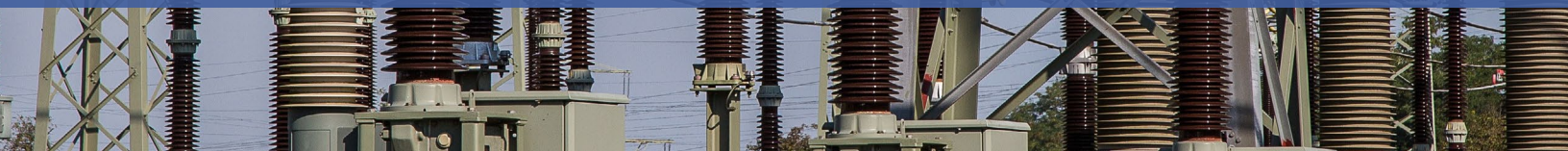


ATLAS DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET MISE À L'ESSAI DE MICRORÉSEAUX DANS L'ARCTIQUE



Yves Poissant^{1*}, Alexandre Côté¹, Naveen Goswamy¹, Robert Cooke², et Matt Wallace³

¹ Ressources naturelles Canada CanmetÉNERGIE–Varenes, Varenes, Québec, Canada

² Savoir polaire Canada, Whitehorse, Yukon, Canada

³ Savoir polaire Canada, Cambridge Bay, Nunavut, Canada

* yves.poissant@canada.ca

Le projet Atlas des énergies renouvelables et de mise à l'essai de microréseaux dans l'Arctique est dirigé par Ressources naturelles Canada – CanmetÉNERGIE de Varenes. Il est appuyé sur le plan logistique par Savoir polaire Canada, et la zone d'étude comprend plusieurs entreprises appartenant à des Inuits et des sites du gouvernement du Nunavut. La zone d'étude est située à Cambridge Bay, au Nunavut.

Résumé

Afin d'accroître la contribution de l'énergie renouvelable à la production locale d'électricité dans les collectivités éloignées, il faut acquérir plus d'information sur les ressources d'énergie renouvelables dans l'Arctique (vitesse du vent et irradiation solaire) et les profils de charge électrique des collectivités afin que les systèmes d'énergie renouvelable puissent être adéquatement dimensionnés pour répondre à la demande. Dans cette optique, Ressources naturelles Canada (RNC) – CanmetÉNERGIE, en collaboration avec Savoir polaire Canada (POLAIRE), a élaboré une proposition de projet pour le financement de l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation (écolIE) avec les objectifs suivants :

1. Élaboration d'un atlas des énergies renouvelables dans l'ensemble de l'Arctique. Ce projet a été proposé par le Conseil de l'Arctique et est appuyé par le gouvernement du Canada, principalement par l'entremise de RNC – CanmetÉNERGIE d'Ottawa;
2. Mise à l'essai d'un microréseau d'énergie renouvelable avec gestion intelligente de la charge à Cambridge Bay, POLAIRE effectuant le travail sur le terrain sous la direction de RNC – CanmetÉNERGIE de Varenes;
3. Une évaluation techno-économique de la conception de microréseaux d'énergie renouvelables comprenant une étude comparative des méthodes de stockage optimales.

Les efforts cumulatifs de ces trois phases contribueront grandement à réduire la dépendance à l'égard du carburant diesel importé et coûteux comme moyen de production d'énergie dans les collectivités éloignées du Nord. Cette proposition a été acceptée pour le financement intégral du projet dans le cadre du programme écolIE. Ce rapport porte principalement sur les travaux réalisés à ce jour dans le cadre de la phase 2, soit la mise à l'essai d'un microréseau d'énergie renouvelable avec gestion intelligente de la charge à Cambridge Bay.

Citation suggérée :

Poissant, Y., Côté, A., Goswamy, N., Keyte, L., Cooke, R., Wallace, M. 2018. Atlas des énergies renouvelables et de mise à l'essai de microréseaux dans l'Arctique. Savoir polaire : Aqhaliat 2018, Savoir polaire Canada, p. 126-130. Identificateur d'objet numérique : 10.35298/pkc.2018.31

Introduction

Les régions nordiques du Yukon, des Territoires du Nord-Ouest, du Nunavut, du Nunatsiavut et du Nunavik comptent 119 000 habitants répartis dans 65 collectivités rurales éloignées. Bon nombre de ces collectivités dépendent fortement de la production d'électricité au diesel, qui relie une collectivité comme Cambridge Bay à des coûts de production d'électricité considérablement plus élevés que la moyenne canadienne par kilowattheure (kWh)¹, avec des tarifs non subventionnés pouvant atteindre 1,14 \$ par kWh, comparativement à 0,132 \$ en Ontario.² La logistique de l'acheminement du diesel vers ces collectivités constitue l'une des principales raisons du coût élevé du carburant. De plus, des infrastructures pour le camionnage et le stockage du carburant doivent être en place, ce qui accroît considérablement les répercussions environnementales de la production d'électricité dans les collectivités éloignées.

Les conditions ambiantes et climatiques, comme l'irradiation solaire prolongée au printemps et en été, les températures hivernales plus froides qui augmentent la conductivité et les vents plus forts et plus fréquents, en particulier pendant les mois d'hiver, offrent la possibilité d'une utilisation accrue de l'énergie propre et renouvelable des systèmes éoliens et photovoltaïques (PV). Ces systèmes donneraient une plus grande indépendance énergétique pour de nombreuses collectivités éloignées hors réseau comme Cambridge Bay, grâce à une réduction importante de la consommation de combustibles fossiles.

Il ne s'agit toutefois pas simplement de remplacer la production au diesel par une source renouvelable. Il est nécessaire de savoir quelles sont les charges énergétiques dans une collectivité — lorsque la demande d'énergie atteint un sommet, lorsque des creux surviennent, comment ces sommets et creux sont corrélés à la disponibilité des ressources énergétiques renouvelables, et quelle est la quantité maximale d'énergie renouvelable qui peut être mise sur un microréseau avant que cette ressource renouvelable ait des répercussions sur la stabilité du réseau. Dans le cadre de l'initiative ECO-EII, CanmetÉNERGIE – Varenes, en partenariat RNC, CanmetÉNERGIE – Ottawa, et POLAIRE ont élaboré une proposition de projet en trois phases pour déterminer la possibilité de réduire la dépendance au diesel en matière de production d'énergie dans les collectivités éloignées du Nord. Le projet global s'intitule Atlas des

¹ https://www.qec.nu.ca/sites/default/files/qec_energy_framework_-_generation_-_april_18_eng.pdf

² <https://www.oeb.ca/rates-and-your-bill/electricity-rates>

énergies renouvelables et mise à l'essai de microréseaux dans l'Arctique. Le projet atteindra ses objectifs énoncés (1) en améliorant l'accès à l'information sur les énergies renouvelables en remplissant un atlas de l'énergie renouvelable de l'Arctique; (2) en effectuant la surveillance communautaire, la gestion et la mise à l'essai sur le terrain d'un microréseau d'énergie renouvelable avec gestion intelligente de la charge à Cambridge Bay; et (3) en collaborant avec les experts de CanmetÉNERGIE pour étudier l'intégration des énergies renouvelables aux méthodes de stockage secondaires.

Cette approche combinée donnera un aperçu des systèmes éoliens et photovoltaïques bien dimensionnés pour tenir compte de la variabilité ambiante et de la demande commune. Ce projet s'harmonise à deux des priorités scientifiques et technologiques de POLAIRE; en particulier, la réduction de la dépendance au diesel pour la production d'énergie grâce à une plus grande utilisation des énergies de remplacement et renouvelables et à l'amélioration de la conception des infrastructures de construction dans le Nord en déterminant de meilleures techniques de construction, pratiques d'entretien et technologies, et en développant une meilleure efficacité énergétique pour les climats nordiques. En tant que coresponsable du projet ECO-EII, POLAIRE fournit des conseils et du soutien dans la collectivité et fait le pont avec elle, contribue à l'exécution du projet et à la collecte de données.

Proposition Atlas des énergies renouvelables et mise à l'essai de microréseaux dans l'Arctique

La proposition de projet originale qui a été approuvée pour le financement ECO-EII de RNC et comporte trois phases distinctes :

Atlas des énergies renouvelables de l'Arctique :

En collaboration avec le Groupe de travail sur le développement durable (GTDD) du Conseil de l'Arctique, CanmetÉNERGIE–Ottawa aide à l'élaboration et à l'alimentation de l'Atlas de l'énergie renouvelable de l'Arctique, une trousse complète qui comprendra des cartes, des ressources en énergie renouvelable et des études de cas de projets d'énergie renouvelable dans les huit États membres de l'Arctique. Cette trousse servira de base de données pour les projets d'énergie renouvelable dans l'Arctique et permettra aux chercheurs et aux éventuels praticiens du projet d'avoir accès aux connaissances sur les

ressources et aux pratiques exemplaires. POLAIRE a joué un rôle consultatif au besoin.

Évaluation techno-économique de la conception et de l'exploitation de microréseaux d'énergies renouvelables avec gestion de la charge en Alaska et au Nunavut : Un partenariat de collaboration entre CanmetÉNERGIE, POLAIRE et Intelligent Energy Systems (IES) pour élaborer une étude comparative de l'intégration des énergies renouvelables, associée au stockage d'énergie secondaire, par la gestion de la demande et des systèmes de stockage lithium-ion pour les microréseaux éloignés en Alaska et au Canada. Cette activité permettra de recueillir et de traiter des données provenant du projet de stockage thermique éolien-électrique (TEE) de Chaninik, en Alaska, de concevoir des modèles de systèmes TEE et de batteries à l'aide de données provenant de systèmes basés en Alaska, et d'effectuer une analyse techno-économique comparative des batteries et des TEE pour les services de microréseaux en Alaska et au Canada. Le rôle de POLAIRE consistera à gérer l'installation et à surveiller l'évaluation techno-économique de l'utilisation de la charge et de l'efficacité énergétique de la collectivité et, une fois le tout terminé, à partager l'utilisation de la charge, l'efficacité énergétique et les résultats en matière d'énergie renouvelable avec les partenaires actuels et futurs de la collectivité, du gouvernement et de l'industrie. Ce projet s'appuiera sur les travaux réalisés dans le cadre de la phase de surveillance communautaire de la proposition Atlas des énergies renouvelables et mise à l'essai de microréseaux dans l'Arctique.

Surveillance, gestion et mise à l'essai par la collectivité d'un microréseau d'énergie renouvelable avec gestion intelligente de la charge à Cambridge Bay : Cette phase vise à élaborer une approche coordonnée des solutions énergétiques (écrêtement de la demande de pointe, intégration des énergies renouvelables), y compris la surveillance des ressources renouvelables et de la demande d'électricité de la collectivité. POLAIRE gère la mise en œuvre d'instruments de surveillance de l'énergie renouvelable et de surveillance de la charge à Cambridge Bay, collabore avec des experts de CanmetÉNERGIE pour étudier l'intégration de l'énergie renouvelable à des méthodes de stockage secondaires par une gestion intelligente de la demande, et élabore des ensembles d'information de source ouverte et une modélisation de l'énergie. Étant donné que cette phase constitue la base principale de ce rapport, nous allons maintenant en discuter plus en détail.

Afin de s'assurer que les données les plus représentatives ont été obtenues pour ce projet, CanmetÉNERGIE, en collaboration avec la seule entreprise d'électricité du Nunavut, Qulliq Energy Corporation (QEC), a dressé une liste des 21 unités les plus énergivores de Cambridge Bay. En tant que liaison communautaire au nom du projet, le personnel de POLAIRE a visité les propriétaires/occupants des emplacements à forte consommation d'énergie susmentionnés afin de décrire l'objet du projet, d'en expliquer les avantages potentiels et de demander leur participation. Il s'agissait notamment de fournir de l'information sur les projets aux entreprises, aux ministères locaux et aux écoles qui pouvaient collaborer, au moyen d'un résumé écrit préparé par CanmetÉNERGIE–Varenes de RNCAN. Le résumé permettait de cibler les objectifs du projet, de nommer les partenaires collaborateurs, de préciser les instruments qui devraient être installés à chaque emplacement, ainsi que les coûts connexes. Le personnel de POLAIRE a également tenu des discussions en personne qui portaient sur la valeur pour le client d'obtenir des profils de charge concernant les opérations d'utilisation quotidiennes, saisonnières et de pointe. Ces avantages comprenaient la façon d'apporter des changements structurels pour accroître l'efficacité énergétique ainsi que de meilleures méthodes globales d'utilisation de l'énergie.

À la suite des séances d'information initiales en personne, des partenariats ont été établis avec dix emplacements commerciaux, publics et gouvernementaux à Cambridge Bay, y compris les écoles primaires et secondaires, le principal bâtiment de recherche de la Station canadienne de recherche dans l'Extrême-Arctique (SCREA), l'usine de traitement de l'eau et le magasin du Nord (une liste complète des emplacements est disponible sur demande). Des mesures de charge et d'efficacité énergétique ont ensuite été déterminées pour chaque immeuble faisant partie de l'ensemble de partenaires collaborateurs en utilisant des études de site, en comprenant mieux la fonction de l'immeuble et en établissant des profils de charge qualitatifs fondés sur les heures d'exploitation et l'utilisation de l'équipement ainsi que les niveaux de charge normaux et de pointe. À la lumière de cette information, on a évalué les possibilités d'améliorer l'efficacité énergétique pour l'enveloppe du bâtiment et, par la suite, pour l'équipement interne et les profils d'utilisation actuels. Et au moyen de ces vérifications énergétiques, POLAIRE a ensuite mis au point sept ensembles distincts écoénergétiques fondés sur les types de bâtiments communs que l'on trouve dans les collectivités éloignées du Nord, y compris les garages mécaniques/de construction, les patinoires, les écoles,

les installations d'emballage de la viande, les épiceries, les centres médicaux et les immeubles de bureaux. Chaque ensemble de vérifications a permis d'apporter des améliorations écoénergétiques selon le type de bâtiment, de proposer des changements quant à l'exploitation du bâtiment afin de déplacer les charges de pointe énergétiques, d'améliorer l'équipement en vue d'accroître l'efficacité et/ou de modifier l'enveloppe du bâtiment en fonction de l'efficacité énergétique. Les recommandations comprenaient, dans la mesure du possible, des descriptions des avantages de chaque amélioration, y compris le coût, la période de récupération et des recommandations pour des modèles d'équipement et des fournisseurs appropriés. Cet ensemble de documents d'information sur l'efficacité énergétique a par la suite été communiqué aux personnes-ressources des municipalités et des entreprises de la région de Kitikmeot.

Après des discussions initiales avec les propriétaires des immeubles, et avant de procéder à l'installation de l'équipement de surveillance de l'énergie, POLAIRE a sollicité les conseils et les directives du directeur de la sécurité des services et de l'inspecteur en chef des installations électriques du gouvernement du Nunavut ainsi que de l'inspecteur des installations électriques de la région de Kitikmeot concernant la conformité au code de l'électricité du Nunavut et les protocoles d'inspection de sécurité qui doivent être en place (avant, pendant et après l'installation) pour les instruments de surveillance de la charge. Ces conseils ont orienté la décision de CanmetÉNERGIE, qui a choisi les compteurs rechargeables de la série 9100 d'AccuEnergy AcuPanel pour ce projet.

Après avoir reçu dix compteurs AcuPanel à Cambridge Bay, POLAIRE a entamé des négociations contractuelles avec des entrepreneurs en électricité locaux afin qu'ils effectuent jusqu'à dix installations dans la collectivité. Un plan d'installation séquentiel a été élaboré en fonction des lignes directrices d'installation de CanmetÉNERGIE et d'une évaluation des risques pour l'installation et l'exploitation des compteurs. Les deux premières unités sélectionnées pour l'installation étaient les deux écoles, car elles font l'objet de vérifications quotidiennes fréquentes par le gestionnaire de l'immeuble, et il est donc possible de déterminer rapidement s'il y aurait lieu de modifier la méthode d'exploitation et d'installation, ce qui aurait une incidence sur les emplacements futurs. Dès qu'une validation de principe réussie aura été effectuée dans les deux écoles, les huit prochaines installations seront planifiées et mises en œuvre. De là, CanmetÉNERGIE et

POLAIRE surveilleront les installations et les résultats au cours de l'hiver 2018-2019.

Préoccupations pour la collectivité

L'efficacité énergétique est l'une des principales raisons de la réduction du diesel, et les émissions de gaz à effet de serre seront considérablement réduites dans les collectivités éloignées. Le fait de déterminer comment mieux utiliser et économiser l'énergie peut entraîner de grands avantages économiques pour les personnes, les collectivités et les services publics, et ainsi améliorer les conditions de vie des occupants des logements résidentiels. En comprenant mieux comment l'énergie est utilisée dans les collectivités éloignées (commerciales, résidentielles et municipales), il sera alors possible de déterminer où les mesures d'efficacité énergétique peuvent être le plus avantageusement ciblées et ainsi proposer des changements aux procédures d'exploitation pour réduire la charge de pointe. Dans le cadre de ce projet, RNCAN et POLAIRE se sont engagés à travailler avec les participants au projet dans la collectivité de Cambridge Bay en vue d'aider à déterminer comment l'énergie est utilisée dans les unités individuelles et de proposer des mesures d'efficacité énergétique qui peuvent réduire les coûts. De surcroît, en comprenant mieux la consommation d'énergie à l'échelle de la collectivité, il sera également possible de réduire considérablement la consommation de diesel, et ce, pour la production de chauffage et d'électricité. Cela permettra non seulement de réduire les coûts globaux pour la collectivité, mais aussi d'assainir l'air et l'environnement. Ce projet contribuera aussi à ouvrir la voie à l'intégration future de l'énergie propre dans le microréseau de Cambridge Bay, ce qui réduira par conséquent davantage la dépendance générale au diesel. Ces renseignements seront également transférables, en partie, à d'autres collectivités éloignées, ce qui permettra à des collectivités semblables de profiter des améliorations en matière d'efficacité énergétique et des possibilités de réduction du diesel cernées par ce projet.

Conclusions et prochaines étapes

Bien que le projet soit bien engagé, il a progressé plus lentement que prévu au départ, entravé par des problèmes de passation de marchés et de réglementation, deux points qui ont exigé des efforts considérables de la part de l'ingénieur de POLAIRE basé à Cambridge Bay pour aider à résoudre les problèmes. Les installations initiales sont maintenant terminées et les travaux de surveillance sont

en cours. CanmetEnergy et POLAIRE vont maintenant de l'avant avec le prochain lot d'installations pour compter un minimum de dix unités à haute consommation d'énergie dans le cadre d'un protocole de surveillance avant la fin de l'exercice 2018-2019. Une bonne partie du travail effectué jusqu'à maintenant dans le cadre de la phase 2 facilitera grandement la réalisation de la phase 3, qui consiste en l'évaluation techno-économique de la conception et de l'exploitation du microréseau d'énergie renouvelable avec la gestion de la charge en Alaska et au Nunavut, ce qui permettra par conséquent la progression plus rapide que prévu de cette phase.

Ensemble, les trois phases de ce projet ont un énorme potentiel de réduire considérablement la consommation de combustibles fossiles en encourageant et en aidant l'utilisation de ressources renouvelables appropriées comme remplacement du diesel et en déterminant et en façonnant les charges et l'efficacité énergétiques, réduisant ainsi le besoin général de production d'énergie.

Enfin, ce projet s'est avéré très bénéfique pour établir un partenariat de collaboration entre CanmetÉNERGIE de RNCAN et POLAIRE, et constitue une autre étape vers l'objectif de POLAIRE de mettre à l'essai et de démontrer des technologies à la SCREA et à Cambridge Bay, réduisant ainsi le risque pour les projets à venir de production d'énergie dans les collectivités éloignées de l'Arctique canadien.

Remerciements

Les personnes suivantes ont joué un rôle clé dans la réalisation du projet Atlas des énergies renouvelables et mise à l'essai de microréseaux dans l'Arctique à ce jour : le chef d'équipe M. Yves Poissant de CanmetÉNERGIE RNCAN, l'ingénieur débutant Alexandre Côté et l'ingénieur de projet du microréseau Naveen Goswamy ont élaboré et soumis la proposition de projet à l'ECO-EII de RNCAN. Richard Kelly, directeur des Services de sécurité pour le gouvernement du Nunavut, et Richard Tourangeau, inspecteur en électricité pour la région de Kitikmeot, ont fourni soutien et conseils concernant les installations électriques et la réglementation. Qulliq Energy Corporation a fourni des données sur la consommation d'énergie afin de déterminer quelles unités à forte consommation d'énergie devraient faire l'objet d'une surveillance. Jago Services Inc., de Cambridge Bay, a fourni des conseils sur les installations et a réalisé toutes les installations matérielles.

Références

AccuEnergy. Pre-Wired Power and Energy Meter Panel: AcuPanel 9100 series. 2018. URL: <https://www.accuenergy.com/product/acupanel-9100-pre-wired-panels>