



# Évaluation des scénarios sur la consommation d'énergie, les émissions et les coûts dans le secteur résidentiel pour le plan communautaire officiel de Prince George : résultats de l'approche ICEM, de méthodes et du modèle SCEC<sup>3</sup>

**Auteurs :** Jessica Webster, CanmetÉNERGIE  
Brett Korteling, Vive le Monde Mapping

Contribution de :

Raymond Boulter, CanmetÉNERGIE  
Ken Cooper, SAR Engineering  
Adrian Mohareb, Ville de Prince George  
Liz Saikali, CanmetÉNERGIE  
Rory Tooke, Université de la Colombie-Britannique

**Note de publication :** Ce résumé a été élaboré en 2017 pour s'assurer que les recherches antérieures de CanmetÉNERGIE sur l'approche intégrée de modélisation et de cartographie d'énergie dans une collectivité sont reflétées en ligne sur le site Web de RNCan. Le 2013 rapport complet sur la méthode ICEM et le modèle SCEC<sup>3</sup> peut être obtenu sur le site Web de la Ville de Prince George : <http://www.toolkit.bc.ca/Resource/Evaluating-Residential-Energy-Emissions-and-Cost-Scenarios-Prince-George%E2%80%99s-Official-Community-Plan>.

## Introduction

Ce sommaire examine l'approche intégrée de modélisation et de cartographie d'énergie dans une collectivité (Integrated Community Energy Modelling and Mapping – ICEM) et sa contribution à l'élaboration d'une méthode uniforme pour caractériser énergie et les émissions du parc des bâtiments de la collectivité. Il présente les résultats finaux de l'analyse de scénarios de l'énergie et les émissions du parc de logements résidentiels établi au cours de la période 2008-2012 pour appuyer le 2012 mis à jour du plan communautaire officiel de Prince George ([Official Community Plan – OCP](#)). Il décrit l'approche globale du projet, les séries de données clés utilisées, les méthodes intégrées de modélisation et de cartographie établies et les constatations concernant le recours aux représentations visuelles dans les processus de planification d'énergie et des émissions du parc des bâtiments de la collectivité. Le rapport présente les résultats ainsi que des recommandations d'études à réaliser éventuellement dans l'avenir.

Au cœur de cette méthode, et présenté dans ce résumé, est le modèle de caractérisation spatiale de la consommation d'énergie, des coûts et du carbone des collectivités (Spatial Community Energy, Cost and

**CanmetÉNERGIE**

*Leadership en écoInnovation*

**Canada**

Carbon Characterization – SCEC<sup>3</sup>). Mis au point entre 2008 et 2012 par CanmetÉNERGIE de Ressources naturelles Canada et Vive le Monde Mapping en collaboration avec la Ville de Prince George, le modèle SCEC<sup>3</sup> permet d'évaluer l'incidence sur la consommation d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre (GES) et les coûts de mesures particulières visant la consommation et l'approvisionnement d'énergie dans les bâtiments résidentiels. Le modèle a été construit pour soutenir les processus de décision des initiatives de planification de la réduction de la consommation d'énergie et des émissions à l'échelle communautaire à la Ville de Prince George, en Colombie-Britannique.

La présente étude est d'intérêt pour toute personne élaborant et mettant en œuvre des initiatives d'économie d'énergie et d'atténuation des émissions de GES dans les bâtiments et les collectivités, y compris les gestionnaires de l'énergie de collectivité, les urbanistes, les consultants, les académiques, les étudiants, les services publics, les associations professionnelles et les cadres supérieurs de pouvoirs publics responsables de l'élaboration de politiques et de programmes.

Les plans d'énergie et les émissions établies par des collectivités canadiennes au cours des dernières années renferment des visions qui, dans l'ensemble, comprennent des objectifs d'atténuation des changements climatiques, de sécurité énergétique, de développement économique et de qualité de vie supérieure. On estime que ces plans ont une solide approche en matière de planification, d'établissement d'objectifs de consommation d'énergie et d'émissions de GES, et de consultation des intervenants. Toutefois, il y a place à [amélioration pour passer d'une liste de mesures à une approche de plan d'action stratégique, de quantification et d'évaluation économique des mesures](#) (CEA, 2013). La hausse de la consommation d'énergie et des émissions de GES tant dans les collectivités qu'à l'échelle nationale laisse supposer que même si les plans communautaires de consommation d'énergie et d'émissions sont adoptés de bonne foi, ils ne permettent pas toujours de passer à l'action sur le terrain. Au nombre des défis à leur mise en œuvre, mentionnons les dépenses en immobilisations initiales, les obstacles législatifs et la nécessité de maintenir des efforts concertés. Un autre défi de taille est le Déficit à l'échelle nationale des infrastructures municipales, lequel est [estimé à de 123 milliards de dollars](#) (Fédération Canadienne des municipalités, 2012). L'écart continu entre la planification et la mise en œuvre de mesures communautaires de consommation d'énergie et d'émissions et l'adoption de plus en plus rapide de

solutions énergétiques intégrées dans les collectivités réduiront inévitablement la qualité de l'environnement, la stabilité économique et la qualité de vie des Canadiens.

Étant donné que «ce qui ne peut être mesuré ne peut être géré,» il est essentiel d'étudier la caractérisation ou la mesure et la modélisation d'énergie et des émissions des collectivités ainsi que le soutien aux décisions disponible aux employés municipaux, décideurs et organismes habilitants. Les approches ICEM peuvent aider à prioriser les mesures, appuyer les investissements de capitaux stratégiques et accélérer la mise en œuvre de Solutions énergétiques intégrées pour les collectivités (SEIC) par tous les paliers de pouvoirs publics et les services publics.

## Scénarios élaborés pour la ville de Prince George

Quatre scénarios d'avenir établis entre 2011 et 2012 évaluent les approches éventuelles de mise en œuvre dans le secteur résidentiel de Prince George en vue d'atteindre d'ici 2012 l'objectif de réduction de 2 pourcent des émissions de GES à l'échelle de la collectivité par rapport aux niveaux de 2002, objectif qui est précisé dans l'OCP de la Ville. La modélisation a été conçue pour évaluer quelle combinaison d'actions permettrait d'atteindre la cible de réduction des émissions de GES de la ville. Cela a été fait sur une base de recherche car les municipalités n'ont généralement pas accès à un soutien décisionnel quantitatif sophistiqué pour fixer leurs cibles. Il a été reconnu dès le début que le calendrier ne permettrait pas à la Ville de faire des corrections de cours si la modélisation suggérait que l'objectif ne serait pas atteint.

Les quatre scénarios, **maintien du statu quo, banlieues traditionnelles, centres de voisinage et remplissage au centre-ville**, sont nommés pour correspondre aux genres de croissance. Les deux premiers suivent une approche traditionnelle pour la construction de logements neufs, le troisième représente le mode de croissance des carrefours et des couloirs de transportation dans l'OCP, alors que le quatrième est l'approche d'utilisation des terrains précisée dans le document de 2009 intitulé [Smart growth on the ground – Downtown Prince George concept plan](#). Ces scénarios misent sur l'amélioration des logements construits et les technologies d'énergie renouvelable, y compris les chauffe-eau solaires domestiques et une connexion au système énergétique de quartier du centre-ville (aux fins de la présente étude, on a présumé que le système était alimenté à la biomasse).

Les types et les taux d'améliorations écoénergétiques et d'options renouvelables ont été recommandés par des spécialistes locaux et sont considérés comme étant des mesures de maintien du statu quo « accrues » et « intensifiées ».

Les mesures combinées des améliorations indiquées dans les descriptions des scénarios ci-dessous diffèrent selon l'archétype du logement, comme on peut le voir au Tableau 1.

**Tableau 1** Archétypes de logements et mesures combinées d'améliorations

Archétypes	Type	Étages	Année de construction	Améliorations
MU1	Maison unifamiliale	1	1943-1977	Fournaise, chauffe-eau instantané, fermeture de la cheminée
MU2	Maison unifamiliale	1	1978-1996	Fournaise, chauffe-eau instantané, amélioration de l'isolation de l'entresol à R56
MU3	Maison unifamiliale	2	1978-1996	Fournaise, chauffe-eau instantané, amélioration de l'isolation de l'entresol à R56
RR1	Maison en rangée	1	1963-1992	Fournaise, fenêtres et amélioration de l'isolation du sous-sol à R23
MOBILE1	Maison mobile	1	toutes	Fournaise et thermopompe à air
APT	Appartement dans un IRLM	divers	toutes	Hausse de 30 pourcent de l'efficacité énergétique grâce à des améliorations aux murs, aux fenêtres, aux appareils d'éclairage, aux appareils ménagers et autres appareils mécaniques

Selon le **scénario du maintien du statu quo**, la majorité des 5 500 logements neufs seront construits dans les banlieues d'ici 2025. Au nombre de ces logements :

- 49 pourcent seront des maisons unifamiliales (MU) neuves, dont 67 pourcent seront construits au code du bâtiment de la Colombie-Britannique (BCBC) de 2008 et 33 pourcent ont une cote ÉnerGuide de 86;
- 45 pourcent seront des maisons en rangée neuves, toutes construites conformément au BCBC de 2008;
- 6 pourcent seront des appartements qui conformes au BCBC de 2008.

Pour les logements construits, dans l'ensemble, 24 pourcent seront améliorés comme suit :

- Fournaise neuf (26 pourcent des MU, 6 pourcent des maisons en rangée); ou
- combinaison d'améliorations (13 pourcent des MU, 6 pourcent des maisons en rangée, 11 pourcent des IRLM); et
- 1 pourcent des logements améliorés seront dotés d'un chauffe-eau solaire domestiques.

Le **scénario des banlieues traditionnelles** a recours au même profil de construction de logements neufs que le scénario du maintien du statu quo. Pour les logements construits, dans l'ensemble, 37 pourcent seront améliorés comme suit :

- Fournaise neuf (26 pourcent des MU, 6 pourcent des maisons en rangée); ou
- combinaison d'améliorations (30 pourcent des MU, 24 pourcent des maisons en rangée, 20 pourcent des maisons mobiles, 11 pourcent des IRLM).

Et des logements construits améliorés :

- 1 pourcent des logements améliorés seront dotés d'un chauffe-eau solaire.

Selon le **scénario des centres de voisinage**, la majorité des 5 500 logements neufs sont construits dans les zones de croissance prioritaires de l'OCP. De ces logements :

- 49 pourcent seront des MU, dont 67 pourcent seront construits à ÉnerGuide de 86, et 33 pourcent seront construits au BCBC de 2008;

- 35 pourcent seront des maisons en rangée conformes au BCBC de 2008; et
- 16 pourcent seront des appartements conformes au BCBC de 2008.

Pour les logements construits, dans l'ensemble, 27 pourcent seront améliorés comme suit :

- Fournaise neuf (26 pourcent des MU, 6 pourcent des maisons en rangée); ou
- combinaison d'améliorations (18 pourcent des MU, 10 pourcent des maisons en rangée, 11 pourcent des IRLM).

Et de ces logements construits améliorés :

- 25 pourcent seront dotés d'un chauffe-eau solaire; et
- 5 pourcent seront dotés de panneaux photovoltaïques solaires.

Selon le **scénario de remplissage au centre-ville**, la plupart des logements neufs sont construits au centre-ville. Au nombre de ces logements :

- 47 pourcent seront des appartements, dont 600 seront chauffés par le système énergétique de quartier à la biomasse;
- 35 pourcent seront des maisons en rangée construits au BCBC de 2008;
- 18 pourcent seront des MU, dont 66 pourcent seront construits au ÉnerGuide de 86 et 24 pourcent seront construits au BCBC de 2008.

Pour les logements construits, dans l'ensemble, 38 pourcent seront améliorés comme suit :

- Fournaise neuf (39 pourcent des MU, 11 pourcent des maisons en rangée); ou
- combinaison d'améliorations (17 pourcent des MU, 19 pourcent des maisons en rangée et 19 pourcent des IRLM).

Et des logements construits améliorés :

- 25 pourcent seront dotés d'un chauffe-eau solaire; et
- 5 pourcent seront dotés de panneaux photovoltaïques solaires.

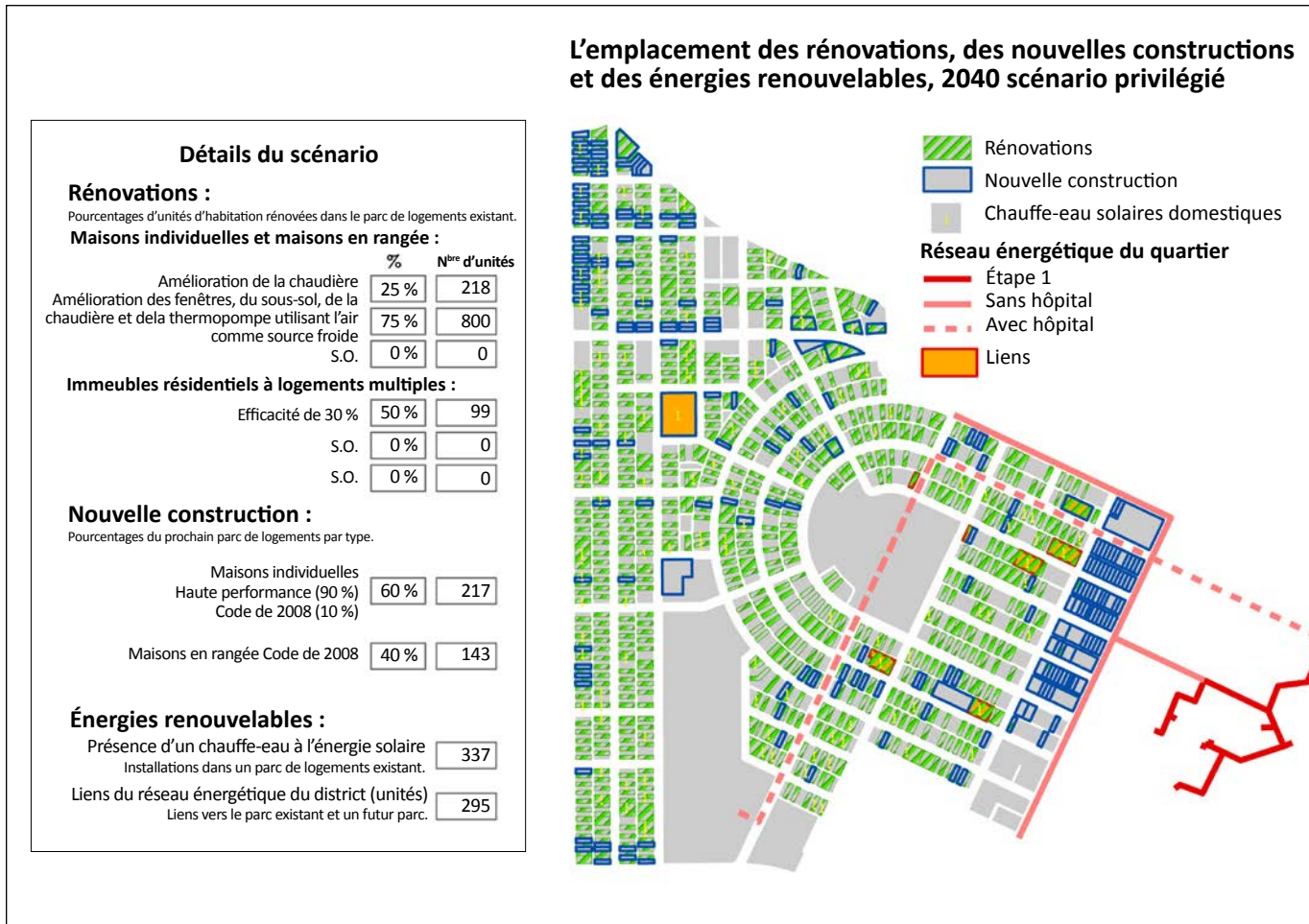
L'année de référence du modèle SCEC<sup>3</sup> était 2008, selon les données les plus récentes disponibles sur les bâtiments. Afin de permettre une comparaison avec les objectifs en matière de GES de la collectivité, les scénarios ont été ramenés à 2002, c'est-à-dire que les bâtiments construits entre 2002 et 2007 et leur utilisation d'énergie et émissions de GES ont été soustraits des totaux modélisés.

Une analyse a été effectuée pour deux périodes de temps :

1. La première date cible de 2025 est l'horizon de planification de l'OCP; d'ici 2025, le modèle présume que l'amélioration des bâtiments construits, la construction de bâtiments neufs et l'intégration de technologies d'énergie renouvelable seront terminées.
2. L'analyse a également été faite en regardant vers 2040 en raison des dépenses d'immobilisations initiales élevées, des faibles coûts de l'électricité et des longues périodes de récupération. Cette période de temps montre les économies cumulatives réalisées au cours d'une plus longue période.

La **figure 1** illustre comment le modèle SCEC<sup>3</sup> est établi à l'échelle des parcelles et des bâtiments. Les données sur chaque bâtiment du parc sont augmenté d'hypothèses concernant les améliorations, les logements neufs et les technologies d'énergie renouvelable assignées à chaque bâtiment et parcelle au cours de l'horizon de planification (dans le présent exemple, jusqu'en 2040). La mise en œuvre est établie en fonction d'un pourcentage converti en nombre de logements à laquelle les améliorations énergétiques seront appliquées. Le modèle alloue au hasard les mesures pour les maisons et les bâtiments de certains archétypes. Il ne prévoit pas dans quels lots particuliers des bâtiments neufs seront construits ni quels bâtiments particuliers seront améliorés, mais distribue uniquement des mesures à des propriétés représentatives dans le but de calculer les réductions de la consommation d'énergie et des émissions de GES et les économies à l'échelle de la collectivité ou de quartiers.

**Figure 1** Carte montrant la répartition par le modèle SCEC<sup>3</sup> des mesures d'efficacité énergétique et de technologies

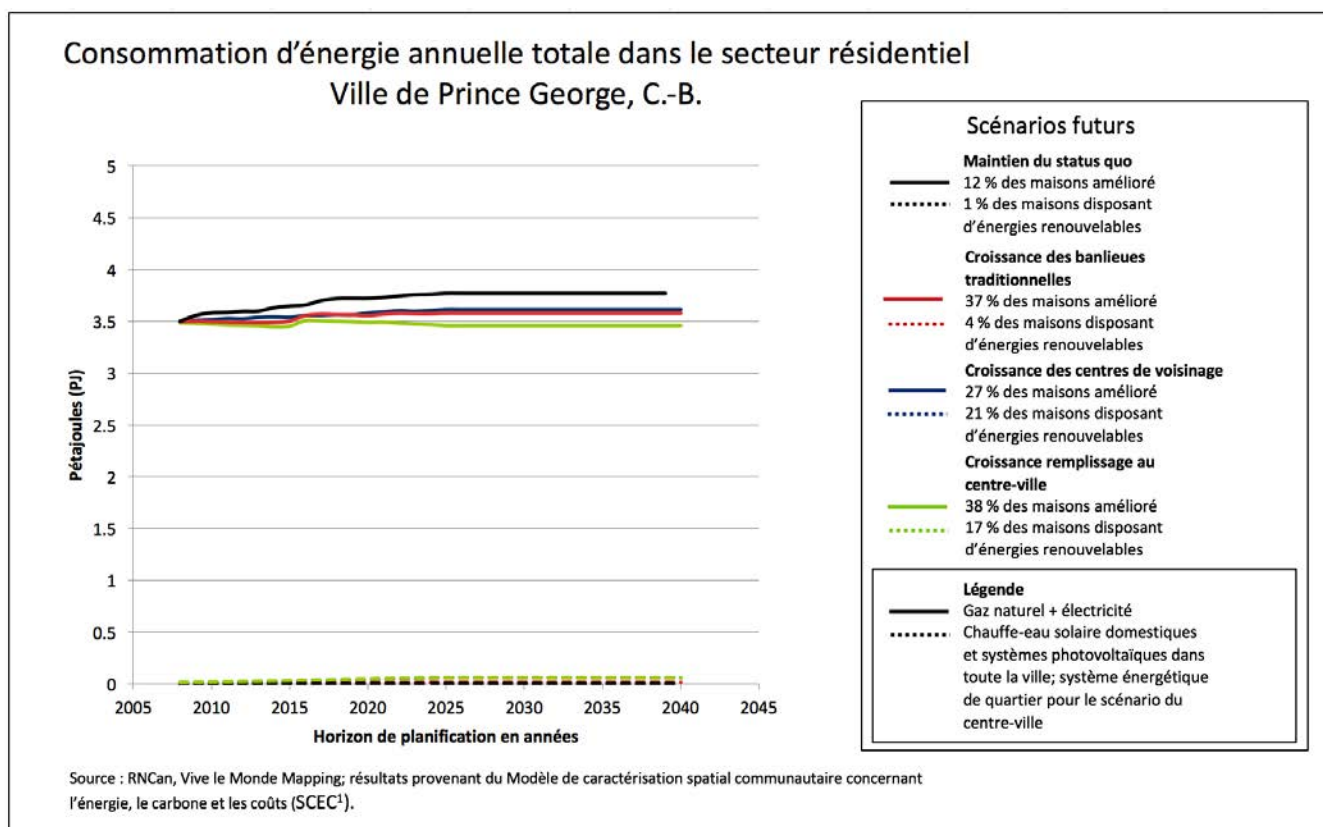


## Résultats de modélisation

Selon les résultats, le scénario de remplissage au centre-ville, où une série de mesures visant l'utilisation finale de l'énergie et l'approvisionnement sont mises en œuvre de manière progressive et intégrée, est de loin le choix le plus efficace pour, à long terme, économiser l'énergie, réduire les émissions et accroître les économies cumulatives pour les résidents de Prince George. Une approche ambitieuse pour la construction de logements

neufs, l'amélioration des logements construits et l'intégration, comme l'établit le scénario de remplissage au centre-ville, permettra d'atteindre seulement une réduction annuelle de moins de 0,5 pétajoule. La figure 2 illustre la contribution relative des mesures d'efficacité énergétique et de technologies d'énergie renouvelable. L'écart concernant la consommation d'énergie nette zéro est particulièrement remarquable.

**Figure 2** Consommation d'énergie annuelle totale dans le secteur résidentiel de Prince George, en vertu des quatre scénarios



Selon les résultats, il sera difficile pour le secteur résidentiel de Prince George de « faire sa part » pour atteindre l'objectif de réduction des GES à l'échelle de la collectivité. Même avec un ambitieux programme d'améliorations de 38 pourcent du parc de logements construits dans le scénario de remplissage au centre-ville, la réduction des émissions de GES ne sera que de 2,3 pourcent une fois que toutes les mesures auront été mises en œuvre en 2025. Étant donné que la croissance de Prince George est lente, les résultats du modèle de consommation d'énergie et d'émissions de GES ont une incidence sur les collectivités à croissance rapide, où il sera beaucoup plus difficile d'atteindre des objectifs de consommation d'énergie nette zéro ou de réduction marquée des émissions.

Fait intéressant, alors que l'étude visait initialement à économiser l'énergie et à réduire les émissions de GES, les économies à long terme pourraient en fait être une motivation plus importante pour passer à l'action. Lorsque les répercussions financières des scénarios de banlieues traditionnelles, centres de voisinage et remplissage au centre-ville sont comparées à l'approche

du maintien du statu quo pour les 17 années de la période de l'OCP (2008 à 2025), les économies réalisées par les résidents pourraient atteindre près de 30 millions de dollars. Les économies cumulatives pour la maison unifamiliale la plus courante pourraient atteindre 6 000 dollars, selon la combinaison des améliorations et des mesures de technologies d'énergie renouvelable mises en œuvre.

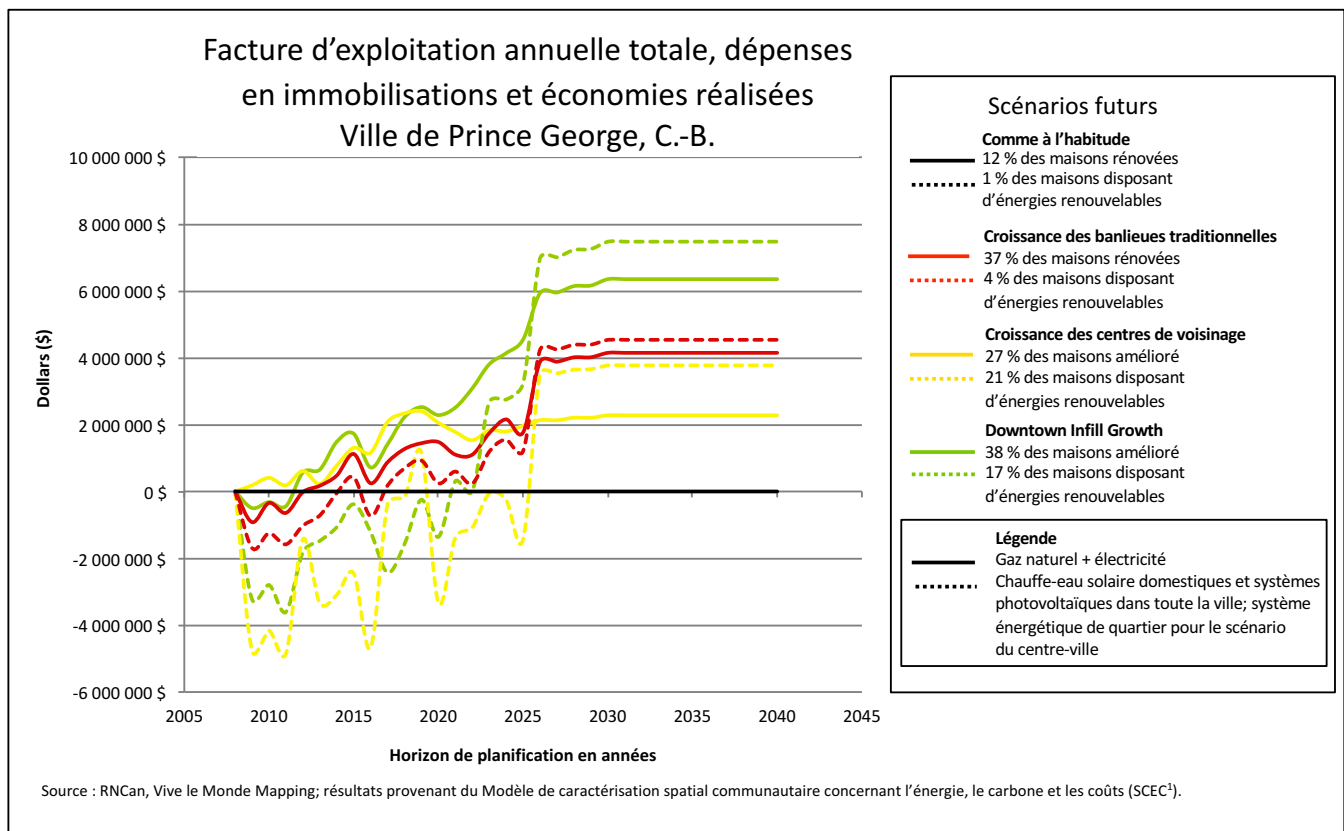
Comparativement à l'approche de maintien du statu quo, au cours de la période de 32 années (2008 à 2040), dans le scénario de remplissage au centre-ville, le secteur résidentiel pourrait réaliser des économies cumulatives de 98 millions de dollars une fois les dépenses en immobilisations remboursées. Pour la maison unifamiliale la plus courante, ces économies cumulatives pourraient atteindre jusqu'à 27 000 dollars.

La figure 3 montre qu'une fois que les dépenses en immobilisations des améliorations et des technologies d'efficacité énergétique auront été remboursées à la fin de l'horizon de planification, tous les trois scénarios de l'avenir permettront de réduire les factures d'énergie

annuelles. La position des courbes en relation avec l'axe 0 \$ représente les années où les dépenses en immobilisations des améliorations et les coûts d'exploitation sont inférieurs ou supérieurs comparativement au scénario du maintien du statu quo. Les courbes pleines représentent les scénarios où seules des mesures d'efficacité énergétique ont été prises dans les maisons neuves et existantes; les courbes pointillées représentent les scénarios intégrant l'efficacité énergétique et les technologies d'énergie renouvelable. Selon le modèle, avant 2025, année à laquelle toutes les améliorations et les technologies d'énergie renouvelable seront en place, certaines de ces courbes sont en dessous des courbes pleines. Au cours de ces années, les dépenses sont plus grandes, en raison du coût élevé des immobilisations, que les économies réalisées en réduisant la facture d'énergie. Une fois ces dépenses en

immobilisations sont payées, les économies d'énergie permettront de réduire les coûts d'exploitation. Bien que les scénarios axés sur les technologies d'énergie renouvelable soient plus coûteux à court terme, ils permettent d'économiser de l'argent à long terme. Le graphique montre les économies qui seront réalisées dans l'avenir après 2025. Les courbes pleines, qui représentent le volet efficacité énergétique des scénarios seulement, sans source d'énergie renouvelable. Les courbes pointillées, représentent des économies combinées de l'efficacité énergétique et d'énergie renouvelable. Ces résultats suggèrent que la prise d'une approche intégrée qui combine l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables est plus avantageuse d'un point de vue de l'avenir des économies de coûts. Ces économies sont des sommes qui peuvent être réinvesties dans l'économie locale de Prince George.

**Figure 3** Facture d'exploitation annuelle totale, dépenses en immobilisations et économies réalisées dans le secteur résidentiel par le maintien du statu quo et trois autres scénarios de l'avenir



Si l'on examine les scénarios de consommation d'énergie dans l'avenir, on constate pour le scénario des banlieues traditionnelles une hausse de 10,1 pourcent par rapport aux valeurs du modèle SCEC<sup>3</sup> de 2002 (qui servent d'indicateur pour Prince George à l'échelle

communautaire en 2002). Même dans le scénario de remplissage au centre-ville, on prévoit une hausse de la consommation d'énergie de 1,1 pourcent par rapport aux données de référence modélisées en 2002.

La modélisation des résultats pour les émissions de GES raconte une histoire similaire. Par rapport aux données de référence de 2002 de l'objectif de réduction des GES à l'échelle de la collectivité de la Ville de Prince George, les émissions varient d'une hausse de 8,1 pourcent dans le scénario des banlieues ordinaires à une baisse de 2,3 pourcent dans le scénario de remplissage au centre-ville. Ce projection indique que, avec ce dernier scénario, le secteur résidentiel n'excédera l'objectif à l'échelle de la collectivité que de 0,3 pourcent.

Par conséquent, les mesures visant la consommation d'énergie et les émissions dans le parc de logements de Prince George devraient être non seulement motivées par des facteurs environnementaux mais aussi par les avantages économiques, lesquels pourraient en fait être plus importants. La mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique et de technologies d'énergie renouvelable dans les logements neufs et construits peut être comparée à la plantation d'une forêt d'arbres à argent qui permettront aux résidents de Prince George d'obtenir à long terme des économies. Une vision à long terme, une innovation dans les politiques municipales et provinciales et un financement créatif sont nécessaires pour mettre en œuvre le Scénario de mise en valeur du centre-ville pour présenter les arguments en faveur de l'efficacité énergétique et des technologies d'énergie renouvelable lorsque les faibles taux d'utilité et les coûts d'investissement initiaux élevés sont pris en compte. Adopter une approche stratégique à long terme pour la planification de l'énergie n'est pas différent que planter des graines d'arbres qui deviendra une forêt qui produira des retombées économiques dans les années à venir.

## **Recommandations pour Prince George et autres villes**

Des modes d'utilisation complète et compacte des terrains permettront aux collectivités d'améliorer leur efficacité énergétique et de réaliser des économies. L'économie d'énergie sont optimiser lorsque l'accent est mis sur la construction de logements neufs favorisant une densité élevée; toutefois, pour parvenir à une réduction, même modeste, de la consommation d'énergie et des émissions, l'approche en matière d'améliorations doit être plus dynamique. Les technologies d'énergie renouvelable sont essentielles pour réduire les émissions de GES – et pourraient être

cruciale pour la Ville d'atteindre ses cibles dans l'avenir – toutefois, des solutions financières sont aussi requises pour atténuer l'obstacle que posent les dépenses en immobilisations initiales élevées.

Les résultats de modélisation indique que Prince George peut établir des modes d'utilisation des terrains et la construction de logements neufs favorisant une efficacité énergétique en suivant les objectifs de planification établis dans le document de 2009 intitulé *Smart Growth in the Ground – Downtown Prince George Concept Plan* et les modes d'utilisation des terrains pour les carrefours et les corridors indiqués dans l'OCP. La construction de bâtiments neufs favorisant une densité plus élevée et un usage mixte qui seront dotés de caractéristiques de conception passive et d'installations techniques écoénergétiques, permettra d'accroître le rendement énergétique des bâtiments. Considération de l'orientation des bâtiments appuie l'efficacité énergétique mais accroît également la possibilité de recourir à l'énergie solaire renouvelable. Des directives de conception et les zones de permis d'aménagement sont des options stratégiques relevant de l'administration municipale qui pourraient favoriser la construction de logements neufs écoénergétiques.

Bien qu'il soit reconnu que les administrations locales ont peu d'influence sur le rendement énergétique du parc de logements construits, un effort concerté pour l'amélioration de ces logements est tout de même requis si les résidents souhaitent bénéficier à long terme des avantages financiers de l'efficacité énergétique. Des mesures volontaires de communication et de sensibilisation pourraient miser sur la promotion à la fois de programmes de gestion de la demande offerts par les services publics ou d'autres paliers de pouvoirs publics, des évaluations énergétiques des maisons et des modes de financement offerts pour les améliorations.

Malgré du coût initial élevé des technologies d'énergie renouvelable (qui ont diminué considérablement depuis la réalisation de cette recherche, il serait aussi important d'explorer des mécanismes pour favoriser leur adoption par les résidents de Prince George. Dans le secteur résidentiel, les chauffe-eau solaires domestiques sont probablement plus intéressants que les systèmes photovoltaïques solaires. En effet, en raison du coût élevé de systèmes solaires PV au moment de l'étude, la technologie convient davantage aux bâtiments commerciaux et institutionnels.



En raison de la chute des prix des panneaux solaires et des onduleurs, l'installation résidentielle peut maintenant être financièrement plus viable. D'autres options en matière de technologie, comme la géothermie, sont prometteuses mais n'ont toutefois pas été évaluées dans le cadre de la présente étude. Les technologies d'énergie renouvelable pourraient également être étudiées dans le contexte du développement économique de Prince George.

En résumé selon les résultats de la présente analyse, l'adoption du scénario du maintien du statu quo pourrait signifier que les résidents de Prince George ne bénéficieraient pas des dizaines de millions de dollars en économies sur leur facture d'énergie d'ici 2040. Bien que l'allocation de ressources modestes aux employés municipaux représente à court terme un coût pour les contribuables, elle facilitera la mise en œuvre des mesures visant la consommation d'énergie et les émissions déjà prévues dans les plans, ce qui permettra aux résidents de Prince George d'économiser à long terme. La mise en place d'un comité consultatif de l'énergie constitue une mesure complémentaire à faible coût qui s'est avérée fort efficace dans d'autres régions.

## **Discussion sur ICEM : une approche novatrice et intégrée d'aide à la décision**

Outre l'approche du projet et les résultats obtenus, ce sommaire décrit également l'approche intégrée de modélisation et de cartographie d'énergie dans une collectivité (ICEM) ainsi que les méthodes techniques connexes élaborées dans le cadre de l'étude. Des méthodes innovantes dans les domaines des données, de la modélisation et de la représentation visuelle ont été utilisées pour créer le modèle SCEC<sup>3</sup>. La communication des résultats provisoires du projet a généré l'intérêt de la part d'autres initiatives de modélisation énergétique communautaire et de cartographie car elles abordaient des thèmes similaires de données, de modélisation, de développement de scénarios et de visualisation et de communication.

## **Données**

Des séries de données existantes pouvant être utilisées pour la modélisation et la cartographie intégrée de la consommation d'énergie. Les dossiers d'évaluation foncière de BC Assessment ont permis de relever les archétypes de logements locaux en plus d'obtenir des données sur la superficie, laquelle est requise pour répartir les facteurs d'intensité énergétique. Les

dossiers du programme écoÉNERGIE Rénovations identifie les améliorations courantes et les caractéristiques géométriques et mécaniques locales en vue d'élaborer des simulations exactes de la consommation d'énergie des logements. Les données obtenues de LiDAR peut être réutilisées pour analyser les toits où des panneaux photovoltaïques solaires et des chauffe-eau solaires domestiques pourraient être installés. Les hypothèses sur les taux de croissance et les coûts des améliorations locales et de la technologie reposent sur l'opinion d'experts et les connaissances locales. Sont au nombre des lacunes dans les données, des dossiers de vérification pour les IRLM et des données sur la consommation d'électricité et de gaz naturel mesurées à l'échelle des ménages organisé par archétype et non par class de taux d'utilité.

## **Modélisation**

La méthode des données sur les parcelles ICEM permet d'intégrer les données à l'échelle des parcelles et des bâtiments; alors que le recours à un système d'information géographique (SIG) permet agrégation à toute échelle géographique. Le recensement et la caractérisation des archétypes de logements et de bâtiments locaux ont été effectués à l'aide du SIG et du logiciel HOT2000 de simulation d'énergie des logements en vue d'obtenir de l'information sur l'utilisation d'énergie des logements pertinente à l'échelle locale. La télédétection est utilisée pour évaluer les possibilités techniques générales des panneaux photovoltaïques et des chauffe-eau solaires domestiques.

Conçu pour fonctionner avec des progiciels couramment utilisés par les administrations locales, le modèle SCEC<sup>3</sup> est élaboré en parallèle dans Excel et ArcGIS. Le tableau de bord d'Excel permet aux urbanistes d'évaluer rapidement les scénarios méritant un examen plus détaillé avec les analystes de SIG utilisant l'application ArcGIS.

## **Élaboration de scénarios**

Des mesures dans le modèle ont été examinées dans trois grands domaines : logements neufs, améliorations et adoption de technologies d'énergie renouvelable et de systèmes énergétiques de quartier. Un utilisateur du modèle peut préciser le numéro et le type de chacune de ces mesures. Le choix de l'année de référence et celui de la fin de l'horizon de planification sont souples; dans cette période, il est possible d'établir quand aura lieu une mesure particulière visant les logements neufs, les améliorations ou l'énergie renouvelable.

## Représentation visuelle et communication

La préparation des graphiques et des cartes devrait tenir compte du public et du contexte décisionnel. Afin de mieux faire comprendre les compromis liés aux différents scénarios, des résultats devraient être présentés pour la consommation d'énergie, les émissions de GES et les coûts à l'échelle des bâtiments, des quartiers et de la collectivité. L'information à l'échelle des ménages est celle qui est la plus facile à comprendre par la plupart des gens. Des photographies d'archétypes de logement et des diagrammes de Sankey sont également utiles. Alors que les outils d'aide à la décision fondée sur le SIG sembleraient mener naturellement à la présentation de cartes, d'autres types de graphique courants, y compris des graphiques en barres et des graphiques linéaires sont souvent plus efficaces et appropriés.

## Communication et transfert technologique

L'approche ICEM, et les résultats du modèle SCEC<sup>3</sup> ont informé les efforts de modélisation et de cartographie de la consommation d'énergie de collectivités canadiennes dans le cadre de divers projets et initiatives, notamment :

- le projet Tract and Neighbourhood Data Modelling (TaNDM), C-B;
- la communauté de pratique Community Energy and Emissions Modelling (CEEM) de la Colombie-Britannique;
- l'outil Climate Action Navigator (CAN) de Victoria;
- l'outil Policy Impact Estimator de BC Hydro;
- le projet Energy Mapping in Alberta's Industrial Heartland de l'organisme albertain C3;
- un mémoire de maîtrise de l'Université du Manitoba, financé par Manitoba Hydro, portant sur le quartier Ebby-Wentworth dans la ville de Winnipeg;
- le projet Cartographie énergétique intégrée pour les collectivités ontariennes;
- projet de cartographie énergétique d'Horizon Utilities pour la gestion de demande et conservation.

Des présentations ont également été faites dans les provinces de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick ainsi qu'aux conférences annuelles de l'Institut canadien des urbanistes et de la Fédération canadienne des municipalités. Le modèle a été présenté à l'International Society of City and Regional Planners et au World Renewable Energy Congress. Le modèle et les activités de planification d'énergie communautaire menées à la Ville de Prince George ont été documentés dans le 2013 livre intitulé « [Case Studies and Guidelines for Energy Efficient Communities : A Guidebook on Successful Urban Energy Planning](#) » publié par 'Agence internationale de l'énergie.

## Études dans l'avenir

Les sujets suivants ont un potentiel pour la recherche future pour avancer l'approche ICEM :

- *Comment les séries de données actuelles, initialement recueillies et conservées à d'autres fins, peuvent-elles être réutilisées et rendues accessibles comme « données ouvertes » pour modéliser et cartographier la consommation d'énergie? Quelles autres sources de données pourraient combler les lacunes en données?*
- *Dans quelle mesure la méthode des données sur les parcelles ICEM doit-elle être améliorée, en particulier en ce qui concerne l'étalonnage et la vérification de l'information modélisée sur la consommation d'énergie avec des données des services publics mesurées à l'échelle d'une maison ou d'un bâtiment?*
- *Quelles nouvelles possibilités d'efficacité énergétique peuvent être relevées en utilisant des techniques d'exploration de données et de représentation visuelle en vue de permettre une plus grande analyse des dossiers de vérification du programme écoÉNERGIE Rénovations?*
- *Quelles possibilités l'infonuagique offre-t-elle pour analyser de grandes séries de données et exécuter de multiples permutations de scénarios intégrés?*
- *Quelles sont les possibilités en matière de normes d'interopérabilité des données spatiales actuelles pour appuyer la modélisation et la cartographie de la consommation d'énergie des collectivités, en particulier en ce qui concerne l'accès aux données et l'intégration en temps réel?*

- Quelles politiques et quels mécanismes financiers permettraient la prise et la mise en œuvre de mesures municipales?
- Comment les aspects socioéconomiques et démographiques peuvent-ils être mieux intégrés dans les approches de modélisation et de cartographie de la consommation d'énergie des collectivités?
- Dans quelle mesure la théorie de la gestion de la transition et du changement contribue-t-elle à une plus grande sensibilisation et mobilisation pour la modélisation et la cartographie intégrées de la consommation d'énergie de la collectivité?
- Quelles sont les incidences juridiques de la modélisation et la cartographie intégrées de la consommation d'énergie de la collectivité?

## Documentation du projet

On peut télécharger le rapport intégral [Évaluation des scénarios sur la consommation d'énergie, les émissions et les coûts dans le secteur résidentiel pour le plan communautaire officiel de Prince George](#) : résultats de l'approche ICEM, des méthodes et du modèle SCEC<sup>3</sup> du site Web de la Ville de Prince George.

D'autres descriptions de projet peuvent être obtenues en communiquant avec Jessica Webster ([jessica.webster@canada.ca](mailto:jessica.webster@canada.ca)) incluent :

- rapport de recherche de base préparé en 2009 pour Smart Growth on the Ground, intitulé *Residential Energy Characterization* (anglais seulement) ;
- étude de cas réalisée en 2010 intitulée *Le model SCEC<sup>3</sup> : recherche-action concernant l'utilisation de données et d'outils de simulation énergétique pour les bâtiments du gouvernement du Canada pour la planification communautaire de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre* (anglais et français)
- rapport préparé en 2011 après la charrette de conception énergétique pour le quartier de Crescents intitulé *Prince George Community Energy Design Charrette Summary Report*. (anglais seulement).

De plus amples renseignements sur le sujet de l'ICEM peuvent être obtenus à partir d'un document de 2016 intitulé « [Enjeux liés aux données et pratiques prometteuses en matière de cartographie énergétique intégrée pour les collectivités](#) »