Le premier micro-réseau intelligent isolé au Canada : Hartley Bay, C-B

INTRODUCTION

On retrouve 292 communautés isolées au Canada, dont plusieurs qui comptent sur le diesel pour la production d'électricité et qui, conséquemment, font face à des coûts d'électricité élevés (jusqu'à 10 fois plus que ceux d'un réseau électrique principal), notamment en raison des coûts liés au transport et à la livraison du carburant. En outre, les coûts du carburant sont également volatiles, difficiles à prévoir et sujets à l'augmentation. Ces coûts élevés empiètent sur des ressources financières qui pourraient autrement être allouées à d'autres secteurs prioritaires. Puisque plusieurs communautés isolées connaissent une croissance rapide et que leur construction est en pleine expansion, une nouvelle infrastructure électrique s'avère désormais nécessaire. Cela permet ainsi des opportunités d'inclure ou d'accroître l'approvisionnement en énergie renouvelable dans ces communautés, et d'assurer que les nouveaux bâtiments soient conçus pour réduire la demande et pour faciliter l'intégration des énergies renouvelables au réseau. Il est toutefois difficile de convaincre ces communautés isolées d'intégrer des taux de pénétration élevés de cette énergie renouvelable intermittente à cause de son incapacité antérieure de compenser économiquement pour la consommation de diesel. Récemment, compte tenu de la révolution technologique des réseaux intelligents (contrôles intelligents, surveillance et compteurs de pointe), il est possible de quantifier le plein potentiel des énergies renouvelables et de réaliser de réelles économies de coûts pour ces communautés. Dans une communauté telle que Hartley Bay, un réseau intelligent avec une gestion de la demande jouera un rôle essentiel dans l'optimisation des énergies renouvelables.

INTÉGRATION DES RESSOURCES RENOUVELABLES : ANCIENNE ET NOUVELLE APPROCHES

Au cours des dix dernières années, CanmetÉNERGIE ainsi que ses partenaires nationaux et régionaux ont travaillé à améliorer la performance des micro-réseaux isolés et à réduire leur dépendance à l'égard du carburant diesel pour la production d'électricité. L'ancienne approche utilisée pour l'intégration des ressources renouvelables dans les communautés isolées comprenait la réalisation d'audits énergétiques avant le dimensionnement et l'intégration des ressources renouvelables (le plus souvent sous-dimensionnées); la surveillance des performances du système (principalement les énergies renouvelables et les groupes électrogènes diesel) suivi de l'évaluation de rendement des énergies renouvelables et du diesel; et enfin, l'enquête et l'intégration des mesures de conservation d'énergie. Une telle approche menait généralement à une amélioration limitée du rendement du système.

Les lacunes de l'ancienne approche ont été identifiées comme suit :

- une inefficacité/absence de systèmes de gestion dans les réseaux isolés;
- un mauvais équilibre de l'offre et de la demande affectant la qualité énergétique;
- une réduction plus faible que prévu de la consommation de carburant après l'intégration des ressources renouvelables en raison du dimensionnement inexact des énergies renouvelables ou de l'absence des capacités de gestion de l'énergie et du stockage.

Il est prévu qu'une évaluation précise des performances du système pour les réseaux isolés à l'aide de données recueillies en temps réel se traduirait par de nombreux avantages, soit :

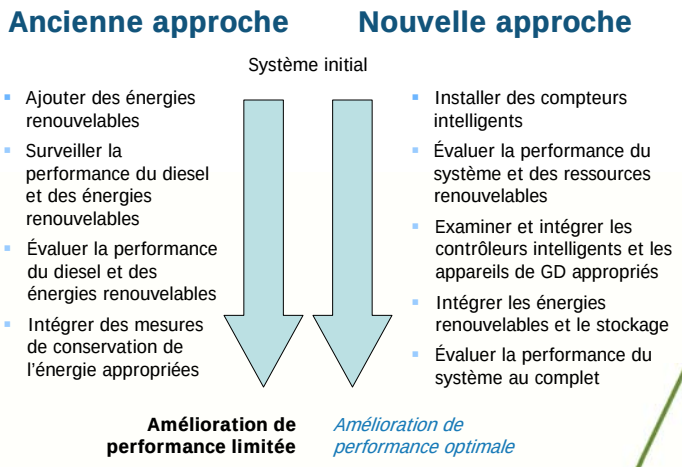

Figure 1 : Comparaison entre ancienne et nouvelle approches

- la mise en œuvre de mesures efficaces en conservation de l'énergie visant une gestion adéquate du contrôle direct de charge et du fonctionnement de la génératrice diesel qui mèneront à d'importantes améliorations (réductions) au niveau de la consommation de carburant;
- le développement de stratégies efficaces à l'égard de la répartition du diesel et du contrôle de charges;
- la sélection et le dimensionnement optimaux des technologies d'énergie renouvelable et de stockage qui faciliteront un taux de pénétration élevé des ressources renouvelables aux réseaux isolés.

Une nouvelle approche a été proposée pour l'amélioration du rendement des systèmes de micro-réseaux isolés et l'intégration de ressources renouvelables comprenant l'installation de compteurs intelligents; la surveillance des systèmes et la collecte de données en temps réel (de préférence pendant au moins un an); l'évaluation des performances du système et des ressources renouvelables suivie par l'étude et l'intégration de contrôleurs intelligents et d'équipements de GD appropriés; la sélection et l'intégration de technologies adaptées aux énergies renouvelables et au stockage (s'il y a lieu); et enfin, les analyses de performance du système au complet.

ÉTUDE DE CAS : LA COMMUNAUTÉ INTELLIGENTE ISOLÉE DE HARTLEY BAY

Au sujet de Hartley Bay

Le village de Hartley Bay, situé à environ 650 kilomètres au nord-ouest de Vancouver (C-B), est une communauté côtière isolée hors réseau au sein de la Nation Gitga'at. La communauté comprend 170 habitants vivant dans 82 bâtiments, soit 62 résidentiels et 20 commerciaux ou d'usage mixte. L'électricité de Hartley Bay est fournie par trois génératrices : deux de 420 kW et une de 210 kW. Le système est composé d'un bus de 600 V qui est amplifié à 25 kV pour la distribution (environ 2 km de lignes) et diminué à une puissance de 120/240/208 V pour des charges résidentielles et commerciales monophasées et triphasées avec des transformateurs de 25 kVA et 50 kVA. Dans le passé, la communauté a déjà consommé jusqu'à 2 GWh d'énergie électrique annuelle au coût moyen actualisé de 0,67 $ du kWh. Les installations de production actuelles lui avaient ainsi coûté plus de 500 000 $ par année. La communauté opère désormais un système de micro-réseaux intelligents et s'intéresse à trouver d'autres moyens novateurs pour améliorer l'efficacité de son système de production qui, à son tour, réduira la demande d'électricité, la consommation énergétique, les émissions de gaz à effet de serre (GES) et les coûts de la communauté.

Figure 2 : Communauté de Hartley Bay, lieu de résidence de la Première nation Gitga'at en Colombie-Britannique (crédit : Pulse Energy, à gauche), et l'emplacement du village de Hartley Bay (à droite)

Surveillance et évaluation des performances du système de réseaux isolés

Depuis 2008, Hartley Bay s'est engagé à une initiative de gestion de l'énergie visant à réduire les émissions de GES. L'un des objectifs de cette initiative est de gérer tous les aspects du réseau électrique, y compris la production, la distribution et la demande. Plusieurs initiatives de gestion de l'énergie ont été mises en œuvre, notamment l'installation d'un réseau de compteurs intelligents sans fil; la surveillance de la consommation

énergétique en temps réel à l'aide d'un système d'information de gestion énergétique (SIGE); l'éclairage, le chauffage et la modernisation d'appareils CVC; et aussi l'embauche de coordonnateurs d'énergie locaux pour gérer les projets et mobiliser la communauté.

En octobre 2009, des capteurs de débit de carburant ont été installés sur les trois génératrices et l'efficacité de celles-ci, définie comme étant les litres de carburant consommés par kWh d'électricité produite, a été déterminée. Les génératrices de 420 kW avaient une efficacité plus élevée (0,27 L/kWh ou 34 %) tandis que la génératrice de 210 kW avait une efficacité plus faible (0,49 L/kWh ou une moyenne de 19 %). Il a été conclu que, afin de maximiser l'efficacité du système de production et de réduire la consommation de carburant, la génératrice de 210 kW devrait être utilisée le moins possible. Une façon d'atteindre cet objectif est de modifier le réglage de répartition du diesel tel que démontré à la figure 3.

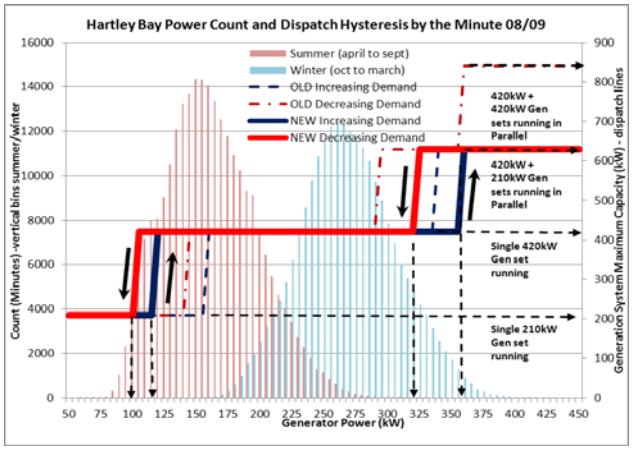

Figure 3 : Optimisation de l'envoi diesel pour le groupe électrogène de Hartley Bay (crédit : Pulse Energy)

Système de la gestion de la demande (GD)

Un système de GD a été proposé afin de délester les charges de la communauté lors des périodes de pointe afin de maintenir la demande à moins de 360 kW et ainsi éviter la répartition de la génératrice de 210 kW. Au printemps de 2010, un système de GD composé de vingt thermostats variables et douze contrôleurs de charge de 30 ampères a été installé dans plusieurs immeubles commerciaux de la communauté. Un audit des installations a déterminé que les charges les plus énergivores et qui présentaient le plus faible risque de perturbation des occupants étaient les plinthes chauffantes, les chauffe-eau et les systèmes CVC. Afin de réduire davantage le risque de perturbation des occupants, une commande manuelle de GD a également été installée. La configuration actuelle de GD à Hartley Bay permet à la fois une prise de décision automatique et manuelle. Le système de GD est capable de délester jusqu'à 15 % (61,3 kW) de la demande maximale en ajustant les thermostats variables sans fil, les contrôleurs de charge sur les chauffe-eau et les systèmes de ventilation dans les bâtiments commerciaux. Le système s'est avéré efficace pour réduire la demande jusqu'à un maximum de 35 kW pendant la période de l'événement de GD.

Figure 4 : Tour d'antenne de pagination (crédit : Pulse Energy)

AVANTAGES ET LEÇONS APPRISES

- La reconfiguration des points de consigne quant à la répartition du diesel a entraîné des économies estimées à 77 000 litres de diesel par année (77 000 $/an)
- Il est prévu que, dans la communauté de Hartley Bay, la libération des potentiels des programmes de GD à venir pourrait produire d'autres économies de carburant annuelles allant jusqu'à 27 000 libres, soit 5 % de la consommation totale.
- Des problèmes opérationnels anormaux peuvent être identifiés de manière plus efficace en utilisant des mesures en temps réel plutôt que des vérifications de système conventionnelles.

- La présence d'un champion de projet local dans la communauté qui est en mesure de communiquer l'importance du projet aux résidents est essentielle à la réussite du projet.
- En ciblant les bâtiments les plus énergivores, il y a de meilleures chances d'améliorer l'efficacité.

Figure 5 : Composants du système DR (crédit : Pulse Energy)

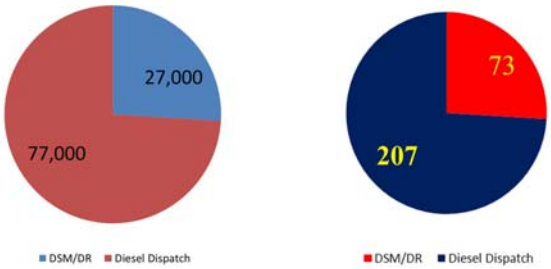

Figure 6 : Estimation des économies de consommation de diesel (litres par an, à gauche) et émissions de GES (tonnes par an, à droite)

ÉQUIPE DE PROJET

CanmetÉNERGIE : Tarek EL-Fouly (chef de projet), Lisa Dignard-Bailey et Steven Wong
Village de Hartley Bay (C-B) : David Benton (champion de projet local)
Pulse Energy (C-B) : Bruce Cullen, Greg Dennis et Michael Wrinch
Gouvernement de la C-B : Christina Ianniciello et Andrew Pape-Salmon

RÉFÉRENCES ET PUBLICATIONS

[1] Michael Wrinch, Greg Dennis, Tarek H.M. EL-Fouly et Steven Wong, « *Demand Response Implementation for Improved System Efficiency in Remote Communities - Pilot Results from the Village of Hartley Bay* ». Conférence sur l'énergie électrique (CEE) de l'IEEE 2012, London, Ontario, Canada (10-12 octobre 2012)

[2] « *Hartley Bay Micro Smart Grid: Demand Response Performance Analysis* ». Rapport technique préparé par Pulse Energy (28 mars 2012)

[3] Michael Wrinch, Tarek H.M. EL-Fouly et Steven Wong, « *Demand Response Implementation for Remote Communities - Installation Challenges and Initial Results for the Village of Hartley Bay* », Conférence sur l'énergie électrique (CEE) de l'IEEE 2011, Winnipeg, Manitoba, Canada. (3-5 octobre 2011)

[4] « *Hartley Bay Micro Smart Grid: One Year System Performance and Benefit Analysis* ». Rapport client préparé par Pulse Energy (31 juillet 2011)