité renouvelables, comme l'énergie éolienne ou l'énergie solaire photovoltaïque. Les applications VVC peuvent consister en des installations autonomes à des postes ou être intégrées aux systèmes de gestion de la distribution (DMS).</p>



CanmetÉNERGIE

Leadership en écoInnovation

CanmetÉNERGIE
Ressources naturelles Canada
1615 boul. Lionel-Boulet, B.P. 4800
Varenes (QC) J3X 1S6
Téléphone : 1 450-652-4621
Télécopieur : 1 450-652-5177
www.mcan.gc.ca