



Intégration des ressources flexibles dans le Smart Grid

Chef de projet : Alexandre Prieur

CanmetÉNERGIE, Centre de recherche de Varennes

INTRODUCTION

Une plus grande souplesse du réseau électrique est nécessaire si l'on veut y intégrer une plus grande part d'énergies renouvelables. Même si les centrales secondaires, la gestion axée sur la demande, le stockage et le raccordement à d'autres secteurs peuvent offrir une telle souplesse, le réseau intelligent (smart grid) finira par se trouver au cœur de la production future d'énergie et du partage de l'information. Le **premier objectif** de ce projet visait à entreprendre des recherches pour appuyer le groupe de travail CNC/IEC sur les technologies et normes du Smart Grid au Canada. Le **deuxième objectif** de ce projet était d'évaluer une solution de communication novatrice pour la réponse à la demande et l'équilibrage des énergies renouvelables. Le **troisième objectif** de ce projet était de préciser les options et les besoins sur le plan technologique afin d'assurer l'intégration harmonieuse des ressources d'énergies distribuées (flexibles) dans l'exploitation des réseaux électriques et les marchés. Pour réaliser ces objectifs, quelques extraits ont été produits en cours de projet.

ACTIVITÉS ET RÉSULTATS

Groupe de travail CNC/IEC sur les technologies et normes du Smart Grid : La normalisation technique revêt une importance particulière dans le contexte de la transition vers un réseau électrique plus intelligent. Ressources naturelles Canada (RNCAN), en partenariat avec le Conseil canadien des normes (CCN), a formé le Groupe de travail sur les technologies et normes du Smart Grid pour réagir aux initiatives de normalisation dirigées par le National Institute of Standards and Technology aux États-Unis et, sur la scène internationale, par la Commission électrotechnique internationale (CEI). Les collaborateurs du groupe de travail comprenaient des services publics, des fabricants d'équipement et des organismes de réglementation (voir la figure 1). CanmetÉNERGIE, en collaboration avec le CCN et d'autres partenaires, a créé le groupe national de travail sur les technologies et normes du Smart Grid. Le groupe de travail s'est appliqué à définir les secteurs prioritaires pour le Canada; il a participé à des projets conjoints qui visaient à élaborer les normes pour l'Amérique du Nord et formulé des recommandations dans le but de faire progresser les efforts mondiaux d'élaboration de normes chapeautés par la CEI. Cette initiative menée par CanmetÉNERGIE au Centre de recherche de Varennes (Québec) et Électro-Fédération Canada (ÉFC) a conduit à la préparation d'un document de planification stratégique intitulé « Feuille de route pour les normes du réseau intelligent au Canada » [2]. Ce document est le produit de travail de plus de 50 membres de l'industrie et des intervenants du Smart Grid. CanmetÉNERGIE, qui possède une équipe d'experts dans le domaine des réseaux électriques intelligents, a coordonné l'examen technique fédéral du rapport définitif. Plusieurs ministères et organismes du gouvernement fédéral ont participé aux travaux du Groupe de travail sur les technologies et normes du Smart Grid, notamment Mesures Canada, Industrie Canada, Sécurité publique Canada, Recherche et développement pour la défense Canada, le Commissariat à la protection de la vie privée du Canada et l'Office national de l'énergie. RNCAN a appuyé cette entreprise par le truchement d'un accord de contribution signé avec Électro-Fédération Canada, une association nationale sans but lucratif qui représente plus de 330 entreprises de l'industrie qui fabriquent, distribuent et entretiennent des produits électriques et électroniques.

Conception d'un banc d'essai pour la mise à l'essai de solutions de réponse à la demande : L'intégration des ressources d'énergies distribuées dans un réseau intelligent exigerait des milliers et même des millions de points d'accès qui devraient être contrôlés en simultané pour fournir des services de toutes sortes au réseau, y compris l'équilibrage des énergies renouvelables. Des solutions à échelle modifiable sont donc requises, ainsi que des solutions adaptables à toutes sortes de dispositifs d'utilisation finale (équipements intelligents, système de chauffage et de refroidissement de l'air et de l'eau, onduleurs, chargeurs de batteries de voitures électriques, systèmes de gestion de l'énergie, etc.). Cet exercice avait pour but de mettre à l'essai un nouveau concept de réponse à la demande qui faciliterait l'accès d'un grand nombre de dispositifs en appui au réseau électrique [4]. Ce nouveau concept tire parti de la force du réseau Internet pour développer des communautés de charge pouvant autoréguler leur consommation en fonction de l'information fournie par un opérateur.

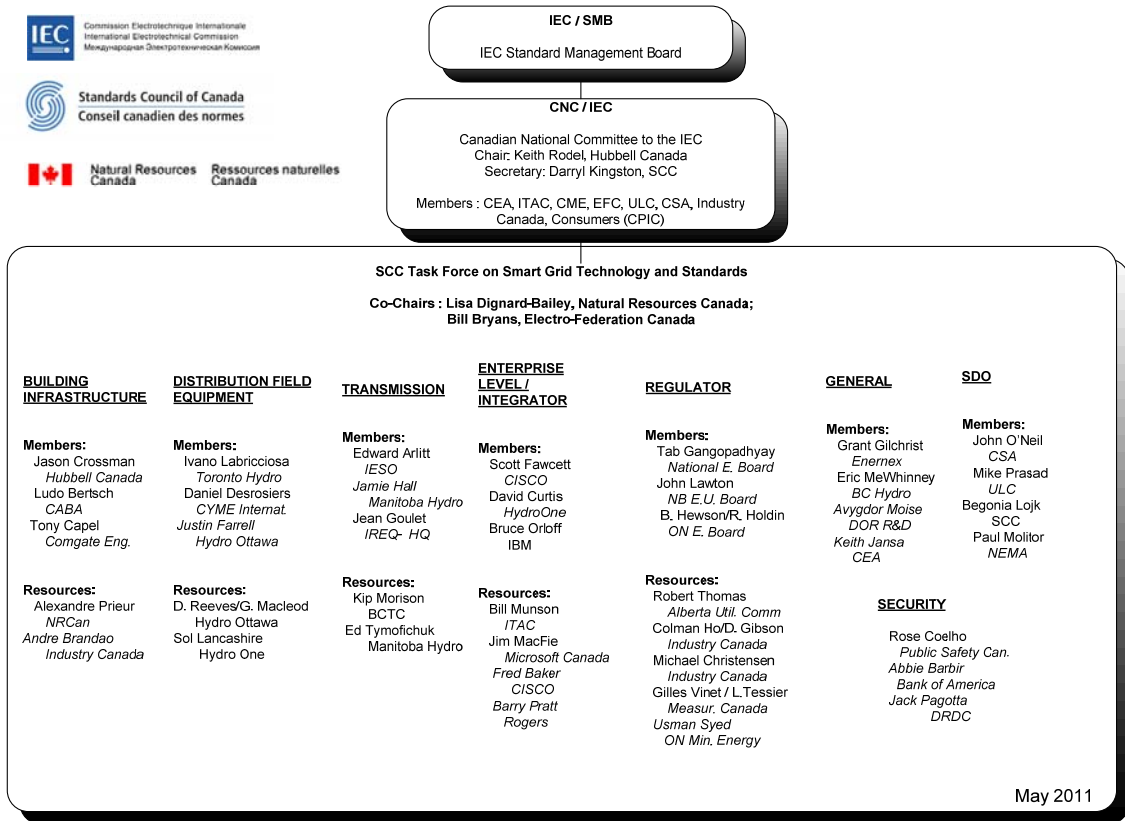


Figure 1 : Groupe de travail sur les technologies et normes du Smart Grid

Dans le cadre de cet exercice, CanmetÉNERGIE a terminé l'installation d'un banc d'essai (voir la figure 2) raccordant un chauffe-eau électrique à une communauté de milliers de nœuds simulés. L'équipement comme le logiciel ont été conçus pour se brancher au chauffe-eau électrique, afin d'établir la communication avec les milliers d'agents simulés (figure 3), pour construire une plateforme de visualisation en laboratoire et simuler leur incidence sur le réseau électrique. Maintenant que les travaux préliminaires sont terminés, on a commencé la programmation de la nouvelle solution de réponse à la demande et la validation du principe en laboratoire est prévue pour 2012 (voir la section Discussion et prochaines étapes).



Figure 2 : Banc d'essai de la solution de réponse à la demande avec un chauffe-eau électrique

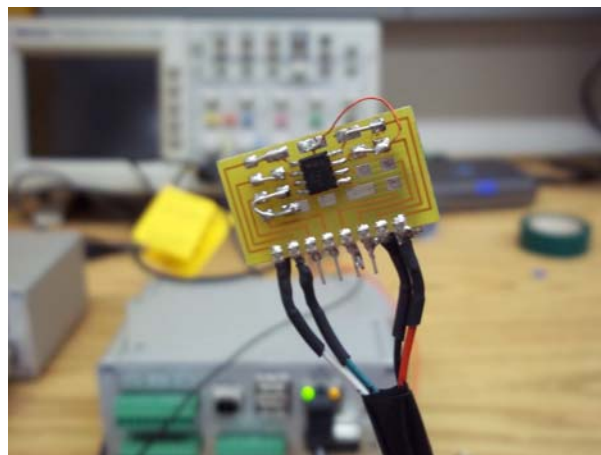


Figure 3 : Sonde de température et microcontrôleur utilisés pour brancher la communauté de charges au réseau Internet

Publication sur le Smart Grid et les ressources flexibles : Le troisième objectif de ce projet était de préciser les options et les besoins sur le plan technologique pour l'intégration des ressources d'énergies distribuées (flexibles). Pour réaliser cet objectif, plusieurs extraits ont été produits en cours de projet, notamment le rapport intitulé : « *Le smart grid pour*

« équilibrer les énergies renouvelables – La contribution des ressources énergétiques distribuées » [5] qui explique les défis que pose l'intégration des ressources d'énergies distribuées aux réseaux électriques, présente les travaux de recherche de pointe dans le domaine et passe en revue les pratiques en vigueur sur le marché. Par ailleurs, un rapport produit par le CRC (Centre de recherche sur les communications) et CanmetÉNERGIE intitulé « Communications Technologies for Flexible Resources within the Customer Premises » [6] et le document de conférence connexe « Assessment of Communications Technologies for Smart Grids » [7] ont tous contribué à renseigner l'industrie quant aux options technologiques et aux obstacles nuisant à leur application.

DISCUSSION ET PROCHAINES ÉTAPES

Ce projet d'une durée de 18 mois, financé par le truchement du Fonds pour l'énergie propre de RNCAN, a soutenu plusieurs initiatives en R et D dans le domaine des réseaux intelligents et l'introduction des ressources d'énergies distribuées. En résumé, un groupe de travail a été financé pour favoriser la collaboration dans l'élaboration de normes, ainsi que la publication d'un rapport sur le défi que posent l'équilibrage des énergies renouvelables et la communication avec les dispositifs d'utilisation finale. Le projet a également financé la mise sur pied d'un banc d'essai pour une solution de réponse à la demande en vue de la validation de principe éventuelle et de la normalisation dans ce domaine. Les travaux préliminaires visant à mettre à l'essai une solution novatrice en matière de réponse à la demande sont terminés. Ceux-ci comprenaient la conception de l'équipement et du logiciel visant à gérer une charge réelle, à simuler la communication avec les agents simulés, à stocker les données et à visualiser les résultats.

Ce projet était une nécessité pour l'orientation de la recherche sur les réseaux intelligents au Centre de recherche de Varennes de CanmetÉNERGIE. Il a permis de soutenir l'investigation sur les technologies de pointe disponibles, sur les obstacles qui nuisent à leur application, sur les lacunes sur le plan des connaissances constatées dans l'industrie, et sur les technologies et modèles de gestion prometteurs. À titre d'exemple, ce projet a mis en lumière l'importance de normes ouvertes, de réseaux ouverts (comme Internet) et de marchés de l'électricité ouverts (ouverts à la participation des ressources d'énergies distribuées) pour favoriser le développement de solutions de réponse à la demande, du stockage et de la production d'énergies distribuées. Ce projet met l'accent sur le rôle de l'agrégation dans l'industrie de l'électricité de l'avenir, afin d'alimenter les communautés locales lors des pannes de courant (micro réseaux) ou le réseau électrique principal (centrales virtuelles) pendant son opération quotidienne.

Ce projet a mené à la préparation d'une nouvelle proposition de projet dans le cadre d'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation : *Real node environment for balancing renewable generation with flexible resources* (RENI-509). Ce projet permettra de peaufiner les solutions de réponse à la demande en vue d'offrir des services différents aux opérateurs de système ou aux services publics. Les prochaines grandes étapes consisteront à mettre la touche finale à la validation de principe en laboratoire, à élargir la solution pour inclure davantage de types de dispositifs (onduleurs, chargeurs de voitures électriques, thermostats) (figure 4) et à mettre ces solutions à l'essai auprès des services publics. Grâce au banc d'essai de la solution de réponse à la demande, les travaux de normalisation se poursuivront avec un test sur les algorithmes, les protocoles et l'élaboration de cas d'utilisation.

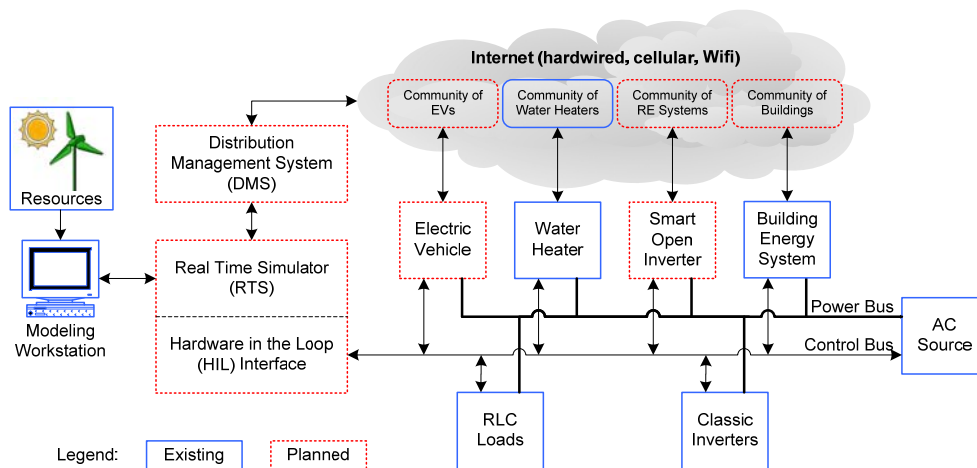


Figure 4 : Architecture d'un environnement réel de nœuds pour l'équilibrage de la production d'énergies renouvelables à partir de ressources flexibles

BUDGET

F31.007A ET B (077CE-A, B) 2010-2012

CEF	Autre fédéral	Externe non financier	Externe financier	Levier
420 k	74 k	141 k	-	50 %

ÉQUIPE DE PROJET

- **CanmetÉNERGIE** : Alexandre Prieur, David Beauvais, Arsène Sabas, Jean-Luc Victor, Salman Nazir, Vincent Boisselle, Fernando Colangelo, Claude Guay, Michael Léonard
- **Centre de recherche sur les communications** : Andre Brandao, Julie Haiying Zhu, Jasmin Roy, François Lefebvre
- **Université de Sherbrooke** : Philippe Mabilieu, Simon Ayoub
- **Université McGill** : François Bouffard
- **Membres du groupe de travail** : Voir la figure 1 pour consulter la liste

RÉFÉRENCES ET PUBLICATIONS

- [1] Agence internationale de l'énergie. « Harnessing Variable Renewables – A Guide to the Balancing Challenge », p. 200, ISBN 978-92-64-11138-7.
- [2] Alexandre Prieur et Ludo Bertsch. *Examples of Smart Home Technology Projects across Canada*, présentation au groupe de travail CNC/IEC sur les technologies et normes du Smart Grid, juillet 2010.
- [3] Conseil canadien des normes. *The Canadian Smart Grid Standards Roadmap – a strategic planning document*, préparé par le groupe de travail CNC/IEC sur les technologies et normes du Smart Grid et accepté pour la publication en 2012.
- [4] Simon Ayoub, Philippe Mabilieu, Alexandre Prieur, David Beauvais et Alain Moreau. « Distributed Load Management Algorithm for a Virtual Community of Electric Loads », soumis au Journal IEEE transaction on Smart Grid, 2012.
- [5] David Beauvais, Alexandre Prieur et François Bouffard. « *Le smart grid pour équilibrer les énergies renouvelables – La contribution des ressources énergétiques distribuées* », CanmetÉNERGIE, 2012-177 (RP-TEC) 411-FLEXIN.
- [6] « *Communications Technologies for Flexible Resources within the Customer Premises* ». Rapport du CRC, 2012 (disponible au grand public à l'adresse www.crc.ca).
- [7] Centre de recherche sur les communications. *Assessment of Communications Technologies for Smart Grids*, à paraître en 2012.