

# Outil d'évaluation des technologies pour communautés (OETC)



**OETC**  
*Outil d'évaluation de technologies  
pour communautés*

Comment préparer une feuille de route pour

le secteur des bâtiments résidentiels.

Initiatives de réduction des émissions de GES

pour les petites et moyennes collectivités.

## Manuel d'utilisation

Ressources naturelles Canada

Mars 2024

Le présent manuel explique en détail le fonctionnement et l'utilité de la OETC, ainsi que les hypothèses à poser et les limites de l'outil. L'**aide-mémoire/résumé inclus à la section 7** servira à l'utilisateur comme un guide de référence dès qu'il aura bien compris la logique de fonctionnement de l'outil.

Plus important encore, le guide décrit certaines des activités clés qui doivent être menées avant de procéder à la simulation dans la OETC, notamment les activités préalables à la saisie dans l'outil, et la manière d'utiliser les résultats.

#### Remerciements

La OETC est un produit de RNCAN mis au point par M. Charles Mougeot, ing., chef de projet à RNCAN.

Le concept initial a été développé par M. Bill Wong, ing., ingénieur principal,  
avec l'aide de M. Anil Parekh, ing., ingénieur principal.

La société d'experts-conseils J.L. Richards s'est occupée de la majorité de la programmation de la OETC.

## Table des matières

1. Besoins et objectifs .....	4
2. Accord de licence .....	6
3. Fonctionnement de la OETC .....	6
4. Technologies de réduction des GES comprises dans la OETC.....	12
4.1 Système énergétique à faibles émissions de carbone pour le chauffage des pièces .....	12
4.2 Cibles nominales pour les mesures d'économie d'énergie (MEE).....	13
4.3 Solutions alimentées aux énergies renouvelables pour l'ensemble de la collectivité .....	13
5. Limites.....	15
6. Utilisation de la OETC.....	15
6.1 Saisie des données.....	16
6.1.1 Définition (automatique) des archétypes.....	16
6.1.2 Simulation de la demande d'énergie horaire pour l'archétype de base reposant sur 8 760 flux de données (automatique).....	16
6.1.3 Données climatiques (automatiques).....	16
6.1.4 Tarifs des services publics (valeurs par défaut fournies).....	17
6.1.5 Coefficient d'émission moyen du réseau électrique (automatique).....	17
6.1.6 Pertes fugitives liées au transport du gaz naturel et de l'électricité (valeurs par défaut fournies) 17	
6.1.7 Rendement énergétique annuel ( <i>annual fuel utilization efficiency</i> ou AFUE) du générateur d'air chaud à combustible fossile (valeur par défaut fournie).....	18
6.1.8 Coûts unitaires de mise en œuvre (valeurs par défaut fournies).....	18
6.2 Définition des scénarios.....	19
6.2.1 Choisir une année de référence et établir des cibles de réduction des GES (requis).....	19
6.2.2 Dresser les inventaires des émissions de GES de l'année de référence et de l'année en cours 23	
6.2.3 Développer des scénarios (ou des solutions) pour réaliser la cible de réduction des GES 26	
6.3 Données de sortie.....	35
6.3.1 Données de sortie primaires.....	35
6.3.2 Données de sortie secondaires.....	35
6.3.3 Sorties graphiques .....	36
7. <b>Aide-mémoire du guide d'utilisation</b> (également fourni dans la OETC à l'onglet Instructions).....	37
8. Processus de planification des GES du secteur des bâtiments à l'aide de la OETC .....	41
9. Références .....	42
Annexe A : Résumé des caractéristiques de la OETC.....	44

Annexe B : Diapositives relatives aux technologies.....	46
Annexe C : Liens utiles .....	51
Annexe D : Processus suggéré pour la conception d'un plan de réduction des GES.....	54
Annexe E : Accord de licence (en français) .....	57
Annexe F : Accord de licence (en anglais).....	61
Tableau 1 Liste des villes pour la sélection de la version de la OETC à utiliser.....	8
Tableau 2 Exemple d'un archétype pour un archétype/zone climatique donné .....	9
Tableau 3 Exemple d'intensité en carbone des technologies de production d'électricité.....	14
Tableau 4 Exemples de cibles fixées par des municipalités canadienne [3].....	21
Tableau 5 Exemples de cibles de réduction des GES établies par des villes aux contextes différents [8]	22

## 1. Besoins et objectifs

Le Canada s'est engagé à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 40 à 45 % d'ici 2030 et à atteindre la carboneutralité d'ici 2050 [12]. Le gouvernement a demandé aux municipalités de relever ce défi dans leur province ou territoire (PT), et de cibler tous les domaines de l'activité humaine : les transports, les bâtiments, l'industrie, l'agriculture, etc. L'outil OETC a été créé pour régler les problèmes liés aux GES dans le secteur des bâtiments résidentiels.

Au Canada, environ 70 % des besoins en énergie des bâtiments sont comblés au moyen des combustibles fossiles, c'est pourquoi les maisons et les immeubles sont responsables d'approximativement 17 % des émissions de GES du Canada [11]. À l'intérieur des maisons, le chauffage des pièces représente environ les deux tiers de la consommation d'énergie, par rapport au chauffage de l'eau sanitaire, responsable d'environ un sixième de la consommation d'énergie, le reste étant attribué aux charges des appareils branchés : lumières, appareils électroménagers et électroniques [11]. Les efforts de réduction des GES dans les maisons existantes sont axés sur l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment (murs, fenêtres, murs de fondation et greniers – appelés souvent travaux de transformation énergétique de bâtiment ou travaux de rénovation énergétique en profondeur). Après l'optimisation de l'enveloppe du bâtiment, la prochaine étape vise l'électrification du chauffage des pièces et de l'eau au moyen de sources d'énergie à faibles émissions de carbone – et d'autres mesures d'économie d'énergie.

Ainsi, les municipalités canadiennes doivent élaborer un programme complet pour encourager la mise en œuvre de ces diverses interventions dans les bâtiments commerciaux, institutionnels et résidentiels. Le développement d'un programme réaliste et complet doit s'appuyer sur les éléments suivants :

- le choix d'une année de référence et l'établissement du niveau d'émissions de GES de référence;
- l'établissement de jalons et des cibles de réduction des émissions de GES correspondantes;
- la détermination des technologies les plus appropriées au contexte local;

- la détermination du taux de pénétration requis (pourcentage de mise en œuvre dans le parc immobilier) pour ces mesures par rapport au délai requis pour atteindre les cibles de 2030 et de 2050;
- l'estimation de l'investissement requis dans les interventions à l'échelle du bâtiment;
- l'élaboration de stratégies pour encourager et financer le besoin d'investissement, ce qui pourrait comprendre notamment une campagne de sensibilisation, des subventions des divers ordres de gouvernement ou des entités connexes, des programmes de type PACE<sup>1</sup>, des prêts d'établissements du secteur privé ou de coopératives d'énergie qui travaillent en collaboration avec les municipalités pour financer les interventions requises;
- l'élaboration de propositions de valeur pour les intervenants, les propriétaires de maisons et d'immeubles.

Toutes ces tâches peuvent représenter un défi de taille et leur réalisation nécessite une vaste expertise technique, surtout dans les grandes municipalités aux immenses parcs immobiliers. En règle générale, les petites municipalités ne disposent pas des ressources, de la base de connaissances ni des budgets requis pour procéder à ce type d'analyse énergétique, à l'élaboration de scénarios de recharge, aux évaluations et au choix d'une démarche qui assurerait la réussite. La OETC a été créée pour aider les plus petites municipalités, celles qui comptent moins de 100 000 habitants – où résident la moitié des Canadiens – à accomplir toutes ces tâches. La première étape de la OETC concerne le secteur des bâtiments résidentiels pour les petites municipalités, dont le parc immobilier comprend généralement en majorité des structures de faible hauteur.

L'outil est facile à utiliser, propose des paramètres par défaut et des données qui peuvent être modifiées au besoin par l'utilisateur. La OETC comporte un tableau de bord simple sur une seule page et un écran de saisie également d'une seule page. La OETC, utilisée conjointement avec le processus de développement de programme suggéré, peut fournir une analyse raisonnablement précise des solutions à adopter pour réaliser les cibles voulues.

Les principales données de sortie produites par la OETC comprennent :

- l'inventaire des GES de référence et les besoins d'énergie pour une année de référence donnée;
- la simulation de l'inventaire des GES et des besoins d'énergie pour les années jalons;
- le pourcentage de réduction de GES comparativement à l'année de référence;
- le profil horaire d'électricité pour la ville pour une année complète;
- une estimation approximative des coûts de mise en œuvre des solutions envisagées;
- une estimation approximative du coût énergétique annuel global pour l'ensemble du parc immobilier sous étude pour un scénario donné;

---

<sup>1</sup> Le modèle PACE (**property assessed clean energy**) est un moyen novateur pour financer les projets d'amélioration de l'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables menés dans une propriété privée. On trouve également des programmes PACE conçus pour les propriétés commerciales (appelés Commercial PACE ou C-PACE). Pour les propriétés résidentielles, on les appelle « Résidentiel PACE ou R-PACE ».

- la consommation d'énergie annuelle par catégorie (électricité, combustibles fossiles, biomasse).

## 2. Accord de licence

Un exemplaire de l'accord de licence est joint au logiciel Excel, et il a été reproduit à l'annexe E (contrat en français) et à l'annexe F (contrat en anglais) du présent manuel.

## 3. Fonctionnement de la OETC

La OETC est un outil Excel qui offre une capacité et une granularité limitées tout en procurant un niveau adéquat de précision. L'objectif consiste à calculer le pourcentage d'amélioration par rapport aux émissions de GES qui résulterait des mesures d'économie d'énergie envisagées et des conversions à des technologies à faibles émissions de carbone comparativement aux émissions de GES du scénario de base, aussi appelé scénario de référence, qui seraient mises en œuvre dans l'ensemble du parc immobilier résidentiel de la collectivité.

Approche par archétype : La OETC emploie une approche par archétype pour générer la demande en énergie horaire annuelle pour une collectivité. Cette méthode permet de représenter d'immenses parcs immobiliers au moyen d'un ensemble plus petit de bâtiments types, ou d'archétypes, aux fins de la simulation énergétique. Chaque archétype est la représentation d'un bâtiment moyen de taille moyenne et d'une époque et d'un type donnés. Chaque bâtiment de la municipalité est apparié à l'un des onze archétypes. Globalement, le groupe de bâtiments assignés à un archétype donné peut être très différent d'un groupe à un autre. Toutefois, en moyenne, du point de vue de la simulation énergétique pour l'ensemble du parc immobilier, les erreurs induites par cette approche simplifiée tendent à s'annuler mutuellement. Des études pilotes menées en Nouvelle-Écosse et en Alberta ont confirmé ce résultat.

La facilité d'utilisation a été le critère principal pris en compte lors de la conception de la OETC. Le concept est le suivant : en ce temps d'urgence climatique, un bon plan conçu aujourd'hui est préférable à un excellent plan conçu dans 5 ans. La OETC s'appuie sur plusieurs hypothèses simplifiées pour produire rapidement et sans grands efforts une analyse raisonnablement précise. L'outil devient un document dynamique qui peut être mis à jour à mesure que les hypothèses se confirment et que les valeurs des paramètres se précisent dès qu'on dispose de meilleures données. L'approche par archétype

est l'une de ces méthodes de simplification. Pour assurer un délai de traitement raisonnablement court de cet outil Excel, le logiciel est limité à 11 archétypes<sup>2</sup>.

Exactitude des résultats : Dans la deuxième étude pilote, les résultats de la OETC sur l'inventaire des GES et la consommation d'énergie totale ont été comparés aux résultats fournis par la base de données sur la consommation d'énergie et les émissions de GES (Municipal Energy and Emission Database ou MEED) [9] et la différence ne se situait qu'à quelques points de pourcentage. L'exactitude des résultats s'est confirmée de nouveau par la comparaison avec les données sur la consommation d'énergie (information figurant sur les factures de gaz naturel et d'électricité) de tous les bâtiments visés par l'étude.

### Définition des archétypes

#### Définition et attribution automatiques des archétypes

Pour permettre à l'utilisateur de procéder rapidement à la définition du scénario, la OETC offre une fonction de génération automatique des archétypes pour représenter le parc immobilier résidentiel de toute administration donnée au Canada (ville, municipalité, village, canton, etc.). Pour ce faire, l'outil exploite les renseignements recueillis dans plusieurs bases de données nationales et provinciales – les détails sont fournis ci-après.

#### 51 archétypes/zones climatiques

Pour couvrir l'ensemble du pays et tenir compte du climat régional et des attributs des bâtiments résidentiels, la OETC s'appuie sur 51 archétypes/zones climatiques (AZC). En plus de s'assurer d'utiliser les fichiers des données climatiques appropriées dans les simulations énergétiques, la OETC tient compte des caractéristiques de construction locales et des facteurs socioéconomiques suggérés par les attributs du parc immobilier résidentiel.

L'utilisateur doit télécharger la version de la OETC de la ville la plus près à partir de la liste suivante publiée sur le site Web.

---

<sup>2</sup> Bien que le niveau de granularité des 11 archétypes ait prouvé être suffisant pour produire des résultats raisonnablement précis, si l'utilisateur a besoin de plus d'archétypes, il peut exécuter plus de deux simulations dans la OETC puis regrouper les résultats de manière linéaire, permettant d'obtenir 22, 33 ou plus encore d'archétypes, si des ressources sont disponibles pour mettre au point des archétypes personnalisés. Le logiciel ayant été écrit dans Excel, il est facile de le faire en utilisant simplement les fonctions Copier/coller la valeur, ce qui est à la portée de la plupart des utilisateurs d'Excel. Toutefois, la nature des simulations énergétiques et de l'estimation des coûts est telle que le niveau accru des efforts de modélisation se traduit rapidement par une diminution du rendement sur le plan de l'exactitude des résultats.

Version OETC	Province	Code	Ville	Zone climatique	Version OETC	Province	Code	Ville	Zone climatique
1	AB	C6 1	Lethbridge Area	6	25	NF	C7A	Gander Area	7A
2	AB	C6 2	Medicine Hat Area	6	26	NU	C8	Resolute Area	8
3	AB	C7A 1	Calgary Area	7A	27	NW	C8 1	Yellowknife Area	8
4	AB	C7A 2	Edmonton Area	7A	28	NW	C8 2	Inuvik Area	8
5	AB	C7A 3	Cold Lake Area	yA	29	YK	C8	Whitehorse Area	8
6	AB	C7B 1	Fort McMurray Area	7B	30	NS	C5	Yarmouth Area	5
7	AB	C7B 2	Peace River Area	7B	31	NS	C6 1	Sydney Area	6
8	BC	C4 1	Vancouver Area	4	32	NS	C6 2	Truro Area	6
9	BC	C4 2	Victoria Area	4	33	ON	C5 1	Simcoe Area	5
10	BC	C5 1	Kamloops Area	5	34	ON	C5 2	Windsor Area	5
11	BC	C5 2	Port Hardy Area	5	35	ON	C6 1	Ottawa Area	6
12	BC	C6 1	Prince George Area	6	36	ON	C6 2	Sault St. Marie Area	6
13	BC	C6 2	Cranbrook Area	6	37	ON	C7A 1	North Bay Area	7A
14	BC	C7A 1	Fort St John Area	7A	38	ON	C7A 2	Timmins Area	7A
15	BC	C7A 2	Smithers Area	7A	39	PE	C6	Charlottetown Area	6
16	MB	C7A 1	Winnipeg Area	7A	40	QC	C6 1	Montreal Area	6
17	MB	C7A 2	Brandon Area	7A	41	QC	C6 2	Sherbrooke Area	6
18	MB	C7B 1	The Pass Area	7B	42	QC	C7A 1	Quebec Area	7A
19	MB	C7B 2	Portage La Prairie Area	7B	43	QC	C7A 2	Ste. Agathe-des-Monts Area	7A
20	MB	C8 1	Churchill Area	8	44	QC	C7B 1	Val D'Or Area	7B
21	MB	C8 2	Thompson Area	8	45	QC	C7B 2	Sept-iles Area	7B
22	NB	C6	Fredericton Area	6	46	QC	C8	La Grande Riviere Area	8
23	NB	C7A	Charlo Area	7A	47	SK	C7A 1	Regina Area	7A
24	NF	C6	Saint Johns Area	6	48	SK	C7A 2	Saskatoon Area	7A
					49	SK	C7B 1	Yorkton Area	7B
					50	SK	C7B 2	Prince Albert Area	7B
					51	SK	C8 1	Uranium City Area	8

Tableau 1 Liste des villes pour la sélection de la version de la OETC à utiliser

### Onze archétypes par AZC

Dans la plupart des AZC, les 11 archétypes représentent deux ou trois archétypes par époque, auxquels toutes les habitations sont attribuées. Les cinq époques correspondent aux années durant lesquelles les codes du bâtiment applicables étaient relativement similaires, du point de vue des mesures d'économie d'énergie. Les époques sont les suivantes : 1) avant 1946; 2) de 1946 à 1977; 3) de 1978 à 1995; 4) de 1996 à 2010; et 5) de 2011 à 2020.

Pour chaque archétype représentatif, les caractéristiques énergétiques principales, du point de vue d'une simulation énergétique simplifiée, considérant le cumul des résultats pour un grand nombre de structures, sont les suivantes :

- la charge de chauffage de pointe;
- la charge de climatisation de pointe;
- la consommation d'énergie annuelle pour le chauffage, la climatisation, les charges des appareils branchés et l'eau chaude sanitaire.

### Sources des données

Le nombre de bâtiments et les types proviennent des derniers Chiffres de population et des logements : Canada, provinces et territoires, et subdivisions de recensement (municipalités) [10]. Ces chiffres fournissent des statistiques provinciales rétrospectives sur la taille et le type des bâtiments (maisons unifamiliales par rapport aux maisons attenantes, par rapport aux maisons mobiles, etc.).

Pour sa part, la Base de données nationale sur la consommation d'énergie (BNCE) fournit des renseignements détaillés sur les systèmes de chauffage, les sources d'énergie et le rendement de ces systèmes. Les données sont disponibles pour les dernières décennies.

L'inventaire de plus de 6 800 archétypes de GITHUB [13] repose sur les données de plus de 1,5 million de vérifications énergétiques cumulées par RNCAN au cours des dix dernières années. Pour chaque AZC, les sous-ensembles correspondants de ces vérifications et archétypes ont été consultés pour choisir l'archétype le plus représentatif d'un groupe de bâtiments résidentiels d'une époque et de types de bâtiments donnés.

Voici un exemple d'un ensemble de 11 archétypes.

Before 1946, , , , All,	<b>Les noms des archétypes sont en anglais et font partie intégrante des codes Excel. Voici une légende pour leur signification en français:</b> All before 1946    Tous les batiments avant 1946 Small                petit Medium              moyen Large                grand Mob.                  maison mobile Single detached    maison individuelle unifamiliale Single attached    maison unifamiliale mitoyenne Appart.              appartement
1946-1977, Single Detached, , , ,	
1946-1977, Single Attached, Apart., Mob. H., , ,	
1978-1995, Single Detached, , , ,	
1978-1995, Single Attached, Apart., , , ,	
1978-1995, Mob. H., , , ,	
1996-2010, Single Detached, , , ,	
1996-2010, Single Attached, , , ,	
1996-2010, Apart., Mob. H., , , ,	
2011-2020, Single Detached, , , ,	
2011-2020, Single Attached, Apart., Mob. H., , ,	

Tableau 2 Exemple d'un archétype pour un archétype/zone climatique donné

**Remarque importante :** La méthodologie employée pour définir les onze archétypes les plus représentatifs pour chaque AZC est plutôt exhaustive et peut être fournie sur demande. Il importe que l'utilisateur comprenne que les bâtiments attribués à un groupe d'archétypes donné peuvent être très différents les uns des autres, mais la simulation énergétique de l'ensemble du groupe donne des résultats raisonnablement précis. La OETC ne peut pas servir à l'analyse d'un seul bâtiment puisqu'elle s'appuie sur la moyenne et l'annulation des erreurs induites par cette méthodologie de simplification pour un grand groupe de bâtiments.

Cette approche permet de simplifier considérablement l'exercice de simulation énergétique pour tous les scénarios donnés. Elle crée un équilibre entre les efforts requis pour saisir les données dans le logiciel et le niveau d'exactitude requis aux fins de l'analyse.

### Définition des scénarios

Dès qu'un archétype a été attribué à chaque bâtiment, l'utilisateur peut commencer à définir ses scénarios. Pour chaque archétype, l'utilisateur choisit la technologie ou les mesures d'économie d'énergie envisagées pour un scénario donné (solution). Il précise combien de bâtiments parmi le total pour chaque archétype seront visés par les interventions. L'utilisateur peut sélectionner des cibles de pourcentage nominal dans un menu de systèmes énergétiques à faibles émissions de carbone (SEFEC) et de mesures d'économie d'énergie (MEE). Il n'a pas à préciser les interventions, comme le remplacement des fenêtres ou l'isolation d'un mur de fondation, mais il doit indiquer une cible de réduction (exprimée en dollars [\$]) du besoin d'énergie pour le chauffage/la climatisation des pièces, le chauffage de l'eau sanitaire, l'éclairage et les charges des appareils branchés. Un conseiller agréé en matière d'énergie déterminera quel ensemble d'interventions devra être exécuté pour tout archétype donné selon le contexte régional.

Cependant, avant que l'utilisateur puisse commencer à composer des scénarios d'avenir, il doit d'abord définir deux scénarios universels. Les deux premiers tableaux de l'onglet Définition des scénarios sont remplis automatiquement comme suit :

- 1) Le scénario de référence qui représente le scénario de base auquel les données du scénario d'avenir seront comparées. Ce scénario est généré automatiquement par l'outil dès que l'utilisateur sélectionne l'année pour ce scénario. Voir la section 6.2.1 du présent manuel pour de plus amples renseignements sur la manière de décider de l'année à utiliser comme année de référence. Les données historiques comprises dans la OETC permettent de choisir une année entre l'an 2000 et l'année en cours.
- 2) Le scénario de l'année en cours est généré également automatiquement par l'outil, après vérification des données par défaut choisies par l'utilisateur (les renseignements détaillés sont fournis dans les notes à l'écran de saisie de la OETC). Ce scénario sert à évaluer les progrès réalisés à ce jour grâce à la conversion des systèmes de chauffage alimentés aux combustibles fossiles (ou à l'amélioration de leur rendement) effectuée entre l'année de référence et l'année en cours, tels qu'estimés en vertu des statistiques provinciales tirées de la BNCE. Il montrera également l'amélioration sur le plan des émissions de GES attribuable à l'assainissement du réseau électrique provincial depuis l'année de référence. La OETC évalue cette quantité par recoupement avec les projections des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques du Canada datant de 2020.

### 3) Scénarios d'avenir

Les prochains scénarios (table d'entrée de 3 à 15 à l'onglet Définition des scénarios) sont fournis pour définir les ensembles de niveau d'interventions dans les bâtiments, ou solutions, et pour calculer leur incidence sur les résultats. Chaque scénario peut être produit pour une année jalon donnée dans le temps, par exemple 2027, 2030, 2035, etc.

Normalement, un processus d'essais et d'erreurs est utilisé pour réaliser une cible de pourcentage donné de réduction des GES. Si un ensemble d'interventions est saisi dans un scénario, et qu'il n'atteint pas la cible visée, l'utilisateur revient tout simplement à la table d'entrée, augmente les chiffres et les types d'interventions, et exécute à nouveau le logiciel. Dès

qu'un scénario donné atteint la cible voulue pour l'année jalon sélectionnée, la prochaine table peut être utilisée pour ajouter cumulativement d'autres interventions pour la prochaine année jalon et la prochaine cible de pourcentage de réduction des GES, et ainsi de suite.

### Sélection d'un système énergétique à faibles émissions de carbone (SEFEC) et de cibles pour les mesures d'économie d'énergie (MEE)

Pour composer ses scénarios, l'utilisateur devra consulter des conseillers techniques et des gens de métier de la région afin d'optimiser les résultats. La section 6.2.3.2 aborde en détail les questions qu'un groupe de travail local doit examiner. L'annexe D fournit certaines lignes directrices sur la manière de réunir un groupe de travail local pour aider les employés municipaux à choisir les options technologiques les plus appropriées au contexte régional. Voici quelques exemples de questions à prendre en considération.

- 1) Un conseiller en matière d'énergie et un représentant d'une entreprise locale de distribution d'électricité sont les mieux placés pour donner des conseils sur la faisabilité d'installer des modules photovoltaïques (PV). Cette technologie convient bien dans les régions où l'électricité coûte cher et où le rayonnement solaire est intense.
- 2) Les rénovateurs locaux peuvent répondre aux questions concernant l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment, et le conseiller en matière d'énergie peut établir les composantes qui ont besoin d'être rénovées pour réaliser une cible donnée de réduction de la consommation d'énergie. La OETC tient compte, comme composant d'un scénario, du pourcentage de réduction du besoin d'énergie pour les charges suivantes : chauffage des pièces, climatisation des pièces, charges des appareils branchés et chauffage de l'eau sanitaire. Le conseiller en matière d'énergie peut définir ce qu'implique une cible de réduction donnée par rapport aux mesures appliquées. La OETC produit des estimations de coût unitaire par défaut pour de telles interventions, et ces estimations peuvent être validées ou rajustées sur l'avis de gens de métier de la région.
- 3) Un entrepreneur en chauffage, ventilation et conditionnement d'air (CVCA) et un électricien peuvent vous conseiller sur la conversion des systèmes de chauffage et valider le coût unitaire fourni par défaut par l'outil.
- 4) Un conseiller en matière d'énergie peut répondre aux questions sur les thermopompes, les limites des systèmes, les systèmes de chauffage hybrides, etc.
- 5) Les représentants du domaine immobilier peuvent aider à formuler une proposition de valeur à l'intention des intervenants.

Etc.

Éventuellement, lorsque la mise en œuvre débutera, le même groupe de travail jouera un rôle essentiel pour établir l'ordre de priorité des bâtiments à rénover au sein de chaque groupe d'archétypes afin de maximiser les gains et d'obtenir rapidement des résultats par interventions.

L'annexe B présente quelques diapositives sur les technologies, tandis que l'annexe C fournit des hyperliens menant à d'autres guides pertinents de RNCAN sur les technologies.

## Calculs

Les interventions proposées dans tout scénario indiquent à l'outil de modifier les besoins d'énergie des divers archétypes. Pour ce faire, le logiciel s'appuie sur des fichiers de données climatiques normalisées pour calculer les effets de la technologie ou des mesures d'économie d'énergie sur la demande d'énergie. L'outil additionne ensuite les effets sur la demande d'énergie existante pour chaque archétype afin d'obtenir un nouveau profil de demande d'énergie annuelle horaire (sous la forme d'un flux de données horaires) pour la collectivité/l'administration (365 jours x 24 heures = 8 760 points de données).

En dernier lieu, le logiciel applique les facteurs d'émission pour chaque source d'énergie, y compris le gaz, le mazout et le réseau électrique public pour obtenir les émissions de GES des bâtiments de la collectivité. Il compare ensuite ce résultat aux émissions de GES de référence. Comme l'inventaire des émissions de GES de référence concerne une année de référence passée, il doit tenir compte des émissions rétrospectives associées au réseau électrique public de l'époque. La simulation des émissions futures doit prendre en considération les émissions futures du réseau électrique prévues. Les émissions du réseau sont quantifiées en grammes par kilowattheure (g/kWh) et sont appelées « coefficient d'émission moyen » (CEM) de l'électricité fournie par le réseau électrique provincial. Le CEM est l'un des principaux composants des émissions de GES pour le secteur des bâtiments. Pour intégrer cette variation annuelle du CEM dans l'analyse, la OETC renferme l'historique des CEM depuis 2005 et les prévisions les plus récentes pour toutes les provinces et les territoires jusqu'en 2050.

## 4. Technologies de réduction des GES comprises dans la OETC

La OETC modélise l'effet des interventions à l'échelle des bâtiments sur l'ensemble du parc immobilier. Deux types de technologies sont offertes en options dans la OETC : les systèmes énergétiques à faibles émissions de carbone et les mesures d'économie d'énergie.

### 4.1 Système énergétique à faibles émissions de carbone pour le chauffage des pièces

La conversion d'un système de chauffage alimenté par un combustible fossile vers un système électrique, et éventuellement alimenté à la biomasse, est de loin la solution la plus envisagée pour réduire les GES. La OETC offre également des options de stockage d'énergie pour la gestion de la demande de pointe, et certaines options pour la production décentralisée d'énergie renouvelable. Il convient de noter que la simulation du profil horaire est relativement rudimentaire, sans algorithme élaboré d'optimisation de la charge et de la décharge pour le stockage d'énergie ou la simulation stochastique. Présentement, les options de SEFEC disponibles sont les suivantes :

- les panneaux solaires;
- les batteries;
- les plinthes ou les générateurs d'air chaud électriques;

- les thermopompes, les pompes géothermiques et les thermopompes à air;
- les poêles à bois/biomasse;
- les chauffe-eau solaires;
- le stockage d'énergie thermique.

L'annexe B présente plusieurs diapositives techniques comportant des renseignements généraux, tandis que l'annexe D et l'onglet Liens utiles de la OETC fournissent plusieurs hyperliens menant à des sources de référence.

#### 4.2 Cibles nominales pour les mesures d'économie d'énergie (MEE)

La OETC ne modélise pas séparément l'effet de chaque intervention possible. Puisqu'il s'agit d'un outil de modélisation communautaire, la OETC fonctionne avec des cibles de réduction de la demande d'énergie. Par exemple, l'utilisateur ciblera une réduction de 50, de 60 ou de 70 % de la charge de chauffage des pièces pour un sous-ensemble donné de bâtiments. La OETC produit des valeurs de coût unitaire par défaut pour de telles interventions. Les valeurs représentent le coût (\$)/pourcentage de réduction/pied carré ( $\text{pi}^2$ ), et les coûts unitaires peuvent être différents pour différents archétypes. L'onglet Aspects financiers fournit des directives sur la manière de travailler avec ces coûts unitaires. Un conseiller en matière d'énergie (CE) peut, par archétype, définir les tâches requises pour réaliser ces cibles de pourcentage de réduction de la consommation d'énergie, et les entrepreneurs de la région peuvent valider ou rajuster les coûts unitaires moyens associés à ces tâches. Les interventions qui réduisent la demande en énergie qui pourraient être examinées par un CE comprennent notamment l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment, du chauffe-eau, du système de drainage de l'eau ou de récupération de chaleur, des systèmes d'éclairage et l'ajout d'appareils écoénergétiques.

Par conséquent, l'utilisateur saisit, pour des sous-ensembles du parc immobilier, un pourcentage de réduction du besoin d'énergie pour :

- le chauffage des pièces;
- la climatisation des pièces;
- le chauffage de l'eau sanitaire;
- l'éclairage;
- la charge des appareils branchés.

L'onglet Liens utiles de la OETC fournit des liens utiles vers des ressources sur les technologies de SEFEC et de MEE. L'utilisateur est invité à ajouter tout lien supplémentaire utile à cet onglet.

#### 4.3 Solutions alimentées aux énergies renouvelables pour l'ensemble de la collectivité

L'incidence d'initiatives communautaires de production décentralisée d'énergies renouvelables variables, comme une centrale solaire ou un parc éolien de taille appréciable situé en bordure de la ville,

est simulée avec plus de précision par un logiciel spécialisé doté d'un plus grand nombre de fonctions et d'options d'étalonnage afin d'optimiser, par exemple, les cycles de retrait et de recharge, la puissance des accumulateurs, le taux d'interconnexion, etc. Toutefois, l'incidence nette des GES d'une telle initiative peut être prise en compte, à titre exploratoire, par la OETC de la façon suivante.

L'outil calcule les émissions de GES associées à l'utilisation de l'électricité par la collectivité. Pour ce faire, il emploie les données rétrospectives et les prévisions pour les CEM pour le réseau électrique public provincial. Il est possible de tenir compte *grasso modo* de l'introduction d'un projet d'énergie renouvelable dans la production d'énergie électrique mixte (en ignorant la variation des facteurs d'émission marginaux à des moments de la journée) en calculant la contribution moyenne pondérée des émissions de GES du projet d'énergie renouvelable à ce réseau public.

L'utilisateur peut préciser deux paramètres clés (production annuelle d'énergie renouvelable et intensité en carbone du cycle de vie complet par kWh) à l'onglet Aspects financiers. Une intensité en carbone plus faible entraîne une baisse de la moyenne du CEM réel.

À titre d'exemple :

Besoin total en électricité de la collectivité pour une année donnée (scénario d'avenir) :  
450 000 gigajoules (GJ).

Le CEM pour cette année donnée pour le réseau public est établi à 400 g/kWh, selon les prévisions actuelles.

Centrale solaire, située à la limite de la ville, contribuant à la production annuelle moyenne du réseau public provincial : 50 000 GJ.

Analyse du cycle de vie (ACV) des émissions de GES pour une grande centrale solaire : 48 g/kWh.

Émissions de GES réelles pour l'année de simulation donnée :  $[(400 \times 400) + (50 \times 48)] / (400 + 50) =$   
**361 g/kWh.**

La OETC renferme les facteurs d'émission par défaut de l'ACV du carbone pour différentes technologies [1] de production d'énergie renouvelable pour une évaluation rapide de ces solutions de recharge. Il convient de noter que la production/le rendement d'un projet d'énergie solaire ou éolienne dépend largement des caractéristiques climatiques de la région; ces valeurs devront donc être rajustées par un expert en la matière. Les valeurs par défaut sont fournies aux fins d'analyse exploratoire. Le tableau 3 présente les valeurs moyennes actuelles pour les technologies retenues, selon les données les plus récentes du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) des Nations Unies [1]. Ces valeurs peuvent avoir une gamme étendue selon les conditions locales.

Exemples d'intensité de carbone par technologie (électricité)	
Technologie	gCO <sub>2</sub> /kWh
Charbon	820
Gas	490
Biomasse	230
Solaire grande échelle	48
Solaire résidentiel	41
Hydroélectricité	24
Énergie éolienne haute mer	12
Nucléaire	12
Énergie éolienne	11

Tableau 3 Exemple d'intensité en carbone des technologies de production d'électricité

## 5. Limites

La OETC est un outil de simulation rapide et approximative. Les résultats des valeurs absolues sont approximatifs, bien que, sur une base relative, la réduction des GES d'un scénario à un autre puisse être assez précise, davantage que les valeurs absolues des résultats. Les valeurs absolues des résultats de besoins d'énergie regroupés pourraient également varier selon les caractéristiques climatiques d'une année à l'autre.

Le calculateur des coûts est aussi un outil très approximatif. Chaque bâtiment est un projet en soi; par conséquent, les coûts et les avantages peuvent varier considérablement d'un bâtiment à un autre. Cependant, en moyenne, et pour l'ensemble de la collectivité, les coûts unitaires par défaut par technologie devraient fournir une idée de la hauteur de l'investissement requis. Comme il le sera expliqué plus en détail plus loin dans le document, l'utilisateur peut rajuster ces coûts unitaires, et il est encouragé à le faire dès qu'il dispose des données réelles locales.

Le traitement financier simplifié dans la OETC, en dollars constants, vise à fournir à l'utilisateur un moyen d'établir une estimation approximative des besoins en capital pour réaliser la réduction d'un pourcentage donné de GES. Ce paramètre clé fait partie intégrante de la plupart des propositions exigées par les programmes de subventions ou de primes d'encouragement.

La OETC peut également générer un profil horaire pour la collectivité qui servira de point de départ pour entrer en contact avec l'entreprise de distribution d'électricité de la région, pour communiquer les effets possibles de l'électrification et des mesures d'économie d'énergie sur le profil horaire de la demande d'énergie globale de la collectivité. Toutefois, plusieurs autres exigences relatives à l'énergie doivent être prises en considération par le service public, notamment tout processus lié à la demande d'énergie de l'industrie ou à la demande d'énergie entraînée par la tendance aux véhicules électriques (VE). Les bâtiments spécialisés, comme les complexes sportifs, les arénas et les aéroports, devront sans doute faire l'objet d'un traitement distinct avant d'intégrer les résultats à ceux obtenus à l'aide de la OETC.

## 6. Utilisation de la OETC

La OETC a été conçue pour être un outil simple à utiliser. L'utilisation du logiciel comporte deux étapes. La première consiste à saisir les données en vue du traitement par l'outil. Tel qu'expliqué précédemment, la plupart des données ont été entrées automatiquement lors de la dernière phase de développement de la OETC.

La deuxième étape concerne la définition des voies d'avenir ou des scénarios par l'utilisateur à l'onglet Définition des scénarios; il s'agit essentiellement d'une approche d'essais et d'erreurs pour augmenter progressivement le nombre d'interventions dans les bâtiments jusqu'à l'atteinte des réductions de GES requises dans les résultats des simulations.

## 6.1 Saisie des données

### 6.1.1 Définition (automatique) des archétypes

Tel qu'expliqué à la section 3, les archétypes, le nombre de bâtiments et les attributs des systèmes de chauffage existants figurent déjà dans la OETC. Ces données sont générées dès que l'utilisateur choisit une ville dans le menu déroulant et l'année du scénario.

L'utilisateur peut procéder en conservant ces hypothèses ou en effectuant un exercice de validation s'il dispose de données plus appropriées, ou si les circonstances régionales suggèrent que la représentation du parc immobilier local est très différente des moyennes provinciales. La base de données sur les impôts fonciers pourrait s'avérer une source d'information pour valider, par exemple, le nombre des divers bâtiments classés dans les époques suggérées par la OETC.

Il est entendu que les bâtiments attribués à un archétype donné peuvent différer considérablement d'un à l'autre sur le plan de la taille et de certaines caractéristiques, notamment en raison de leur géométrie différente ou même des rénovations ou ajouts effectués au fil des années. Cependant, en moyenne et sur un grand nombre de bâtiments, le régime énergétique moyen des bâtiments attribués à un archétype donné correspondra au régime moyen réel. Cette hypothèse des plus importantes et la simplification considérable permettent d'obtenir un degré d'exactitude acceptable correspondant à un niveau d'effort raisonnable.

### 6.1.2 Simulation de la demande d'énergie horaire pour l'archétype de base reposant sur 8 760 flux de données (automatique)

L'utilisateur peut aussi tirer parti des 8 760 résultats de simulation de la demande d'énergie horaire du scénario de référence par défaut pour chaque archétype dans une zone climatique donnée. Le logiciel adapte pour une région donnée ces résultats pour les 11 archétypes dans la zone climatique appropriée. L'utilisateur n'a rien à faire, le logiciel utilisant automatiquement ces flux de données pour effectuer les calculs.

### 6.1.3 Données climatiques (automatiques)

Le logiciel s'appuie sur les données climatiques pour calculer l'incidence des interventions sur la demande d'énergie. Ces données figurent déjà dans le logiciel pour la région donnée.

La OETC utilise les fichiers climatiques normalisés des Fichiers météorologiques canadiens pour le calcul énergétique (FMCCE). Ces fichiers publiés par Ressources naturelles Canada proviennent de sources ouvertes<sup>[2]</sup>.

#### 6.1.4 Tarifs des services publics (valeurs par défaut fournies)

L'utilisateur doit établir les tarifs des services publics en vertu d'une tarification fixe ou horaire pour le gaz naturel et le mazout, et le prix du bois s'il devait également servir de source d'énergie. Les paramètres financiers n'ont pas besoin d'être rajustés en fonction des années de simulation différentes. Les résultats de l'analyse financière représentent des coûts approximatifs de mise en œuvre et de consommation d'énergie annuelle pour l'ensemble de la collectivité, selon une approche reposant sur les dollars constants. L'analyse financière est plutôt sommaire et sert de complément au paramètre le plus important de la OETC : la réduction des émissions de GES.

#### 6.1.5 Coefficient d'émission moyen du réseau électrique (automatique)

Pour calculer l'inventaire des GES, les émissions associées à l'utilisation de l'électricité reposent sur le CEM. Chaque province et territoire possède sa propre infrastructure de production d'énergie. Cette offre énergétique est en constante évolution, c'est pourquoi le CEM varie au fil du temps. La OETC s'appuie sur les prévisions disponibles de ces valeurs jusqu'en 2050. Le CEM pour le réseau d'électricité local figure déjà dans le logiciel. Il est fondé sur les intensités du réseau électrique calculées à partir des projections des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques du Canada [14], édition 2023. La OETC cherche automatiquement la valeur du CEM à utiliser.

Remarque : Si les scénarios évaluent la situation des GES pour les années à venir, par exemple 2030, les résultats doivent être qualifiés et présentés dans les hypothèses comme des valeurs de CEM futur. Les prévisions quant au CEM futur suscitent énormément de discussions, il est donc important de préciser qu'il s'agit d'hypothèses sur le CEM futur dans toute conclusion.

Paramètres de la portée 2 : Les émissions de GES de la portée 2 désignent les émissions qui résultent des pertes d'électricité associées au transport entre le point de production et le point de consommation. De même, pour le gaz naturel, les émissions de GES de la portée 1 désignent les émissions qui résultent des fuites associées au transport du gaz naturel jusqu'au point de consommation dans les limites du territoire de l'administration. Conformément à la convention du PCP <sup>[6]</sup>, ces émissions doivent être prises en compte dans l'inventaire de GES des municipalités.

#### 6.1.6 Pertes fugitives liées au transport du gaz naturel et de l'électricité (valeurs par défaut fournies)

Pour le gaz naturel, les émissions de GES de la portée 1 désignent les émissions qui résultent des fuites associées au transport du gaz naturel jusqu'au point de consommation dans les limites du territoire de l'administration [6]. La valeur par défaut des pertes fugitives de gaz naturel survenant dans le réseau local de distribution et au compteur a été estimée à 0,6 % de la consommation de gaz naturel au Canada [15]. En utilisant le potentiel de réchauffement planétaire (PRP) sur 100 ans, on obtient un résultat d'émissions supplémentaires de 7,1 % d'équivalent CO<sub>2</sub> (éq. CO<sub>2</sub>)/kg/kWh en plus des gaz de combustion.

Paramètres de la portée 2 : Les émissions de GES de la portée 2 désignent les émissions qui résultent des pertes d'électricité associées au transport entre le point de production et le point de consommation. Conformément à la convention du Programme de croissance propre (PCP) [6], ces émissions doivent être prises en compte dans l'inventaire de GES des municipalités. La OETC présume d'une valeur de 5 % pour ce paramètre [16].

Si l'utilisateur dispose de données plus précises concernant ces paramètres, il peut les rajuster et le mentionner dans la conclusion de l'analyse.

#### 6.1.7 Rendement énergétique annuel (*annual fuel utilization efficiency* ou AFUE) du générateur d'air chaud à combustible fossile (valeur par défaut fournie)

La OETC présume également du rendement énergétique annuel (AFUE) des technologies alimentées aux combustibles fossiles en s'appuyant sur les moyennes provinciales les plus récentes tirées de la BNCE [11]. Cette valeur rend compte de l'efficacité avec laquelle un générateur d'air chaud à combustible fossile ou alimenté à la biomasse utilise le combustible pour le convertir en chaleur utilisée pour le chauffage des pièces. À titre d'exemple, le rendement moyen des générateurs d'air chaud à gaz naturel sur le marché actuellement est estimé à 78 % et les modèles les plus sophistiqués affichent un rendement de 96 %. Les valeurs par défaut des différents types de générateurs d'air chaud peuvent être modifiées par l'utilisateur dans la partie supérieure de l'onglet Entrée/sortie de données de l'utilisateur. Le combustible fossile le plus utilisé dans une administration est déterminé par les statistiques provinciales. Il convient de noter que l'amélioration du rendement énergétique annuel moyen pour le générateur d'air chaud à gaz peut être utilisée comme mesure de réduction des GES à court et à moyen terme. Il suffit d'en faire la sélection à l'onglet Définition des scénarios en remplaçant les valeurs par défaut. Si le combustible fossile dominant dans une juridiction donnée est différent du combustible fossile dominant selon les statistiques provinciales, il peut être écrasé dans la cellule T24 de l'onglet « Financial ».

#### 6.1.8 Coûts unitaires de mise en œuvre (valeurs par défaut fournies)

Le module d'estimation de l'investissement a été ajouté pour donner suite aux suggestions proposées à l'issue des études pilotes. Il est entendu que le coût de la mise en œuvre d'un réaménagement énergétique profond en vue de réaliser un pourcentage donné de réduction de la consommation d'énergie attribuée au chauffage des pièces variera considérablement d'un bâtiment à un autre, il s'agit donc d'une méthodologie très approximative. Des estimations moyennes par défaut sont fournies et peuvent être rajustées par l'utilisateur. Le but ici est de fournir une idée de la hauteur de l'investissement requis. Avant d'amorcer la mise en œuvre, des estimations au cas par cas devront être réalisées avec l'aide d'entrepreneurs et de conseillers en matière d'énergie de la région et, éventuellement, avec des architectes, des ingénieurs et des spécialistes du bâtiment pour les structures plus complexes. À mesure que progresse l'initiative de réduction des GES (qui s'étendra probablement

sur plusieurs décennies), les coûts unitaires pourront être rajustés pour préciser les estimations globales de l'investissement requis.

Par exemple, l'une des mesures d'économie d'énergie est définie dans un scénario donné comme étant un pourcentage nominal d'amélioration, soit une réduction de 60 %, du besoin d'énergie pour le chauffage des pièces pour un archétype donné. La OETC propose une valeur par défaut de 0,75 \$/pi<sup>2</sup> pour réaliser chaque 1 % de réduction du besoin d'énergie; ainsi, dans cet exemple, 60 % x 0,75 \$/%, ou 45 \$/pi<sup>2</sup>, en moyenne, pour un archétype donné d'une époque donnée (année de construction). Il s'agit d'un coût unitaire par défaut, très approximatif, et chaque bâtiment présentera des conditions, des caractéristiques différentes, etc. Par conséquent, ce coût unitaire ne peut être appliqué individuellement à un bâtiment, mais il sera appliqué à un sous-ensemble du parc immobilier.

Dans les faits, il conviendra de suivre le processus de validation expliqué ci-dessous pour confirmer ou rajuster ces coûts unitaires par défaut, puisque les données sur le coût réel ne seront connues que lors des premiers projets de mise en œuvre.

Un conseiller en matière d'énergie de la région sera consulté pour effectuer une vérification dans un bâtiment type afin de déterminer les MEE requises pour réaliser, par exemple, des économies sur la facture énergétique de chauffage de l'ordre de 60 %. Pour obtenir un tel résultat, il pourrait falloir procéder à quelques-unes ou à l'ensemble des améliorations suivantes : fenêtres plus écoénergétiques, augmentation de l'isolant dans le grenier ou sur les murs de fondation, amélioration de l'isolation des murs extérieurs, etc. Recourir ensuite aux services d'entrepreneurs pour établir les coûts des améliorations requises. À mesure que l'utilisateur recueille des points de données dans le cadre des projets initiaux de mise en œuvre, il peut rajuster les valeurs des coûts unitaires par défaut et améliorer ainsi les estimations concernant l'investissement pour préciser les analyses futures de la OETC.

Voici un autre exemple. Pour la mise en œuvre d'un SEFEC, comme la conversion d'un système de chauffage à gaz vers un système hybride, l'ensemble de tâches pourrait différer. Un électricien qui connaît bien les conditions dans la région pourrait établir le pourcentage d'habitations qui ont besoin de moderniser leur entrée électrique, alors qu'un entrepreneur en CVCA pourrait estimer si les réseaux de conduits existants ont besoin ou pas d'être améliorés, et quel pourcentage des habitations nécessite une conversion de système. Un conseiller en matière d'énergie peut recommander un système de chauffage simple ou hybride. Un système de chauffage hybride désigne un système converti à l'électricité, tout en conservant l'alimentation par un combustible fossile pour répondre à la demande de pointe. Ainsi, le coût unitaire moyen d'une conversion sera une combinaison de ces coûts, en plus du coût du générateur d'air chaud simple ou hybride en tant que tel.

Rappel : il s'agit d'établir ici un ordre de grandeur de l'investissement pour la collectivité. Toute analyse économique propre à un bâtiment doit être effectuée au cas par cas.

## 6.2 Définition des scénarios

### 6.2.1 Choisir une année de référence et établir des cibles de réduction des GES (requis)

Les dernières étapes avant de commencer à définir les scénarios et à exécuter les simulations dans la OETC consistent à choisir une année de référence, des jalons temporels et des cibles. Il ne fait aucun doute que l'établissement des cibles est l'étape la plus importante de ce processus, c'est pourquoi on lui accorde une attention particulière dans cette section.

L'exécution d'une simulation au moyen des archétypes et d'un nombre de bâtiments existants pour l'année de référence choisie produira l'inventaire des GES de référence à l'aune duquel les améliorations futures pourront être évaluées.

Pour établir l'année de référence et les cibles intermédiaires jusqu'en 2050, il convient d'examiner le contexte particulier de l'administration qui fait l'objet de l'analyse. Par exemple, l'une des études pilotes en Alberta a révélé que l'amélioration prévue du réseau électrique sur le plan des émissions de GES était suffisante, en soi, pour réduire les émissions du parc immobilier d'au moins 48 % entre 2005 et 2030. Pourtant, il n'est pas approprié pour autant de conclure qu'aucune mesure n'est requise pour améliorer le rendement énergétique du parc immobilier avant 2031. La question que ce résultat soulève est la suivante : quelle devrait être la cible rajustée (plus audacieuse) pour 2030?

Les sections suivantes apportent des réponses à ce questionnement et proposent des lectures recommandées pour régler cette question. Les guides et les méthodologies suggérés ne s'adressent pas uniquement au secteur des bâtiments, mais à tous les domaines de l'activité humaine; les municipalités tireront donc profit d'un examen approfondi de ces documents pour en retenir des leçons et des connaissances.

#### 6.2.1.1 Principe et méthodes pour établir des cibles

L'établissement d'une année de référence et le choix de jalons temporels et de cibles constituent des étapes importantes. La Fédération canadienne des municipalités (FCM) et ICLEI – Local Governments for Sustainability (Gouvernements locaux pour le développement durable) ont publié un guide [3] en 2016 pour aider les municipalités à établir leurs cibles climatiques. Les utilisateurs de la OETC sont invités à consulter ces guides puisqu'ils donnent des conseils précieux sur la manière d'interagir avec le conseil municipal dans ces dossiers.

*« Il existe deux méthodes de base pour établir des objectifs de réduction des GES, soit la méthode "descendante" et la méthode "ascendante", en référence à l'ordre dans lequel les objectifs et les mesures sont élaborés. Ces méthodes sont parfois décrites comme ambitieuses ou pragmatiques. En fait, les objectifs devraient être à la fois ambitieux et pragmatiques : ambitieux parce qu'ils reflètent la nécessité de poser des actions importantes pour contrer les changements climatiques et pragmatiques parce qu'ils doivent être réalistes et atteignables. Ces deux aspects peuvent coexister, que la méthode d'établissement des objectifs soit descendante ou ascendante. » [3]*

Le tableau 4 ci-dessous présente des exemples de cibles fixées par des municipalités canadiennes [3]. Il convient de noter l'historique de révision des cibles au fil du changement de contexte.

Exemples de cibles de municipalités canadiennes et comment elles ont évolué au fil du temps			
Exemples d'entreprise		Exemples de communautés	
Bridgewater, NS	15% plus bas que 2007 par 2017	Edmonton, AB	35% plus bas que 2005 par 2035 ***
Halton Hills, ON	20% plus bas que 2011 par 2031	Kelowna, BC	33% plus bas que 2007 par 2020
Ville de Quebec, QC	10% plus bas que 1990 par 2020*	Sackville, NB	10% plus bas que 2011 par 2021
Richot, MB	15% plus bas que 2011 par 2025	Thunder Bay, ON	10% plus bas que 2005 par 2017
Saskatoon, SK	30% plus bas que 2006 par 2020**	Whitehorse, YK	6% plus bas que 2014 par 2030 ****
* Objectif révisé. L'objectif précédent était 22.3% % de réduction par rapport à 2002 par 2010.		Objectif révisé. L'objectif précédent était 6% de réduction par rapport à 1990 par 2010.	
** Objectif révisé. L'objectif précédent était 10% de réduction par rapport à 1990 par 2013.		Objectif révisé. L'objectif précédent était 6% de réduction par rapport à 2001 par 2013.	

Tableau 4 Exemples de cibles fixées par des municipalités canadienne [3]

### 6.2.1.2 Exemples de lignes directrices mondiales et nationales

En guise d'orientation générale, le dernier rapport du GIEC intitulé « *Intergovernmental Panel on Climate Change's (IPCC) Sixth Assessment Report (AR6)* » [4] (*Sixième rapport d'évaluation du GIEC : changement climatique*) publié le 20 mars 2023 fixe les objectifs de réduction des GES à atteindre par rapport à l'année de référence 2019 comme suit : 43 % d'ici 2030, 60 % d'ici 2035 et 69 % d'ici 2040.

Ces cibles mondiales visant tous les secteurs ont été mentionnées plusieurs fois dans les derniers rapports officiels du GIEC. L'objectif de la carboneutralité d'ici 2050 demeure actuel, mais le GIEC recommande « que les pays riches atteignent la carboneutralité au plus tard en 2040 » [5].

Il y a également la cible climatique du Canada visant à réduire les émissions de 40 à 45 % d'ici 2030, et à atteindre la carboneutralité d'ici 2050, pour tous les secteurs de l'activité humaine [6].

Dans le *Plan de réduction des émissions pour 2030 – Aperçu secteur par secteur* du gouvernement du Canada, on indique ce qui suit : « Le Plan de réduction des émissions pour 2030 est une feuille de route ambitieuse et réaliste qui présente une voie à suivre secteur par secteur qui permettra au Canada de respecter sa cible visant à réduire ses émissions de 40 p. 100 sous les niveaux de 2005 d'ici 2030 et à atteindre la carboneutralité d'ici 2050. » [7].

Plus précisément pour le secteur des bâtiments, les cibles sont les suivantes [7] :



### 6.2.1.3 Cibles basées sur la science

D'autres renseignements sont fournis dans le document *Science-Based Climate Targets: A Guide for Cities* publié en 2020 en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) [8]. Ce guide offre un autre point de vue au sujet de l'établissement des cibles de réduction des GES.

« Les cibles climatiques basées sur la science devraient être assujetties aux principes suivants : elles doivent être axées sur les sciences, équitables et exhaustives. On entend par axées sur les sciences que les cibles soient fondées sur les dernières données des sciences du climat. Par équitables, on indique qu'elles doivent prendre en compte les différentes contributions historiques aux niveaux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère et du développement socioéconomique. Par exhaustives, on entend que ces cibles doivent être ambitieuses et complètes, en tenant compte des émissions produites par l'ensemble de la ville par de multiples sources (au moins des portées 1 et 2) et des GES multiples. » [8] [Traduction]

« Les villes du monde entier ont une responsabilité historique à divers degrés à l'égard de la lutte aux changements climatiques et elles ont la capacité d'intervenir. Le fait d'appliquer une méthodologie scientifique pour établir une cible de réduction assure que ces facteurs sont pris en considération, ainsi la cible représente une juste part de la réduction des émissions. Même si l'objectif mondial vise à réduire les émissions de GES de 48 % d'ici 2030, le niveau de réduction requis par chaque ville pourrait être supérieur ou inférieur, selon ces considérations d'équité. » [8] [Traduction]

L'approche des cibles basées sur la science a été adoptée par les maires du C40, initiative qui regroupe les 40 plus grandes villes du monde responsables d'environ 20 % de l'économie mondiale. Le tableau 5 [8] illustre des exemples de conclusions tirées de ce processus qui a pris fin en 2020.

GES / capita	Ville PIB / capita (USD)	Réductions indiquées pour ces villes pour 2030 (année référence 2015)*	Objectif 2050 pour ces villes (année référence 2015)	Exemples de villes qui rencontrent ce profil
Grand (> 5.1 tCO <sub>2</sub> /capita)	Grand (>15k/capita)	-70% à -75%	Net zéro	Toronto Melbourne New York City Yokohama Heidelberg Wroclaw
	Petit (<15k/capita)	-10% à -15%	Net zéro	Cape Town eThekweni Tshwete Rio Grande Sao Jose dos Campos
Petit (< 5.1 tCO <sub>2</sub> /capita)	Grand (>15k/capita)	-55% à -60%	Net zéro	Stockholm Seoul London Chula Vista Helsinki Barcelona
	Petit (<15k/capita)	0% à -5%	Net zéro	Quito Nairobi Amman Buenos Aires Johannesburg Passing City

Ces plages sont basées sur des approximations utilisant les objectifs des villes participantes dans le projet C40.

Tableau 5 Exemples de cibles de réduction des GES établies par des villes aux contextes différents [8]

Après avoir pris en considération ces différents points de vue, le temps est venu de tenter de définir une année de référence et des jalons/cibles intermédiaires. La prochaine étape consiste à exécuter une simulation dans la OETC afin d'obtenir l'inventaire des émissions de GES pour l'année de référence.

#### 6.2.2 Dresser les inventaires des émissions de GES de l'année de référence et de l'année en cours

Dès que l'utilisateur a choisi l'année de référence, il peut déterminer l'inventaire des émissions de GES de référence à l'aide de la OETC. Dans la OETC, l'écran de saisie Scénario 1 à l'onglet Définition des scénarios est consacré à l'année de référence. D'abord, le nombre de bâtiments dans chaque archétype doit être rajusté à la baisse pour exclure les bâtiments qui ont été construits après l'année de référence choisie. Pour ce faire, il suffit de consulter la base de données des impôts fonciers qui indique généralement l'année de construction et le type de bâtiments (voir la section 6.1.1).

La plupart de ces données s'inscrivent automatiquement dans la OETC au tableau du Scénario 1 concernant les archétypes et les attributs existants pour l'année de référence choisie. Au besoin, et si l'utilisateur dispose de ces renseignements, il peut valider ces données. Les MEE et les SEFEC peuvent être modifiés en fonction des conditions existantes à la fin de l'année de référence. Par exemple, si l'utilisateur estime que 3 % des habitations ont des réseaux PV installés sur le toit, il peut alors l'indiquer dans le scénario de référence. Pour un archétype auquel 200 bâtiments ont été attribués, l'utilisateur indiquerait six (6) au champ SEFEC ainsi que la puissance moyenne installée du réseau dans la colonne adjacente de droite.

Ce scénario de référence est ensuite défini dans le tableau de saisie Scénario 1. En cliquant sur l'onglet Entrée/sortie de données de l'utilisateur, la OETC exécute une simulation puis la matrice des résultats peut être sauvegardée dans la première colonne du tableau de comparaison. Il servira à comparer les résultats avec les prochaines simulations.

Exemple d'un scénario de référence.

Archétype	Total number of buildings Nombre total d'unités (ea.)	Sélectionnez la méthode de chauffage des locaux							Options supplémentaires de systèmes énergétiques à faible émission de carbone (SEFEC) Entrez le nombre de bâtiments à moderniser et les capacités des systèmes						Mesures d'économie d'énergie (MEE) (rénovation énergétique et mise à niveau des électroménagers)						
		Électricité	Combustion		Pompe à chaleur		Hybride			Solar domestic water heater	Photo-voltaic array	Capacity of PV array per building	Battery electricity storage	Battery electricity storage capacity	Thermal energy storage (TES)	Thermal energy storage capacity	Heating Load Reduction	Cooling Load Reduction	Domestic Hot Water Reduction	Lighting Load Reduction	Plug Load Reduction
		Baseboard or electric furnace Plinthe ou fournaise électrique (ea.)	Dominant fossil fuel // combustible fossile dominant oil (ea.)	Efficiency Efficacité (%)	Wood Bois de chauffage (ea.)	Air source heat pump Pompe à chaleur source air (ASHP)	Ground source heat pump Pompe à chaleur source sol (GSHP) (ea.)	Capacity of heat pump. Capacité de la pompe à chaleur (HP) (kW)	Heat Pump/Hybrid Pompe à chaleur /hybride option (select below)	Chaque-eau solaire (SDHW) (ea.)	Panneau x solaires (PV) (ea.)	Capacité des panneaux x solaires par unité (kW)	Stockage d'électricité par batterie (BES) (ea.)	Capacité de stockage d'électricité de la batterie (ea.)	Stockage d'énergie thermique (ea.)	Capacité de stockage d'énergie thermique (kW)	Réduction de la charge de chauffage (%)	Réduction de la charge de refroidissement (%)	Réduction d'énergie pour l'eau chaude (%)	Réduction de la charge d'éclairage (%)	Réduction de charge des prises électriques (%)
<b>Scénario no. 1 année:</b>	<b>2005</b>	<b>Baseline scenario 2005</b>																			
Before 1946 and 1946-1977 Small , Single	65	26	23	81%	15	1		19.6	Fossil fue				1	14		240					
Before 1946 and 1946-1977 , Single Attac	29	12	11	81%	6	0		24.6	Fossil fue					14		240					
Before 1946 and 1946-1977 Large , Single	72	29	25	81%	17	1		21.3	Fossil fue					14		240					
1978-1995 Large , Single Detached	45	18	17	81%	10	0		13.6	Fossil fue					14		240					
1978-1995 Small , Single Attached, Apart	20	8	8	81%	4	0		14.8	Fossil fue					14		240					
1978-1995 , Single Detached, Single Det	103	42	36	81%	24	1		7.3	Fossil fue					14		240					
1996-2010 Two storey , Single Detached,	71	29	24	81%	17	1		19.7	Fossil fue					14		240					
1996-2010 Large, two storey , Single Deta	79	32	27	81%	19	1		18.7	Fossil fue					14		240					
1996-2010 One storey , Single Detached,	78	32	27	81%	18	1		8.6	Fossil fue					14		240					
2011-2020 , Single Detached, Single Atta	0	0	0	81%	0	0		7.0	Fossil fue					14		240					
2011-2020 Small , Single Detached, Singl	0	0	0	81%	0	0		11.4	Fossil fue					14		240					
Total (doit egaler valeur dans cellule C18 Difference =0)	562	228	198		130	6	0														
	OK	40.6%	35%		23.1%	1.07%		562													

Remarque : Pour l'année de référence, ajustez le nombre d'archétypes les plus récents et leurs méthodes de chauffage des locaux pour refléter le parc immobilier plus petit de l'année de référence. Cela peut se faire en consultant par exemple le champ "année de construction" dans la base de données de la taxe foncière. Par

Les noms des archétypes sont en anglais et font partie intégrante des codes Excel. Voici une légende pour leur signification en français:

All before 1946	Tous les batiments avant 1946
Small	petit
Medium	moyen
Large	grand
Mob.	maison mobile
Single detached	maison individuelle unifamiliale
Single attached	maison unifamiliale mitoyenne
Appart.	appartement

Ce scénario est généré automatiquement lorsque l'utilisateur, après avoir sélectionné la juridiction dans la cellule K18 de l'onglet Entrées Sorties, et l'année de référence dans la cellule C17 de l'onglet Définition du scénario. Le logiciel extrapole dans le temps en utilisant le taux de croissance entre 2016 et 2021, les deux points de données du recensement pour le nombre de bâtiments, pour obtenir un nombre approximatif de bâtiments au cours de l'année de référence. L'utilisateur doit effectuer l'ajustement approprié comme détaillé dans la note de la cellule J34. Ces

ajustements devraient se refléter dans le prochain scénario, celui dédié au scénario de l'année « en cours ». L'écran de saisie Scénario 2 à l'onglet Définition des scénarios est consacré à l'année en cours. Le processus de saisie est identique. Les entrées sont générées automatiquement et l'utilisateur ne fait que valider les données et les modifier au besoin. Des notes explicatives figurent à l'écran de saisie s'il y a lieu. En cliquant sur l'onglet Entrée/sortie de données de l'utilisateur, l'utilisateur exécute une simulation dans la OETC puis les résultats s'enregistrent dans la deuxième colonne du tableau de comparaison.

\*\*\*

Voici un exemple de scénario pour l'année en cours pour la même ville: il compte 54 bâtiments de plus que celui de l'année de référence, et quelques panneaux solaires et thermopompes ont été installés depuis. Aussi, une baisse de la proportion des maisons chauffées à l'huile.

Archétype	Total number of buildings Nombre total d'unités (ea.)	Sélectionnez la méthode de chauffage des locaux						Options supplémentaires de systèmes énergétiques à faible émission de carbone (SEFEC) Entrez le nombre de bâtiments à moderniser et les capacités des systèmes						Mesures d'économie d'énergie (MEE) (rénovation énergétique et mise à niveau des électroménagers)							
		Électricité		Combustion		Pompe à chaleur		Hybride		Solar domestic water heater	Photo-voltaic array	Capacity of PV array per building	Battery electricity storage	Battery electricity storage capacity	Thermal energy storage (TES)	Thermal energy storage capacity	Heating Load Reduction	Cooling Load Reduction	Domestic Hot Water Reduction	Lighting Load Reduction	Plug Load Reduction
		Baseboard or electric furnace Plinthe ou fournaise électrique (ea.)	Dominant fossil fuel // combustible fossile dominant oil (ea.)	Efficiency Efficacité (%)	Wood Bois de chauffage (ea.)	Air source heat pump Pompe à chaleur source air (ASHP) (ea.)	Ground source heat pump Pompe à chaleur source sol (GSHP) (ea.)	Capacity of heat pump. Capacité de la pompe à chaleur (HP) (kW)	Heat Pump/ Hybrid Pompe à chaleur /hybride option (select below)	Chaque-eau solaire (SDHW) (ea.)	Panneau x solaires (PV) (ea.)	Capacité des panneaux solaires par unité (kWp)	Stockage d'électricité par batterie (BES) (ea.)	Capacité de stockage d'électricité de la batterie (kWhr)	Stockage d'énergie thermique (ea.)	Capacité de stockage d'énergie thermique (kWh)	Réduction de la charge de chauffage (%)	Réduction de la charge de refroidissement (%)	Réduction d'énergie pour l'eau chaude (%)	Réduction de la charge d'éclairage (%)	Réduction de charge des prises électriques (%)
<b>Scénario no. 2 année:</b>	<b>2023</b>	<b>Current year status 2023</b>																			
Before 1946 and 1946-1977 Small , Single	65	37	13	95.3%	14	1	19.6	Fossil fuel					14		240						
Before 1946 and 1946-1977 , Single Attac	29	16	6	95.3%	6	1	24.6	Fossil fuel					14		240						
Before 1946 and 1946-1977 Large , Single	72	41	14	95.3%	16	1	21.3	Fossil fuel					14		240						
1978-1995 Large , Single Detached	45	25	9	95.3%	10	1	13.6	Fossil fuel					14		240						
1978-1995 Small , Single Attached, Apart	20	11	5	95.3%	4	0	14.8	Fossil fuel			4	5	14		240						
1978-1995 , Single Detached, Single Det	103	59	1	95.3%	23	20	7.3	Fossil fuel					14		240						
1996-2010 Two storey , Single Detached,	71	41	14	95.3%	15	1	19.7	Fossil fuel					14		240						
1996-2010 Large, two storey , Single Deta	79	45	16	95.3%	17	1	18.7	Fossil fuel			12	4	14		240						
1996-2010 One storey , Single Detached,	78	45	15	95.3%	17	1	8.6	Fossil fuel					14		240						
2011-2020 , Single Detached, Single Atta	17	9	5	95.3%	3	0	7.0	Fossil fuel					14		240						
2011-2020 Small , Single Detached, Sing	37	21	7	95.3%	8	1	11.4	Fossil fuel					14		240						
	616	350	105		133	28	0														
	OK	57%	17%		21.6%	4.55%	616														

Remarque : Pour l'année en cours, effectuez une validation approximative du mélange d'archétypes et des méthodes de chauffage. Ajuster en conséquence s'il y a des écarts importants par rapport aux moyennes provinciales utilisées par le CTAP. Voir l'onglet « Statistics » pour les hypothèses. Le nombre total de bâtiments dans la cellule B54 doit être égal à la cellule W15.

La matrice des résultats correspondante pour l'année en cours, illustrée à côté du scénario de référence, s'affiche comme suit. L'utilisateur doit enregistrer les résultats de toute exécution de scénario dans ce tableau en cliquant sur le bouton à l'onglet Entrée/sortie (« Input Output ») de données de l'utilisateur (voir l'aide-mémoire à la section 7). Voici un exemple pour une ville du Nouveau Brunswick. La réduction des émissions de GES attribuable à l'assainissement du réseau est évidente. Aussi, dans cet exemple, une migration de l'huile vers l'électricité a aussi diminué les GES.

Numéro de la colonne	1	2
Nom du scénario =>	Baseline scenario 2005	Current year status 2023
Demande électrique de pointe (kW)	3,020	4,786
Production photovoltaïque (PV) (kWh)	-	94,315
Électricité totale consommée (kWh)	8,937,028	12,057,450
Combustibles fossiles total (kWh)	5,466,728	2,829,661
Total - bois (kWh)	4,189,224	4,236,222
Énergie totale annuelle achetée (moins PV) (kWh)	18,592,981	19,029,017
GES du projet ER communautaire (kg/CO2) 2030	-	-
GES associés à la consommation électrique (kg/CO2)	5,536,489	3,077,516
GES de la consommation d'énergies fossiles (kg/CO2)	1,352,742	700,200
GES de la combustion de bois (kg/CO2)	16,757	16,945
Total des GES (kg/CO2)	6,905,988	3,794,661
Coût approximatif de mise en œuvre (000 \$)	10	181
Coût de l'électricité (\$)	931,198	1,231,496
Coûts des combustibles fossiles (\$)	99,312	51,405
Coût énergétique total (\$)	1,030,510	1,282,901
Coefficient d'émission moyen, elect. (kgCO2e/kWh)	0.620	0.257
Intensité GES pour oil (kgCO2e/kWh)	0.247	0.247
Intensité GES du bois de chauffage (kgCO2e/kWh)	0.004	0.004
Plan tarifaire électricité (taux horaires (TOU) ou f	TOU	TOU
Tarif fixe pour l'électricité si applicable (\$/kWh)	n/a	n/a
Coût du combustible fossile \$/kWh	\$ 0.0182	\$ 0.0182
<b>Métriques dérivées :</b>		
Réduction des GES en % comparé au scénario de référence:		45.1%
Réduction annuelle des GES en tonnes:		3,111

### 6.2.3 Développer des scénarios (ou des solutions) pour réaliser la cible de réduction des GES

Cette étape suivra vraisemblablement un processus répétitif d'essais et d'erreurs par lequel les différents types d'interventions (SEFEC et MEE) sont envisagés pour les divers archétypes et à différents niveaux de pénétration.

À mesure qu'un plus grand nombre d'interventions seront intégrées dans les exécutions subséquentes des simulations dans la OETC, les résultats montreront une amélioration de la réduction des GES. Plusieurs essais devront être effectués pour atteindre la cible de réduction des GES sur une période donnée.

Après cette étape, l'utilisateur aura une bonne idée de l'ampleur et de la nature des travaux requis, et il aura un ordre de grandeur de l'investissement requis pour réaliser ces travaux.

### 6.2.3.1 Établir le délai d'exécution et les cibles intermédiaires

Après avoir défini précédemment les objectifs généraux (voir la section 6.2.1) pour 2030 et 2050, il est recommandé de définir les jalons et les cibles intermédiaires. Par exemple, une cible de réduction de 50 % des GES d'ici 2030 pourrait être assortie d'une cible de réduction de 20 % d'ici la fin de 2025 et (ou) d'une cible de réduction de 40 % d'ici la fin de 2028.

### 6.2.3.2 Évaluer les SEFEC et les MEE par rapport au contexte régional

Pour réaliser la réduction des GES, l'utilisateur doit faire son choix parmi les options de SEFEC et de MEE dans la OETC (voir la section 4). Pour l'aider à faire ces choix, il est recommandé de consulter un groupe de travail formé de ressources locales compétentes. Voir l'annexe D pour la composition du groupe de travail suggérée.

Par exemple, un conseiller agréé en matière d'énergie sera en mesure de fournir des conseils sur les technologies les plus appropriées au contexte régional. Voici quelques exemples à prendre en considération.

- Un tarif plus élevé pour l'électricité (y compris les frais de distribution) plaidera en faveur des panneaux solaires.
- Le profil annuel de la température extérieure aura une incidence sur le type de thermopompe à privilégier.
- Le type et l'année de construction des habitations commanderont des priorités différentes pour l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment.
- Un conseiller en matière d'énergie sera en mesure d'estimer quelles interventions sont requises pour un archétype donné pour atteindre la cible de réduction de la demande de chauffage des pièces.
- Etc.

Des représentants régionaux des services de distribution d'énergie devront être consultés pour répondre notamment aux questions suivantes :

- Quelle sera l'incidence sur le profil de demande d'énergie horaire à mesure que progressera l'électrification des systèmes de chauffage?
- Quelles sont les conditions d'interconnexion avec le réseau public pour la production décentralisée d'énergie solaire?
- Comment fonctionne la gestion de la demande pour l'écrêtement de la demande de pointe?

Remarque : La OETC offre deux options liées au stockage de l'énergie : énergie thermique et électrique.

- Etc.

Les rénovateurs, constructeurs, électriciens et entrepreneurs en CVCA de la région seront en mesure de fournir des estimations de prix actuelles pour ce qui suit :

- le coût unitaire des fenêtres à remplacer, l'amélioration de l'isolation, pour tout archétype donné, etc., selon les recommandations du conseiller en matière d'énergie;
- dans le cas de la conversion d'un système de chauffage à gaz à une thermopompe, ou d'une thermopompe hybride avec système d'appoint à gaz, selon quelle probabilité l'entrée électrique devra-t-elle être modernisée ou pas, et dans quelle mesure le réseau de conduits de distribution d'air devra-t-il être modifié?
- Etc.

Il convient de noter que ces estimations sont approximatives, puisqu'il est entendu que chaque bâtiment est différent. À titre d'exemple, les entrepreneurs de la région auront une bonne idée du pourcentage de maisons anciennes munies d'une entrée électrique à la puissance limitée qui devra être modernisée pour brancher une thermopompe et du pourcentage des maisons pour lesquelles de tels travaux ne seront pas nécessaires. L'utilisation d'un système de chauffage hybride (thermopompe avec appareil d'appoint alimenté au gaz naturel) permettrait de réduire la demande de pointe et pourrait éliminer la nécessité des travaux d'amélioration de l'entrée électrique ou du réseau de conduits, etc. Les conseils d'entrepreneurs compétents de la région seront précieux pour confirmer ou préciser les coûts unitaires fournis par défaut et relever des possibilités d'économies de coûts.

L'annexe C propose des liens menant à des guides utiles sur les technologies conçus par RNCAN. Cette initiative de réduction des émissions de GES s'étendra sur des décennies, c'est pourquoi le développement d'une expertise locale s'avérera un investissement judicieux au sein du personnel municipal et de la collectivité.

### 6.2.3.3 Définir les scénarios dans la OETC

Après avoir défini l'année de référence, les jalons temporels et les cibles, l'utilisateur doit maintenant concevoir les scénarios futurs. Pour chaque archétype, il sélectionne les différentes interventions, les SEFEC et (ou) les MEE, puis il exécute la simulation pour voir la réduction de GES qui serait réalisée. L'utilisateur devra vraisemblablement procéder par essais et erreurs jusqu'à ce qu'il intègre suffisamment d'interventions pour réaliser la cible de pourcentage de réduction de GES d'ici l'année jalon ciblée.

En comprenant bien quels SEFEC et MEE sont les plus appropriés, l'utilisateur peut commencer à sélectionner des options pour définir ses scénarios. Voici quelques éléments fondamentaux à prendre en considération.

- Avant de remplacer les systèmes de chauffage des pièces ou de les convertir au moyen d'une technologie à faibles émissions de carbone, il ne fait aucun doute qu'il convienne d'optimiser le besoin en chauffage. Pour ce faire, il faut appliquer au préalable des MEE – amélioration de l'enveloppe du bâtiment en augmentant le niveau d'isolation, l'étanchéité à l'air, les fenêtres et les portes, etc. – ou les faire coïncider avec la mise en œuvre des SEFEC.

- Il est entendu également que les bâtiments plus vieux présenteront vraisemblablement un potentiel plus élevé d'amélioration que les bâtiments plus récents et plus écoénergétiques (selon le concept des « occasions faciles à saisir »).
- La faisabilité économique d'une intervention profitera toujours de la coordination du remplacement d'un système ou d'une composante du bâtiment avec la fin de la durée de vie utile dudit système (p. ex., le générateur d'air chaud, le revêtement extérieur, etc.).

Les interventions sélectionnées sont ensuite entrées à l'onglet Définition des scénarios, en commençant au tableau 3 pour le premier essai.

#### 6.2.3.4 Calculs

La saisie des données est terminée! Il suffit maintenant de lancer les calculs en suivant les instructions du tableur. Le logiciel n'a besoin que de quelques secondes pour calculer les valeurs de consommation d'énergie horaire différentielles pour chaque option de technologie, pour chaque archétype, et pour intégrer ces valeurs aux 8 760 flux de données du scénario de référence pour tous les archétypes.

*(À l'intérieur de la « boîte noire » de la OETC : Selon les options de technologie sélectionnées et le nombre d'archétypes pour lesquels elles seront mises en œuvre, la OETC modifiera la demande d'énergie horaire pour l'archétype « révisé » donné. La révision s'effectue automatiquement, dans le logiciel, en appliquant les données climatiques locales, aussi fournies par défaut. Par exemple, pour le passage d'un chauffage par plinthes électriques à une thermopompe à air, la OETC modifiera la demande d'énergie associée au chauffage des pièces en appliquant le coefficient de performance de la thermopompe qui correspond à la température extérieure pour chacune des 8 760 heures de l'année. Ce processus s'effectue automatiquement sans l'intervention de l'utilisateur.)*

Après que le logiciel a effectué les calculs, un message s'affiche pour demander à l'utilisateur s'il souhaite enregistrer les résultats de cette exécution de simulation à des fins de référence et de comparaison futures. Suivre les notes explicatives dans la OETC.

#### 6.2.3.5 Précision des scénarios : processus d'essais et d'erreurs

Le premier scénario d'essai ne produira sans doute pas les estimations de réduction des GES requises. L'utilisateur devra alors retourner à l'écran de saisie des scénarios pour modifier la sélection des MEE et des SEFEC appliqués au parc immobilier. Il exécute ensuite à nouveau la simulation dans la OETC puis analyse la matrice des résultats.

Dès qu'une simulation est utile, avec des résultats prometteurs, l'utilisateur peut enregistrer les résultats dans le tableau de comparaison des scénarios. Il peut soit remplacer le dernier scénario ou

utiliser une nouvelle colonne dans le tableau de saisie et conserver l'ancien scénario à des fins de référence.

Lorsque l'utilisateur nomme un scénario, il peut développer une convention d'appellation abrégée, pour être le plus descriptif possible avec un nombre limité de caractères. Le titre devrait toujours comporter l'année de simulation correspondant au jalon. Voir les exemples ci-dessous.

L'utilisateur peut sauvegarder chaque essai, ou ne sauvegarder que le scénario réussi pour la première cible avant de passer à la prochaine année jalon et à la prochaine cible, et continuer d'ajouter des MEE et des SEFEC.

**IMPORTANT :** Au moment d'élaborer un nouveau scénario pour un nouveau jalon, il ne faut pas oublier que toutes les interventions impliquant un SEFEC et des MEE sont cumulatives; par conséquent, le scénario d'une année future doit comprendre toutes les interventions des scénarios des années antérieures. Pour éviter de devoir saisir de nouveau les données du scénario précédent, le logiciel a prévu un bouton situé à la droite du tableau pour copier/coller les données du scénario précédent dans le nouveau. Un autre bouton permet de réinitialiser les données pour l'année en cours, si l'utilisateur souhaite donner une nouvelle direction au processus d'essais et d'erreurs.

La page suivante présente des exemples de sélections de SEFEC et de MEE et des scénarios à l'onglet Définition des scénarios. Dans ce premier scénario, tous les maisons construites avant 1946 font l'objet de MEE de 70% et 30 d'entre elles reçoivent une thermopompe. En plus 60 installations solaires sont prévues. Les données différentes du scénario précédant (dans ce cas, celui de l'année courante) sont indiquées en couleur : jaune pour une donnée supérieure et bleu pour une donnée inférieure.

Archétype	Total number of buildings Nombre total d'unités (ea.)	Sélectionnez la méthode de chauffage des locaux						Options supplémentaires de systèmes énergétiques à faible émission de carbone (SEFEC) Entrez le nombre de bâtiments à moderniser et les capacités des systèmes						Mesures d'économie d'énergie (MEE) Innovation énergétique et mise à niveau des électroménagers				
		Electricité	Combustion		Pompe à chaleur		Hybride	Solar domestic water heater	Photo-voltaic array	Capacity of PV array per building	Battery electricity storage capacity	Battery electricity storage capacity	Thermal energy storage capacity (TES)	Heating Load Reduction	Cooling Load Reduction	Domestic Hot Water Reduction	Lighting Load Reduction	Plug Load Reduction
			Baseboard or electric furnace	Dominant fossil fuel // combustible fossile dominant	Efficiency	Wood												
<b>Scénario no. 3 année:</b>	<b>2027</b>	2027 + 30 ther. Pompes, pre-1946 70% MEE, +60 PV																
Before 1946 and 1946-1977 Small, Single	65	37	4	95%	14	10		6	Fossil fuel			14	240	70%				
Before 1946 and 1946-1977 Single Attac	29	16	2	95%	6	5		7	Fossil fuel			14	240	70%				
Before 1946 and 1946-1977 Large, Single	72	41	7	95%	16	8		6	Fossil fuel			14	240	70%				
1978-1995 Large, Single Detached	45	25	3	95%	10	7		14	Fossil fuel			14	240					
1978-1995 Small, Single Attached, Apart	20	11	5	95%	4	0		15	Fossil fuel	4	5	14	240					
1978-1995 Single Detached, Single Det	103	59	1	95%	23	20		7	Fossil fuel	10	4	14	240					
1996-2010 Two storey, Single Detached	71	41	14	95%	15	1		20	Fossil fuel	20	4	14	240					
1996-2010 Large, two storey, Single Deta	79	45	16	95%	17	1		19	Fossil fuel	40	4	14	240					
1996-2010 One storey, Single Detached	78	45	16	95%	17	1		9	Fossil fuel	2	4	14	240					
2011-2020 Single Detached, Single Att	27	9	15	95%	3	0		7	Fossil fuel			14	240					
2011-2020 Small, Single Detached, Sing	48	21	13	95%	8	1		11	Fossil fuel			14	240					
For future scenarios, adjust number of most recent archetypes to reflect anticipated growth. (Call W15)	637	350	100		133	54	0											
		55%	16%		20.9%	8.48%	637											

Le scénario 1 et le scénario 2 sont réservés respectivement à « Année de référence » et « Statut actuel ». Les scénarios 3 à 15 doivent être utilisés pour élaborer des scénarios futurs. Ce faisant, assurez-vous que le nombre de logements est ajusté à la hausse en augmentant le nombre de l'archétype le plus récent pour refléter la croissance prévue. Lors de l'ajout de logements présentant une performance énergétique améliorée

Après la simulation, les résultats sont enregistrés dans le tableau sommaire. Si l'objectif n'est pas atteint, l'utilisateur peut modifier le scénario ou en composer un autre. Les deux tableaux suivants illustrent un second scénario pour 2027 et un nouveau scénario pour 2030. A chaque fois les résultats sont sauvegardés dans le tableau sommaire.

Scénario no. 4 année:		2027 + red, charges pre 1946 @20%/25%, 54 x chauffe H2O solaire + 160 MEE @ 50%														
Before 1946 and 1946-1977 Small, Single	65	37	4	95%	14	10	6	Fossil fuel			14	240	70%		20%	26%
Before 1946 and 1946-1977 Large, Single	29	16	2	95%	6	5	7	Fossil fuel			14	240	70%		20%	26%
Before 1946 and 1946-1977 Large, Single	72	41	7	95%	16	8	6	Fossil fuel			14	240	70%		20%	26%
1978-1995 Large, Single Detached	45	25	3	95%	10	7	7	Fossil fuel			14	240	50%			
1978-1995 Small, Single Attached, Apart	20	11	5	95%	4	0	7	Fossil fuel	10	4	5	14	240	50%		
1978-1995 Single Detached, Single Det	103	59	11	95%	23	20	4	Fossil fuel	29	10	4	14	240	50%		
1996-2010 Two storey, Single Detached	71	41	14	95%	15	1	9	Fossil fuel	15	20	4	14	240			
1996-2010 Large, two storey, Single Deta	79	45	16	95%	17	1	19	Fossil fuel	40	4		14	240			
1996-2010 One storey, Single Detached	78	45	15	95%	17	1	9	Fossil fuel	2	4		14	240			
2011-2020 Single Detached, Single Att	27	9	15	95%	3	0	7	Fossil fuel				14	240			
2011-2020 Small, Single Detached, Sing	48	21	19	95%	8	1	11	Fossil fuel				14	240			
	637	350	100		133	54	0									
		55%	16%		20.3%	8.48%	637									

Lors de la définition d'un scénario futur, les interventions qu'il contient peuvent être cumulatives avec celles incluses dans le scénario précédent. Alternativement, un scénario pourrait être un essai totalement nouveau, à partir du scénario de statut actuel. Pour accélérer les sélections d'interventions, l'utilisateur peut utiliser les boutons de droite pour (1) copier les données définissant le scénario précédent dans celui en cours de travail (le bouton supérieur bleu) ou copier les données définissant la situation actuelle, lorsque le scénario sur lequel on travaille est une nouvelle approche dans son ensemble (le bouton orange du bas). - Cela prendra quelques secondes - Lors de la modification des données du scénario précédent, les cellules sont mises en surbrillance pour faciliter la référence des modifications apportées.

Scénario no. 5 année:		2030 +80% maison avec PV + plus de pompes															
Before 1946 and 1946-1977 Small, Single	65	37	4	95%	14	10	6	Fossil fuel	50	4		14	240	70%		20%	26%
Before 1946 and 1946-1977 Large, Single	29	16	2	95%	6	5	7	Fossil fuel	25	4		14	240	70%		20%	26%
Before 1946 and 1946-1977 Large, Single	72	41	7	95%	16	8	6	Fossil fuel	60	4		14	240	70%		20%	26%
1978-1995 Large, Single Detached	45	25	3	95%	10	7	7	Fossil fuel	20	4		14	240	50%			
1978-1995 Small, Single Attached, Apart	20	11	5	95%	4	0	7	Fossil fuel	10	40	5	14	240	50%			
1978-1995 Single Detached, Single Det	103	59	11	95%	23	20	4	Fossil fuel	29	10	4	14	240	50%			
1996-2010 Two storey, Single Detached	71	41	5	95%	15	10	4	Fossil fuel	15	20	4	14	240				
1996-2010 Large, two storey, Single Deta	79	45	13	95%	17	30	19	Fossil fuel	40	4		14	240				
1996-2010 One storey, Single Detached	78	45	15	95%	17	1	9	Fossil fuel	10	4		14	240				
2011-2020 Single Detached, Single Att	50	9	3	95%	3	35	3	Fossil fuel	30	4		14	240	50%			
2011-2020 Small, Single Detached, Sing	68	21	4	95%	8	35	6	Fossil fuel	50	4		14	240	50%			
	680	350	36		133	81	0										
		51%	5%		19.6%	23.68%	680										

Voit le manuel d'utilisation si un scénario composite est requis. Ce serait le cas si seul un sous-ensemble des bâtiments inclus dans un archétype donné devait être soumis aux Mesures de Conservation d'Énergie, par opposition à si l'ensemble des bâtiments inclus dans un archétype donné le serait.

La matrice des résultats pour chacune des exécutions de simulation est affichée dans le tableau suivant Sommaire des scénarios. (Note : fin d'exemple seulement, scénario et ville hypothétique.)

Tableau résumant les résultats des scénarios pour New Brunswick Elgin, New Brunswick						
Numéro de la colonne	1	2	3	4	5	6
Nom du scénario =>	2005 Scénario de référence	2023 année courante	2027 +30 ther. Pompes. Pre-1946 70% MEE, +60 PV	2027 + red. Charges pre 1946 @ 20%/25%, 54 chauffe H2O solaires + 160 MEE	2030 + 80% maisons avec PV + plus de pompes	
Demande électrique de pointe (kW)	3,020	4,786	4,369	3,572	4,449	
Production photovoltaïque (PV) (kWh)	-	94,315	249,659	249,659	2,246,928	
Électricité totale consommée (kWh)	8,937,028	12,057,450	11,196,810	9,780,192	10,625,784	
Combustibles fossiles total (kWh)	5,466,728	2,829,661	2,761,693	2,490,899	109,547	
Total - bois (kWh)	4,189,224	4,236,222	3,622,739	3,005,265	2,841,233	
Énergie totale annuelle achetée (moins PV) (kWh)	18,592,981	19,029,017	17,331,584	15,026,698	11,329,637	
GES du projet ER communautaire (kg/CO2) 2030	-	-	-	-	76,100	
GES associés à la consommation électrique (kg/CO2)	5,536,489	3,077,516	2,643,737	2,301,624	519,070	
GES de la consommation d'énergies fossiles (kg/CO2)	1,352,742	700,200	683,381	616,373	27,107	
GES de la combustion de bois (kg/CO2)	16,757	16,945	14,491	12,021	11,365	
Total des GES (kg/CO2)	6,905,988	3,794,661	3,341,609	2,930,018	633,642	
Coût approximatif de mise en œuvre (000 \$)	10	181	19,748	32,740	43,988	
Coût de l'électricité (\$)	931,198	1,231,496	1,133,270	991,241	866,921	
Coûts des combustibles fossiles (\$)	99,312	51,405	50,170	45,251	1,990	
Coût énergétique total (\$)	1,030,510	1,282,901	1,183,440	1,036,493	876,919	
Coefficient d'émission moyen, elect. (kgCO2/kWh)	0.620	0.257	0.242	0.242	0.062	
Intensité GES pour oil (kgCO2/kWh)	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	
Intensité GES du bois de chauffage (kgCO2/kWh)	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
Plan tarifaire électricité (taux horaires (TOU) ou f	TOU	TOU	TOU	TOU	TOU	
Tarif fixe pour l'électricité si applicable (\$/kWh)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Coût du combustible fossile \$/kWh	\$ 0.0182	\$ 0.0182	\$ 0.0182	\$ 0.0182	\$ 0.0182	
<b>Métriques dérivées :</b>						
Réduction des GES en % comparé au scénario de référence:		45.1%	51.6%	57.6%	90.8%	0.0%
Réduction annuelle des GES en tonnes:		3,111	3,564	3,976	6,272	0
Investissement approximatif \$/tonne de CO2 sur 50 ans :			1090	947	348	0
Économies d'énergie annuelles en pourcentage de l'investissement :			-0.8%	0.0%	0.3%	

6.2.3.6 Scénario mixte : utiliser plusieurs simulations pour créer un scénario mixte

La OETC a été écrite dans Excel pour rendre l’outil accessible et convivial pour la plupart des utilisateurs. Cependant, il n’est possible que de traiter 11 archétypes à la fois. La méthode a prouvé offrir une granularité appropriée pour une précision acceptable des résultats. Toutefois, certains cas commandent une étape supplémentaire pour traiter un scénario donné.

**Cas n° 1 :** Un seul sous-ensemble de bâtiments d’un archétype donné est visé par des travaux d’amélioration énergétique. Exemple : Seulement la moitié des bâtiments construits avant 1970 devront atteindre une réduction de 70 % de la demande d’énergie pour le chauffage des pièces. Du point de vue de la simulation énergétique, si trois des 11 archétypes concernent des habitations construites avant 1970, il en résulte 11 archétypes de base plus trois archétypes modifiés (avec des enveloppes du bâtiment améliorées), pour un total de 14.

La façon de traiter ce cas dans la OETC consiste à diviser le scénario en deux parties. Le tableau de saisie de la première partie du scénario comprendra les 11 archétypes, mais les trois archétypes d’habitations construites avant 1970 ne comporteront que la moitié du nombre de bâtiments. La deuxième partie du scénario ne comportera que les trois archétypes d’habitations construites avant 1970, également avec la moitié du nombre de bâtiments, mais ceux-ci devront atteindre une réduction de 70 % de la demande d’énergie pour le chauffage des pièces. Les deux simulations sont exécutées puis les résultats sont combinés pour obtenir un scénario complet.

Exemple illustré : Environ la moitié des bâtiments de la ville construits avant 1946 seront rénovés dans le but de réduire de 70 % la demande d’énergie pour le chauffage/la climatisation; les générateurs d’air chaud seront convertis en systèmes de chauffage hybride, avec une thermopompe à air d’une puissance maximale de 6 ou 7 kW. Pour analyser ce scénario, l’utilisateur doit se servir de deux écrans de saisie, un pour la moitié du parc immobilier sans SEFEC ni MEE, et le deuxième écran pour l’autre moitié des bâtiments, en prévoyant l’augmentation du nombre de bâtiments, et les interventions envisagées concernant les SEFEC et les MEE.

Faîtes défiler vers le bas pour définir des scénarios

Archétype	Total number of buildings Nombre total d'unités (ea.)	Sélectionnez la méthode de chauffage des locaux						Options supplémentaires de systèmes énergétiques à faible émission de carbone (SEFEC) Entrez le nombre de bâtiments à moderniser et les capacités des systèmes						Mesures d'économie d'énergie (MEE) (rénovation énergétique et mise à niveau des électroménagers)															
		Électricité		Combustion		Pompe à chaleur		Hybride		Solar domestic water heater		Photo-voltaic array		Capacity of PV array per building		Battery electricity storage		Thermal energy storage (TES)		Heating Load Reduction		Cooling Load Reduction		Domestic Hot Water Reduction		Lighting Load Reduction		Plug Load Reduction	
		Baseboard or electric furnace	Dominant fossil fuel / combustible fossile dominant	Efficiency / Efficacité	Wood / Bois de chauffage	Air source heat pump / thermo-pompe source air (ASHP)	Ground source heat pump / Thermopompe source air (GSHP)	Capacity of heat pump / Capacité de la thermopompe (HP)	Heat Pump / Hybrid / option (select below)	Solar domestic water heater	Photo-voltaic array	Capacity of PV array per building	Battery electricity storage	Thermal energy storage (TES)	Thermal energy storage capacity	Heating Load Reduction	Cooling Load Reduction	Domestic Hot Water Reduction	Lighting Load Reduction	Plug Load Reduction									
		oil (ea.)	(%)	(ea.)	(ea.)	(kW)	(ea.)	(ea.)	(ea.)	(kWp)	(ea.)	(ea.)	(ea.)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		

Scénario no. 3 année:	2027	Partie 1 Scenario 2027A 50% des maison avant 1946 MEE @ 70% et thermopompes																									
Before 1946 and 1946-1977 Small, Single	32		81%			32		6	Electric					14		240	70%	70%									
Before 1946 and 1946-1977, Single Attac	15		81%			15		7	Electric					14		240	70%	70%									
Before 1946 and 1946-1977 Large, Single	36		81%			36		6	Electric					14		240	70%	70%									
1978-1995 Large, Single Detached	0	0	81%						Fossil fuel					14		240											
1978-1995 Small, Single Attached, Apart	0	0	81%						Fossil fuel					14		240											
1978-1995, Single Detached, Single Det	0	0	81%						Fossil fuel					14		240											
1996-2010 Two storey, Single Detached,	0	0	81%						Fossil fuel					14		240											
1996-2010 Large, two storey, Single Deta	0	0	81%						Fossil fuel					14		240											
1996-2010 One storey, Single Detached,	0	0	81%						Fossil fuel					14		240											
2011-2020, Single Detached, Single Atta	0	0	81%						Fossil fuel					14		240											
2011-2020 Small, Single Detached, Sing	0	0	81%						Fossil fuel					14		240											
	83	0	0%		0	83	0																				
		0%	0%		0.0%	100.00%	83																				

\* For future scenarios, adjust number of most recent archetypes to reflect anticipated growth. (Cell W15)

Le scénario 1 et le scénario 2 sont réservés respectivement à « Année de référence » et « Statut actuel ». Les scénarios 3 à 15 doivent être utilisés pour élaborer des scénarios futurs. Ce faisant, assurez-vous que le nombre de logements est ajusté à la hausse en augmentant le nombre de l'archétype le plus récent pour refléter la croissance prévue. Lors de l'ajout de logements présentant une performance énergétique améliorée par rapport à l'archétype le plus récent, cette efficacité améliorée peut être reflétée par la réduction de la demande énergétique conformément à la conception améliorée dans les colonnes 5 à W.

Archétype	Total number of building s Nombre total d'unités (ea.)	Sélectionnez la méthode de chauffage des locaux										Options supplémentaires de systèmes énergétiques à faible émission de carbone (SEFEC) Entrez le nombre de bâtiments à moderniser et les capacités des systèmes						Mesures d'économie d'énergie (MEE) (rénovation énergétique et mise à niveau des électroménagers)										
		Électricité		Combustion		Pompe à chaleur		Hybride		Solar		Photo-voltaïque		Battery		Thermal		Thermal		Heating		Cooling		Domestic		Lighting		Plug Load
		Baseboard or electric furnace Plinthe ou fournaise électrique (ea.)	Dominant fossil fuel // combustible fossile dominant oil (ea.)	Efficiency Efficacité (%)	Wood Bois de chauffage (ea.)	Air source heat pump thermo-pompe source air (ASHP) (ea.)	Ground source heat pump thermo-pompe source sol (GSHP) (ea.)	Capacity of heat pump Capacité de la thermopompe (HP) (kW)	Heat Pump/Hybrid Thermopompe hybride option (select below)	Solar domestic water heater Chauffe-eau solaire (SDHW) (ea.)	Photo-voltaic array Panneau x solaires (PV) (ea.)	Capacity of PV array per building Capacité des panneaux x solaires par unité (kWp)	Battery electricity storage capacity Stockage d'électricité par batterie (EES) (ea.)	Battery energy storage capacity Capacité de stockage d'énergie de la batterie (kWhr)	Thermal energy storage (TES) Stockage d'énergie thermique (ea.)	Thermal energy storage capacity Capacité de stockage d'énergie thermique (kWh)	Heating Load Reduction Réduction de la charge de chauffage (%)	Cooling Load Reduction Réduction de la charge de refroidissement (%)	Domestic Hot Water Reduction Réduction d'énergie pour l'eau chaude (%)	Lighting Load Reduction Réduction de la charge d'éclairage (%)	Plug Load Reduction Réduction de charge des prises électriques (%)							
<b>Scénario no. 4 année: 2027</b>		Partie 2 Scénario 2027A reste des bâtiments sans aucune intervention.																										
Before 1946 and 1946-1977 Small, Single Attached	33	16	2	81%	14	1	20	Fossil fuel				14	240															
Before 1946 and 1946-1977, Single Attached	34	7	0	81%	6	1	25	Fossil fuel				14	240															
Before 1946 and 1946-1977 Large, Single Attached	36	9	10	81%	16	1	21	Fossil fuel				14	240															
1978-1995 Large, Single Detached	45	25	9	81%	10	1	14	Fossil fuel				14	240															
1978-1995 Small, Single Attached, Apart	20	11	5	81%	4	0	15	Fossil fuel				14	240															
1978-1995 Single Detached, Single Detached	103	59	19	81%	23	2	7	Fossil fuel				14	240															
1996-2010 Two storey, Single Detached	71	41	14	81%	15	1	20	Fossil fuel				14	240															
1996-2010 Large, two storey, Single Detached	54	31	10	81%	12	1	19	Fossil fuel				14	240															
1996-2010 One storey, Single Detached	54	31	10	81%	12	1	9	Fossil fuel				14	240															
2011-2020 Single Detached, Single Attached	41	23	8	81%	9	1	7	Fossil fuel				14	240															
2011-2020 Small, Single Detached, Single Attached	62	35	13	81%	13	1	11	Fossil fuel				14	240															
	533	288	100		134	11	0																					
		54%	19%		25.1%	2.06%	533																					

Lors de la définition d'un scénario futur, les interventions qu'il contient peuvent être cumulatives avec celles incluses dans le scénario précédent. Alternativement, un scénario pourrait être un essai totalement nouveau, à partir du scénario de statut actuel. Pour accélérer les sélections d'interventions, l'utilisateur peut utiliser les boutons de droite pour (1) copier les données définissant le scénario précédent dans celui en cours de travail (le bouton supérieur bleu) ou copier les données définissant la situation actuelle, lorsque le scénario sur lequel on travaille est une nouvelle approche dans son ensemble (le bouton orange du bas). - Cela prendra quelques secondes - Lors de la modification des données du scénario précédent, les cellules sont mises en surbrillance pour faciliter la référence des modifications apportées.

Le tableau sommaire présente les deux parties du scénario (colonnes 3 et 4) sont additionnées dans la colonne 5. (Voir tableau suivant)

Numéro de la colonne	1	2	3	4	5	6
Nom du scénario =>	Baseline scenario 2005	Current year status 2023	Partie 1 Scénario 2027A 50% des maisons avant 1946 MEE @ 70% et thermopompes	Partie 2 Scénario 2027A reste des bâtiments sans aucune intervention.	Partie 1 Scénario 2027A 50% des maisons avant 1946 MEE @ 70% et thermopompes	
Demande électrique de pointe (kW)	3,025	4,426	257	3,943	4,200	
Production photovoltaïque (PV) (kWh)	-	-	-	-	-	
Électricité totale consommée (kWh)	8,936,484	11,674,855	775,419	10,099,515	10,874,934	
Combustibles fossiles total (kWh)	5,466,728	3,223,732	-	2,773,314	2,773,314	
Total - bois (kWh)	4,189,224	4,162,968	-	4,162,968	4,162,968	
Énergie totale annuelle achetée (moins PV) (kWh)	18,592,437	19,061,556	775,420	17,035,797	17,811,217	
GES du projet ER communautaire (kg/CO2) 2030	-	-	-	-	-	
GES associés à la consommation électrique (kg/CO2)	5,536,152	3,003,357	187,264	2,439,033	2,626,297	
GES de la consommation d'énergies fossiles (kg/CO2)	1,352,742	797,713	-	686,257	686,257	
GES de la combustion de bois (kg/CO2)	16,757	16,652	-	16,652	16,652	
Total des GES (kg/CO2)	6,905,651	3,817,721	187,264	3,141,941	3,329,205	
Coût approximatif de mise en œuvre (000 \$)	-	-	10,117	-	10,117	
Coût de l'électricité (\$)	931,146	1,203,191	84,120	1,040,458	1,124,578	
Coûts des combustibles fossiles (\$)	99,312	58,564	-	50,382	50,382	
Coût énergétique total (\$)	1,030,457	1,261,755	84,120	1,090,840	1,174,960	
					0%	
Coefficient d'émission moyen, elect. (kgCO2/kWh)	0.620	0.257	0.242	0.242	0.242	
Intensité GES pour oil (kgCO2/kWh)	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	
Intensité GES du bois de chauffage (kgCO2/kWh)	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
Plan tarifaire électricité (taux horaires (TOU) ou F)	TOU	TOU	TOU	TOU		0
Tarif fixe pour l'électricité si applicable (\$/kWh)	n/a	n/a	n/a	n/a	0.000	
Coût du combustible fossile \$/kWh	\$ 0.0182	\$ 0.0182	\$ 0.0182	\$ 0.0182	\$ 0.0182	
<b>Métriques dérivées :</b>						
<b>Réduction des GES en % comparé au scénario de référence:</b>		<b>44.7%</b>	0.0%	0.0%	<b>51.8%</b>	0.0%
<b>Réduction annuelle des GES en tonnes:</b>		<b>3,088</b>	0	0	<b>3,576</b>	0
<b>Investissement approximatif \$/tonne de CO2 sur 50 ans :</b>			0	0	<b>518</b>	0

Dans l'exemple ci-dessous, la colonne 5 du tableau est la somme des deux parties du scénario de 2030 calculées séparément et enregistrées dans les colonnes 3 et 4, pour lesquelles les résultats ont

été additionnés à l'aide du tableau Scénario mixte à l'onglet Entrée/sortie de données de l'utilisateur.

Step/pas

Cliquez ici pour tabuler la somme  
des scénarios complémentaires  
  
Click here to:

Step/pas

6

**Tableau des scénarios composites**  
Tableau permettant de combiner jusqu'à trois

Veuillez choisir les scénarios à combiner =>

	Part 1	Part 2	Part 3	Total
	Partie 1 Scenario 2027A 50% des maison avant 1946 MEE @ 70% et thermopompes	Partie 2 Scenario 2027A reste des batiments sans aucune intervention.		Partie 1 Scenario 2027A 50% des maison avant 1946 MEE @ 70% et thermopompes + Partie 2
Demande électrique de pointe (kW)	257	3,943		4,200
Production photovoltaïque (PV) (kWh)				
Électricité totale consommée (kWh)	775,419	10,099,515		10,874,934
Combustibles fossiles total (kWh)		2,773,314		2,773,314
Total - bois (kWh)		4,162,968		4,162,968
Énergie totale annuelle achetée (moins PV) (kWh)	775,420	17,035,797		17,811,217
GES du projet ER communautaire (kgCO <sub>2</sub> ) 2030				
GES associés à la consommation électrique (kgCO <sub>2</sub> )	187,264	2,439,033		2,626,297
GES de la consommation d'énergies fossiles (kgCO <sub>2</sub> )		686,257		686,257
GES de la combustion de bois (kgCO <sub>2</sub> )		16,652		16,652
<b>Total des GES (kgCO<sub>2</sub>)</b>	<b>187,264</b>	<b>3,141,941</b>		<b>3,329,205</b>
Coût approximatif de mise en œuvre (000 \$)	10,117			10,117
Coût de l'électricité (\$)	84,120	1,040,458		1,124,578
Coûts des combustibles fossiles (\$)		50,382		50,382
Coût énergétique total (\$)	84,120	1,090,840		1,174,960
Coefficient d'émission moyen, elect. (kgCO <sub>2</sub> /kWh)	0.2415	0.2415	0.0000	0.2415
Intensité GES pour oil (kgCO <sub>2</sub> /kWh)	0.2475	0.2475	0.0000	0.2475
Intensité GES du bois de chauffage (kgCO <sub>2</sub> /kWh)	0.0040	0.0040	0.0000	0.0040
Plan tarifaire électricité (taux horaires (TOU) ou fixe)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tarif fixe pour l'électricité si applicable (\$/kWh)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Coût du combustible fossile \$/kWh	0.0182	0.0182	0.0000	0.0182

Cas n° 2 : S'il est nécessaire d'inclure la croissance prévue dans la collectivité dans une simulation d'une année future, par exemple en ajoutant 200 maisons de plus d'ici 2030, et si ces maisons peuvent être intégrées comme archétypes de l'époque de 2011 à 2022 mais avec un rendement énergétique amélioré de 50 % (s'il s'agit de la norme à laquelle la construction doit satisfaire), alors une deuxième partie de scénario comporterait ces 200 maisons dans les archétypes appropriés avec les attributs de SEFEC et de MEE appropriés.

## 6.3 Données de sortie

### 6.3.1 Données de sortie primaires

Le tableau de données de sortie se passe d'explication; un exemple est fourni à la section précédente. La OETC est un outil de planification à l'échelle de la collectivité. Les principaux paramètres annuels fournis sont les suivants :

- la consommation d'énergie par type (électricité, combustibles fossiles, bois) en kWh;
- les GES associés à ces consommations d'énergie en kg;
- une estimation de l'investissement requis en dollars constants;
- une estimation du coût énergétique en dollars constants;
- le profil horaire de la demande d'électricité pour une année complète en kW;
- la demande de pointe en kW.

### 6.3.2 Données de sortie secondaires

À partir de ces données de sortie primaires, d'autres données secondaires peuvent être obtenues : par exemple, la division de l'investissement par réduction des émissions de GES en tonnes afin d'obtenir le coût (\$) par tonne de la réduction des émissions de GES sur une période d'étude donnée. Selon l'exemple fourni à la section 6.2.3.6, un investissement de 14,3 M\$ permettrait de réaliser une réduction de 4 700 tonnes de GES par année, mais cette réduction est associée à l'amélioration du réseau public. L'utilisateur peut exécuter le scénario de 2005 avec un CEM de 2030 pour isoler la contribution de la réduction des GES attribuable à l'amélioration du réseau électrique public. Dans ce cas, le scénario de 2005 avec le CEM de 2030 donne comme résultat un inventaire des GES en 2005 avec un CEM de 2030 de 3 432 172 kg. Observons la différence entre ce dernier et le scénario de 2030, avec le CEM de 2030 :

3 432 tonnes de CO<sub>2</sub> (simulation de 2005 avec le CEM de 2030) moins 2 758 (scénario de 2030 avec le CEM de 2030) = 674 tonnes/année;

pour une étude d'une durée de 50 ans, la réduction des GES serait de 50 x 674 tonnes à un coût de 14,3 M\$;

ou de 33 700 tonnes/14,3 M\$ = **424 \$/tonne de CO<sub>2</sub> (étude d'une durée de 50 ans)**.

Une autre donnée intéressante concerne l'augmentation ou la diminution des coûts de l'énergie, pour l'ensemble de la collectivité, qui donne un calcul très approximatif de la période de récupération. On obtient ce ratio en divisant le montant de l'investissement par les économies annuelles sur les coûts de l'énergie. Il convient de noter que tous les calculs sont en dollars constants, sans prendre en considération les augmentations des coûts futurs de l'énergie. Il ne s'agit pas d'un indicateur rigoureux, mais il donne matière à réflexion.

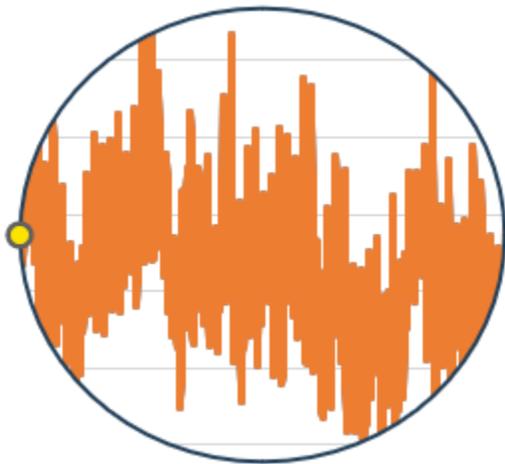
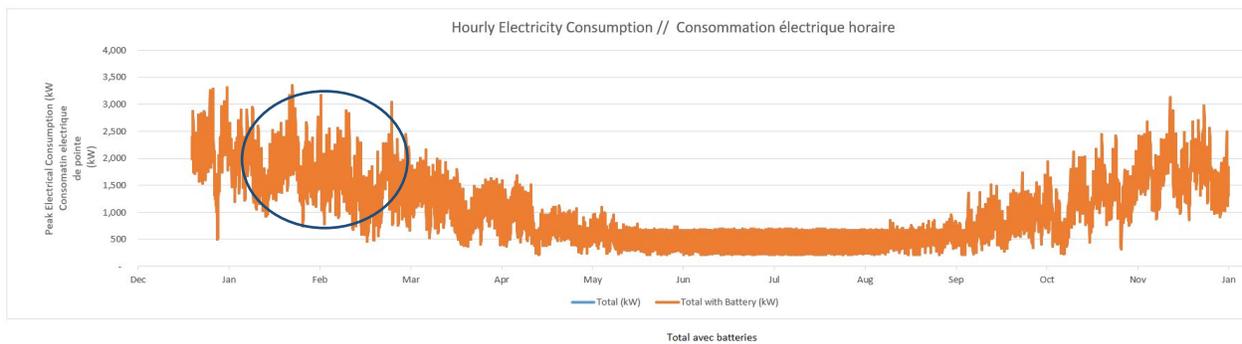
En reprenant l'exemple précédent, entre 2023 et 2030, avec un investissement de 14,3 M\$ et une hausse marginale (au-delà des chiffres significatifs des calculs) des coûts de l'énergie, d'un point de vue

financier, il n'y a aucune période de récupération directe. Ce résultat n'est pas surprenant en raison de la structure de coût actuelle entre les combustibles fossiles et l'électricité dans cette région du pays.

### 6.3.3 Sorties graphiques

Plusieurs graphiques sont fournis et se passent d'explication. Cependant, l'un d'entre eux mérite qu'on s'y attarde.

La sortie graphique illustre la demande d'électricité horaire pour l'ensemble du parc immobilier pour une année complète. Ces données (disponibles également sous forme de tableau) pourraient être utiles lors de la coordination avec l'entreprise de distribution d'électricité de la région. En voici un exemple.



## 7. Aide-mémoire du guide d'utilisation (également fourni dans la OETC à l'onglet Instructions)

### **Instruction on how to use CTAP:**

#### **Introduction:**

CTAP was designed to provide a good estimate of a community's residential building sector greenhouse gas (GHG) inventory with as simple as possible data entry requirements.

Its target user base is made up of small and medium communities administrators who want to engage into the national GHG reduction initiative and who want to gain an understanding of the magnitude challenge in a timely and cost effective manner, and develop a road map for setting targets and achieving them.

CTAP allows the user to quickly obtain a general idea of where their community stands in terms of GHG inventory:

- \* for any given reference year (e.g. 2005, 2017, etc.) and
- \* for the current year (e.g. 2024) and
- \* and for any future scenario.

A scenario is defined as a series of building interventions in the community's residential buildings stock.

Building level interventions include: conversions of heating system (example: electrification), introduction of renewable energy

The main objective of CTAP is to assist the local GHG reduction task force to quantify the type and level of penetration of building level interventions required to achieve a given percentage GHG reduction target. The percentage reduction of GHG is relative to that of the chosen reference year. An important section of the User Manual discusses the selection of the reference year and targets. CTAP also provides a very broad cost estimate for implementing any given scenario. Although the financial analysis is not applicable to any specific building, the overall order of magnitude of the investment required can be used in sourcing funds by associating a capital budget estimate to a given program its targeted results when applying for subsidies, incentives or other financing vehicles.

### **First Phase of the Study: Select the CTAP version for your locality, and obtaining the GHG inventory for the reference year and for the current year:**

#### **Customized CTAP version:**

From the 51 customized CTAP versions, the user selects the one for the city closest to his/her locality. This version of CTAP will be pre-populated with the data for the user's community.

In Cell O14 of the "User Input Output" Tab, select Francais or English. Save a virgin copy and work on a duplicate.

CTAP comes customized for a given region with the appropriate climate file, 11 default archetypes and their baseline annual hourly energy demand profiles (the 24 hours for 365 days, also called the "8760s" data points). The archetypes counts and existing heating systems in use are also pre-defined based on provincial averages contained in the latest census for dwelling counts and types, and the National Energy Usage Database. This is done for the current year, and for any past reference (or baseline) year, adjusting the data accordingly. \*\*\* Note that the data used is for a provincial average, applied to your city. Should better information be available that would be significantly different from the provincial average, the user can adjust the data as per the explanatory notes on the input screen.

**Reference year GHG inventory:**

- 1) In Cell K18 on "User Input Output" Tab, select your City
- 2) After selecting the reference year (see section of the User Manual on this topic), enter it in Cell C17 of the "Scenarios Definition" Tab. In cell C18, the estimated number of buildings appears. If better data is available (example tax roll database), validate and correct that number by overriding the default in that same cell. Then, adjust the number of buildings in each of the 11 default archetypes presented in the first table in Cells B23 to B33. See explanatory notes in Cells A34, A35 and J34 as required.
- 3) The reference year run can now be executed. In the "User Input Output" Tab, select Scenario 1 in Cell L15. Then click on the macro button (beside "Step 2"). The macro beside "Step 3" will save the result matrix into the scenario comparison table. The macro beside "Step 4" saves you work up to that point.

**Current year GHG inventory:**

- 1) In Cell T15 on "User Input Output" Tab, enter current year (example: 2024).
- 2) After entering the current year CTAP extrapolates from the latest census to get an estimated number of buildings which appears in Cell W15. If data is available (example tax roll database), validate and correct that number by overriding the formula in Cell W15. CTAP adjusts the number of buildings in the most recent archetype of the second table, in Cell B53. Adjust data as required, see explanatory note in Cell J54 as required.
- 3) CTAP also performs a very simple constant dollar estimation of the annual energy costs for the community's residential building stock, as a reference for the impact of future scenarios, excluding any inflationary impact. To obtain that value, the user can enter the energy unit costs in the "Financial" Tab in Rows 18 to 45. It includes electricity costs (fixed and time of Use (TOU)), natural gas, propane, oil, and wood.
- 4) The current year run can now be executed. In the "User Input Output" Tab, select Scenario 2 in Cell L15. Then click on the macro button (beside "Step 2"). The macro beside "Step 3" will save the result matrix into the scenario comparison table in the second column where it can be readily compared to the results for the reference year. The macro beside "Step 4" saves you work up to that point.

**Second Phase of the Study: develop and evaluate Scenarios for different milestones, until GHG reduction target reached****1) Prior to proceeding with this phase, the community's administrator should:**

- \* Identify a task force leader
- \* Establish targets and millstones, between now and 2050 in terms of GHG reduction for any and as many interim years along the path to Net-Zero.
- \* Identify and solicit the assistance of local stakeholders, technical resources and subject matter experts to build a local task force (See relevant section in the User Manual)
- \* After several workshops and consultations, identify the best technologies for the local context, and even validate the default unit costs provided in the upper section of the "Financial" Tab

## 2) Defining the first future scenario:

- \* Starting in the third table in the "Scenarios Definition" Tab, in Cell B62 and C62, enter the scenario's year and name. The name should start with the year, and contain a short form of the main components on the scenario in abbreviated form to keep it somewhat short, but still capturing the main attributes of the scenario.
- \* The user must also estimate the number of dwellings that will be added between the current year and the year of the future scenario. This is done by increasing the number of dwellings in the most recent archetype(s) vintage. (2011-2020). Unless those new dwellings are demonstratively going to be built to NET-ZERO standard.
- \* enter the number of dwellings converting to different heating system technologies. It is assumed that the conversion will be on dwelling currently using fossil fuels, and CTAP will reduce the count of fossil fuel heating systems automatically as conversions are entered. The user can of course overwrite that assumption if, for example, a heat pump is introduced into a dwelling heated by baseboard.
- \* Enter the number of new technologies (solar arrays, solar domestic hot water, thermal or electrical storage and their average capacities, etc..) in Cells K63 to Q73.
- \* Enter the targets energy conservation measures (ECMs) in Cells S63 to W73. Note that these are target reductions. Consultation with a local energy adviser will be needed to define what actual components of a deep energy retrofit or other measures are required to achieve those targets for any given archetype.

Once those choices are made, just like selecting items from a menu, the first "future scenario" run can be executed. In the "User Input Output" Tab, the user selects Scenario "3" ("Step 1"), then clicks the macro "Step 2" to calculate, and "Step 3" to save the result matrix in the third column of the comparison table. At the bottom, the GHG % reduction from the reference year is shown. Should the result not match the target for that year, the user can go back to the "Scenarios definition" Tab and add more interventions/items in Cells "B63 to W73" and run the scenario again, until the target is achieved.

## 3) Defining additional future scenarios:

- \* Any additional scenario would normally be cumulative to the previous ones, that is it includes all of the interventions done previously, and then adds some more to achieve more GHG % reduction. Don't forget to adjust forecasted number of new dwellings to be added.
- \* To save the user the tedious task of re-entering all of the interventions selected in previous scenarios, a macro button is provided to the right of the entry tables. The blue one copies the data from the previous table, and the orange one re-initializes the table to the setting of the current year (second table).
- \* The next future scenario runs are executed in the same fashion in the "User Input Output" Tab.

## Composite Building Stocks approach

When only a subset of buildings within an archetype is ear-tagged for ECMs (energy conservation measures) the group must be broken up in what becomes 2 archetypes: the original archetype and a second one with different properties as per the ECMs. Since the capacity of the software is 11 archetypes, we can create a second scenario for the additional modified archetype. If an archetype A with 10 buildings assigned to it will have only 3 of its buildings retrofitted, that scenario would included in "part 1" the 7 buildings of archetype A with no retrofit, and the other 10 archetypes counts remain the same. A "Part two scenario" would contain the 12th archetype - which is archetype A + retrofit identified - with a count of 3, All other counts are 0. The sum of the results matrices is for both parts, and can be copied into the next column of the comparison table ("Step 5" on the "User Input Output" Tab). See additional instructions at Cell G102 of the same tab.

## Résumé d'une page des instructions

Avant de commencer à utiliser la OETC, l'utilisateur doit choisir une année de référence et des cibles intermédiaires d'ici l'atteinte de la carboneutralité en 2050. Il peut également procéder à l'analyse avec une vision préliminaire à cet égard et rajuster ultérieurement l'année de référence, les cibles et les scénarios.

### Onglet Aspects financiers

- 1) Entrer les coûts de l'énergie (électricité, gaz, mazout, bois, propane), le cas échéant.
- 2) Confirmer les paramètres généraux (pertes liées au transport, rendement du système de chauffage, etc.) (valeurs par défaut fournies).
- 3) Confirmer ou rajuster les coûts unitaires des interventions, selon l'avis du groupe de travail consulté (valeurs par défaut fournies).

### Onglet Définition des scénarios

- 4) Sélectionner la ville et l'année de référence.
- 5) Valider et modifier le nombre de bâtiments et les attributs existants (valeurs par défaut fournies) s'il y a lieu, conformément aux remarques à l'écran de saisie, tant pour le scénario de référence que celui de l'année en cours.

### Onglet Entrée/sortie de données de l'utilisateur

- 6) Exécuter la simulation de l'année de référence et enregistrer les résultats dans la première colonne du tableau de comparaison des scénarios.
  - 7) Exécuter la simulation de l'année en cours et enregistrer les résultats dans la deuxième colonne du tableau de comparaison des scénarios.
- Ne pas oublier d'enregistrer le document! \*\*\*

### Onglet Définition des scénarios (après avoir consulté le groupe de travail)

- 8) À partir du tableau 3, définir le premier scénario d'avenir pour réaliser la cible du premier jalon.
    - a. Utiliser le bouton pour copier les données du scénario précédent pour ajouter des interventions de manière cumulative.
    - b. Ne pas oublier de rajuster à la hausse le nombre de bâtiments pour les années à venir.
  - 9) Exécuter la simulation et analyser les résultats.
  - 10) Modifier le type et le nombre d'interventions en les augmentant si la cible n'est pas atteinte.
  - 11) Répéter les étapes 10 et 11 jusqu'à l'atteinte de la cible pour ce jalon et enregistrer les résultats dans le tableau de comparaison des scénarios.
- Ne pas oublier d'enregistrer le document!

Répéter les étapes 9 à 12 pour chaque jalon/cible futurs au moyen des tableaux 4, 5, etc., à l'onglet Définition des scénarios.

Remarque : Si des MEE doivent être appliquées à un sous-ensemble de bâtiments inclus dans un archétype donné, voir l'approche pour les scénarios mixtes à la section 6.2.3.6 (facultatif). Voir l'approche pour les scénarios mixtes. Voir également les instructions à la cellule G102 à l'onglet Entrée/sortie de données de l'utilisateur dans la OETC.

## 8. Processus de planification des GES du secteur des bâtiments à l'aide de la OETC

Commencer à concevoir un projet de programme de réduction des GES pour une municipalité s'avère une tâche complexe. La OETC ne prend en compte que le type le plus répandu de bâtiments résidentiels. Ces bâtiments représentent en moyenne seulement 13 % des émissions de GES au Canada et, pourtant, il s'agit d'une tâche complexe qui requiert un transfert de nouvelles connaissances des intervenants de première ligne; il convient de mentionner que les municipalités jouent un rôle de premier plan dans cette initiative.

La OETC a été créée pour faciliter le développement et l'analyse des scénarios, avec en ligne de mire la réduction des GES. Plusieurs ressources et sources d'aide sont disponibles pour vous soutenir tout au long de ce processus. L'équipe de conception de la OETC a mis au point un processus suggéré pour faciliter le transfert des connaissances, proposer des idées et des points de vue aux ressources externes appelées en renfort par les groupes de travail de la municipalité. Le processus suivant en cinq étapes est suggéré.



L'annexe D propose une liste des tâches à effectuer dans le cadre de ce processus. En outre, l'annexe C fournit des liens utiles concernant les technologies liées aux SEFEC et aux MEE.

## 9 Références

[1] « The World Needs to Spend \$73 TRILLION to Get Off Carbon-Based Power. Only One Industry is Ready to Deliver », M/T Market Tactic, article, 17 mars 2023, Industrie

[https://markettactic.com/world-needs-to-spend-73-trillion-to-get-off-carbon-based-power/5543312/?utm\\_source=Yahoo&utm\\_medium=CPC&utm\\_campaign=TI](https://markettactic.com/world-needs-to-spend-73-trillion-to-get-off-carbon-based-power/5543312/?utm_source=Yahoo&utm_medium=CPC&utm_campaign=TI)

[2] Fichiers de données climatiques normalisées des Fichiers météorologiques canadiens pour le calcul énergétique (FMCCE). Ces fichiers publiés par Ressources naturelles Canada proviennent de sources ouvertes.

<https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/55438acb-aa67-407a-9fdb-1cb21eb24e28>

[3] « Reaching Milestone 2: How to set emissions reduction targets », ©2016 Fédération canadienne des municipalités.

[4] « 10 Big Findings from the 2023 IPCC Report on Climate Change », Sophie Boehm et Clara Shumer, World Resources Institute, 20 mars 2023

[www.wri.org/insights/2023-ipcc-ar6-synthesis-report-climate-change-findings#:~:text=The%20IPCC%20finds%20that%20there,sooner%20—%20between%202018%20and%202037.](http://www.wri.org/insights/2023-ipcc-ar6-synthesis-report-climate-change-findings#:~:text=The%20IPCC%20finds%20that%20there,sooner%20—%20between%202018%20and%202037.)

[5] « UN Chief: Rich Nations Must Achieve Net Zero Carbon Quicker, By 2040 », Agence France Presse 20 mars 2023

[www.barrons.com/news/un-chief-rich-nations-must-achieve-net-zero-carbon-quicker-by-2040-f7c1d39](http://www.barrons.com/news/un-chief-rich-nations-must-achieve-net-zero-carbon-quicker-by-2040-f7c1d39)

[6] Plan de réduction des émissions pour 2030 : Un air pur, et une économie forte, gouvernement du Canada, 12 juillet 2022

[Plan de réduction des émissions pour 2030 : Un air pur, et une économie forte](#)

[7] Plan de réduction des émissions pour 2030 – Aperçu secteur par secteur, 12 juillet 2022

<https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030/apercu-secteur.html#secteur2>

[Plan de réduction des émissions pour 2030 – Aperçu secteur par secteur](#)

[8] « Science-based Climate Targets: A Guide For Cities », FCM et ICLEI, novembre 2020

[Science-Based Targets for Cities - CDP; www.cdp.net/en/cities/science-based-targets-for-cities](http://Science-Based Targets for Cities - CDP; www.cdp.net/en/cities/science-based-targets-for-cities)

[9] Consommation d'énergie + les émissions de GES (Municipal Energy and Emissions Database ou MEED) [Consommation d'énergie + les émissions de GES](#)

[10] Chiffres de population et des logements : Canada, provinces et territoires, et subdivisions de recensement (municipalités)<sup>1</sup>

[https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=9810000202&pickMembers%5B0%5D=1.488&request\\_locale=fr](https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=9810000202&pickMembers%5B0%5D=1.488&request_locale=fr)

[11] Base de données nationale sur la consommation d'énergie, RNCAN. [Base de données nationales sur la consommation d'énergie \(BNCE\) | Ressources naturelles Canada \(rncan.gc.ca\)](#)

[12] Le gouvernement du Canada confirme sa nouvelle cible ambitieuse de réduction des émissions de gaz à effet de serre, 2021, Environnement et Changement climatique Canada. [Le gouvernement du Canada confirme sa nouvelle cible ambitieuse de réduction des émissions de gaz à effet de serre](#)

[13] Archétypes d'habitations de RNCAN pour l'analyse énergétique, RNCAN, CanmetÉNERGIE, [GitHub - canmet-energy/housing-archetypes: Library of Canadian housing archetypes for use in energy modelling](#)

[14] Projections des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques du Canada, 2023. <https://publications.gc.ca/site/eng/9.866116/publication.html>

[15] *Fugitive Methane – New guidelines determine need to curb natural gas emissions in Ontario*. The Atmospheric Fund, Juan Sotes, Carbon and Co-Benefits Analyst, 2021.

[16] US Energy Information Administration: [Frequently Asked Questions \(FAQs\) - U.S. Energy Information Administration \(EIA\)](#)

## Annexe A : Résumé des caractéristiques de la OETC

### Plateforme d'évaluation des technologies communautaires (OETC) de RNCAN

Un outil Excel pour aider les municipalités à mettre au point leur programme de réduction des émissions de GES dans leur secteur des bâtiments.

#### Approche

- Archétypes reposant sur des simulations d'énergie horaires pour le parc immobilier (Résidentiel, partie 9).
- Champs préremplis, adaptés pour 51 régions du Canada, avec valeurs par défaut établies à l'aide de la Base de données complète sur la consommation d'énergie, de la Base de données nationale sur la consommation d'énergie (BNCE), des données du recensement sur le nombre de bâtiments et les attributs, et de l'inventaire de plus de 6 800 archétypes de GITHUB dressé par RNCAN qui repose sur les données de plus de 1,5 million de vérifications énergétiques.
- Conçu pour être facile à utiliser. L'utilisateur sélectionne le nom de la ville et la OETC est préremplie avec les archétypes et toutes les données requises pour effectuer une analyse du scénario en quelques secondes.
- Offre une série d'options pour les systèmes énergétiques à faibles émissions de carbone (SEFEC) pour les technologies de chauffage des pièces et de l'eau :
  - pompes à air et pompes géothermiques;
  - chauffe-eau solaires;
  - systèmes de chauffage hybrides;
  - stockage d'énergie thermique;
  - stockage dans des accumulateurs.
- Offre une série d'options de cibles liées aux mesures d'économie d'énergie (MEE) pour :
  - le chauffage et la climatisation des pièces (réalisées par l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment);
  - les charges des appareils branchés (réalisées par la modernisation des appareils, l'éclairage DEL, etc.);
  - le chauffage de l'eau chaude (aérateurs, récupération de chaleur des eaux d'évacuation, modernisation des appareils).
- Prend en compte les systèmes de chauffage alimentés par des combustibles fossiles (mazout, gaz, propane), la biomasse (poêle à granulés ou au bois), les plinthes électriques et les technologies à faibles émissions de carbone susmentionnées.
- Prend également en compte l'analyse des projets d'énergies renouvelables collectifs (p. ex., une centrale solaire).

#### Paramètres opérationnels

- Données rétrospectives sur le coefficient d'émission moyen (CEM) pour le réseau électrique public et les plus récentes prévisions pour la période de 2000 à 2050 pour toutes les provinces et les territoires – déjà incluses.
- Coûts unitaires des interventions dans les bâtiments (MEE et SEFEC) – valeurs par défaut fournies.
- Données sur les pertes fugitives liées au gaz naturel (portée 1) et les pertes d'électricité durant le transport jusqu'à la ville – valeurs par défaut fournies.
- Rendement énergétique des générateurs d'air chaud à combustible fossile – valeurs par défaut fournies.
- Tarification au compteur horaire pour l'électricité – définie localement.
- Coûts de l'énergie (combustibles fossiles, biomasse, électricité) et facteurs d'émission – valeurs par défaut fournies.

**Données de sortie** : Choisissez n'importe quelle année de référence, n'importe quel jalon temporel intermédiaire, essai et scénario défini comme étant un ensemble d'interventions menées dans les bâtiments, et obtenez un ensemble de données normalisées, notamment :

- la réduction des GES exprimée en pourcentage par rapport à l'année de référence, y compris l'incidence des améliorations du CEM;
- un coût de mise en œuvre approximatif pour l'ensemble du parc immobilier;
- le profil horaire, y compris la demande de pointe, la consommation d'énergie et le coût inhérent (en dollars constants) par catégorie : biomasse, électricité et combustibles fossiles, pour l'ensemble du parc immobilier. Facilite l'entrée en contact avec l'entreprise de distribution d'électricité de la région.

En quelques secondes, mettez à jour votre plan à mesure que les hypothèses se précisent (p. ex., les coûts unitaires) et que le contexte change (croissance du parc immobilier, précision des prévisions sur le CEM, coûts de l'énergie, tarification au compteur horaire). Faites facilement le suivi du plan par rapport aux progrès réalisés.

***Un outil facile à utiliser qui fournit une analyse de réduction des GES justifiable pour un coût/programme donné.***

## Annexe B : Diapositives relatives aux technologies

### Les technologies à faible émission de carbone : Les installations photovoltaïques (PV)

#### **Vue d'ensemble :**

Servent à convertir en électricité l'énergie du rayonnement solaire  
Grands fournisseurs internationaux  
Peu de fabricants canadiens  
De plus en plus populaires et courantes

#### **Installation typique :**

Toit de bâtiments résidentiels ou commerciaux  
Doit être une installation faite par un électricien  
Les installations peuvent être de petite taille (moins de 10 panneaux sur le toit d'une maison) ou de très grande taille (plus de 30 000 panneaux pour les installations au sol)

#### **Possibilités et avantages :**

Électricité propre et locale  
Remplace l'électricité du réseau produite avec des émissions de carbone élevées dans certaines provinces  
Disponible à grande échelle



Peut améliorer la résilience énergétique

#### **Coûts et préoccupations :**

Coût relativement faible  
Coût d'entretien très faible  
Installation facile  
Raccordement accepté par les services publics locaux?

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources, 2019



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

Canada

### Les technologies à faible émission de carbone : L'énergie solaire thermique

#### **Vue d'ensemble :**

Convertit le rayonnement solaire en chaleur (énergie thermique)  
Applications à température élevée ou à basse température  
Populaire grâce aux subventions gouvernementales  
En concurrence avec les combustibles fossiles  
Peu de fournisseurs canadiens

#### **Installation typique :**

Toit de bâtiments résidentiels ou commerciaux  
L'installation du système pour l'eau chaude doit être effectuée par un plombier  
Au Canada, les systèmes sont généralement de petite taille (2 à 4 capteurs sur les maisons, jusqu'à 30 capteurs sur les bâtiments commerciaux)

#### **Possibilités et avantages :**

Énergie propre pour le chauffage des locaux et de l'eau  
Solution intéressante dans les régions où le prix du mazout est élevé



Résilience énergétique améliorée

#### **Coûts et préoccupations :**

Plus coûteux à installer et à exploiter  
Capacité limitée de soutien technique sur le marché

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources, 2019



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

Canada

## Les technologies à faible émission de carbone : Les thermopompes

### **Vue d'ensemble :**

Utilisent les propriétés des fluides frigorigènes pour « valoriser » la chaleur des sources à basse température et produire une chaleur plus élevée  
Fonctionnement de manière générale à l'électricité (compresseur)  
Marché bien établi (réfrigérateurs et climatiseurs)

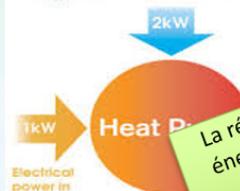
### **Installation typique :**

La configuration dépend de la source de chaleur à basse température (air, cours d'eau, sol, etc.)  
Peuvent être utilisées dans une maison ou un bâtiment individuel ou dans un groupe de bâtiments  
Courant dans les tours d'habitation modernes

### **Possibilités et avantages :**

Extraire la chaleur renouvelable de l'environnement pour chauffer les locaux ou l'eau chaude  
Technologie à faible émission de carbone lorsque l'électricité est produite à partir de sources propres

Low temperature renewable heat energy recovered from the environment



### **Coûts et préoccupations :**

Plus coûteux que le chauffage conventionnel à base de combustibles fossiles  
Requiert l'intervention d'un concepteur de système expérimenté  
Température de sortie limitée

La résilience énergétique peut s'améliorer ou se dégrader, au cas par cas

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources, 2019



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

Canada

## Les technologies à faible émission de carbone : Le chauffage à la biomasse

### **Vue d'ensemble :**

Convertit l'énergie chimique de la biomasse en énergie thermique (chaleur)  
Combustion de copeaux ou de granulés de bois  
Nécessite le traitement et le transport des matières premières  
Faible quantité de déchets à éliminer

### **Installation typique :**

De l'échelle domestique à l'échelle commerciale/industrielle  
Les systèmes plus importants nécessitent une surveillance et un contrôle des émissions  
Compatible avec les systèmes hydroniques ou à air pulsé  
Technologie établie

### **Possibilités et avantages :**

Utilisation de déchets ou de sous-produits ligneux  
Nouveau marché pour le Canada (exportation de matières premières vers l'Europe)



### **Coûts et préoccupations :**

Coût légèrement supérieur à celui des combustibles fossiles  
Certaines controverses sur les implications en matière de GES  
Nécessite un contrôle des émissions

Résilience énergétique nettement améliorée

La biomasse doit être récoltée de manière durable

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources, 2019



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

Canada

### Les technologies à faible émission de carbone : Le stockage de l'énergie électrique

#### **Vue d'ensemble :**

Différentes technologies de batteries pour le stockage de l'électricité  
Simple à mettre en œuvre  
Stockage de l'énergie pendant les périodes de faible demande et récupération de l'énergie pendant les périodes de pointe

#### **Installation typique :**

Ces systèmes peuvent être utilisés à l'échelle d'un bâtiment ou d'un service public  
Peut être associé à un système photovoltaïque ou à une autre forme de production d'électricité renouvelable

#### **Possibilités et avantages :**

Lorsque la production photovoltaïque est disponible, mais que la demande est faible  
La réduction de la demande sur le réseau pendant les périodes de pointe peut réduire les émissions des sources de production d'électricité à forte teneur en carbone utilisées en période de pointe



Résilience  
énergétique  
nettement améliorée

#### **Coûts et préoccupations :**

Relativement coûteux  
Nécessite des contrôles intelligents  
Quelques économies sur les factures d'électricité en évitant l'utilisation de l'énergie du réseau en période de pointe

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources, 2019



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

Canada

### Les technologies à faible émission de carbone : Les systèmes de chauffage hybrides

#### **Vue d'ensemble :**

Utilisation du gaz en période de grand froid  
Utilisation de la thermopompe lorsqu'il fait plus doux à l'extérieur  
Permet aux propriétaires de passer d'un type de combustible à l'autre en fonction de la meilleure rentabilité de l'un des systèmes

#### **Installation typique :**

Installation d'une thermopompe extérieure de capacité appropriée (ou remplacement du condenseur de conditionneur d'air existant)  
Installation d'un serpentin intérieur de thermopompe (ou remplacement de l'évaporateur de la climatisation) ou d'une unité extérieure de capacité appropriée  
Remplacement du thermostat existant par un nouveau thermostat (doté d'une capacité de commutation intelligente)

#### **Possibilités et avantages :**

Peut être facilement intégré dans un système CVC existant  
Peut être installé sans augmenter la capacité du branchement  
Permet de tirer parti de la tarification horaire la plus avantageuse, le cas échéant



Heat Pump  
Indoor HX Coil  
Existing Gas  
Furnace  
Heat Pump  
Outdoor Unit

#### **Coûts et préoccupations :**

Les émissions de gaz à effet de serre demeurent importantes  
Le recouvrement des coûts n'est possible qu'à long terme  
Nécessite un entretien supplémentaire  
Ne fonctionne pas à très basse température

Maintien de la  
résilience  
énergétique

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources, 2019



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

Canada

## Les technologies à faible émission de carbone : Les mesures d'économie d'énergie

### **Vue d'ensemble :**

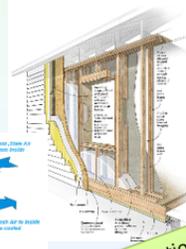
Mesures visant à réduire les besoins énergétiques grâce à de meilleures conceptions  
Différents moyens de préserver l'utilisation de l'énergie grâce à de meilleurs systèmes de contrôle  
Récupération de la chaleur perdue

### **Installation typique :**

On les retrouve souvent dans les assemblages de murs, les fenêtres et les échangeurs d'air plus performants  
Applicable à l'ensemble du bâtiment ou de la communauté

### **Possibilités et avantages :**

La réduction de la consommation se traduit par une diminution des émissions  
Une meilleure enveloppe offre un environnement intérieur plus silencieux  
Réduction des coûts d'exploitation



### **Coûts et préoccupations :**

Coût généralement inférieur à celui de la mise en œuvre de systèmes fonctionnant à l'énergie renouvelable  
Difficile et plus coûteux dans les situations de modernisation

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources, 2019



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

Amélioration de  
la résilience  
énergétique

Canada

## Sciences du bâtiment 101

- La maison comme un système
- L'enveloppe du bâtiment
  - La fondation et les murs
  - Le toit
  - Les fenêtres et les portes
- Les systèmes mécaniques
  - Installations de CVC
  - Renouvelables
- L'équipement
  - Appareils électroménagers
  - Éclairage
- Occupants
- La consommation énergétique varie en fonction du type de bâtiment, de son utilisation et de son occupation



© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources, 2019



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

Canada

## Annexe C : Liens utiles

Rendement énergétique annuel pour les générateurs d'air chaud à gaz

[Comment calculer les économies liées au rendement énergétique annuel? \[Exemple pour un rendement énergétique annuel \(AFUE\) de 80 par rapport à 94\] \(learnmetrics.com\)](#) (en anglais seulement)

Coût d'une pompe géothermique

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjvus3i8o3-AhUQk4kEHfVjBjsQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fclimatebiz.com%2Fcost-of-a-ground-source-heat-pump%2F&usg=AOvVaw0eegTNor9dWQ247a\\_dEp\\_c](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjvus3i8o3-AhUQk4kEHfVjBjsQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fclimatebiz.com%2Fcost-of-a-ground-source-heat-pump%2F&usg=AOvVaw0eegTNor9dWQ247a_dEp_c) (en anglais seulement)

Renseignements sur les thermopompes à air

[Thermopompes – Walker Climate Care](#) (en anglais seulement)

[What Is The Cost Of A Ground Source Heat Pump? \(climatebiz.com\)](#) (en anglais seulement)

Liens utiles concernant la biomasse

- Biomasse/programmes pour les collectivités rurales/petites installations collectives de biomasse

[Réduire la dépendance au diesel](#)

- Voir le fichier PDF joint sur les petites installations collectives de chauffage à la biomasse. Publication du Royaume-Uni, mais très instructive.

Publications de RNCAN

- <https://publications.gc.ca/site/fra/9.681107/publication.html>
- <https://d1ied5g1xfp8.cloudfront.net/pdfs/9511.pdf>
- Petites installations collectives à la biomasse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261915013422>

Une étude d'évaluation immobilière menée il y a quelques années à Edmonton visait à déterminer la valeur ajoutée à une propriété après un investissement dans des mesures d'économie d'énergie. Il pourrait être intéressant de discuter des constatations et des lacunes de l'étude avec des professionnels en immobilier. Pour consulter l'étude, cliquer sur le lien suivant :

<https://homes.changeforclimate.ca/wp-content/uploads/2019/08/City-of-Edmonton-Hedonic-Price-Analysis-Energy-Efficiency-Final.pdf?5f4561&5f4561>

Autres liens utiles

- Guides de RNCAN

[L'efficacité énergétique pour les maisons \(rncan.gc.ca\)](#)

- Étude de RNCAN sur les revêtements extérieurs dans le but d'augmenter le niveau d'isolation

<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/donnees-recherche-connaissance-lefficacite-energetique/innovation-secteur-residentiel/reep-renovation-exterieure-energetique-elements-prefabriques/19407>

- Soyez à l'affût de notre prochain atelier sur les SEFEC de la OETC à l'automne : liens vers des mesures d'encouragement financier.

<https://oeo.nrcan.gc.ca/residentiel/programmes/programmes.cfm>

[https://oeo.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/politique\\_f/programmes.cfm](https://oeo.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/politique_f/programmes.cfm)

<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/maisons/maisons-plus-vertes/commencez-vos-renovations/admissibles-pour-la-renovation-de-maison/23505>

Une étude d'évaluation immobilière menée il y a quelques années à Edmonton visait à déterminer la valeur ajoutée à une propriété après un investissement dans des mesures d'économie d'énergie. Il pourrait être intéressant de discuter des constatations et des lacunes de l'étude avec des professionnels en immobilier. Pour consulter l'étude, cliquer sur le lien suivant :

<https://homes.changeformclimate.ca/wp-content/uploads/2019/08/City-of-Edmonton-Hedonic-Price-Analysis-Energy-Efficiency-Final.pdf?5f4561&5f4561>

Autres liens utiles

- Guides de RNCAN

[L'efficacité énergétique pour les maisons \(nrcan.gc.ca\)](#)

- Étude de RNCAN sur les revêtements extérieurs dans le but d'augmenter le niveau d'isolation

<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/donnees-recherche-connaissance-lefficacite-energetique/innovation-secteur-residentiel/reep-renovation-exterieure-energetique-elements-prefabriques/19407>

- Soyez à l'affût de notre prochain atelier sur les SEFEC de la OETC à l'automne : liens vers des mesures d'encouragement financier.

<https://oeo.nrcan.gc.ca/residentiel/programmes/programmes.cfm>

[https://oeo.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/politique\\_f/programmes.cfm](https://oeo.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/politique_f/programmes.cfm)

<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/maisons/maisons-plus-vertes/commencez-vos-renovations/admissibles-pour-la-renovation-de-maison/23505>

D'autres guides

Tous accessibles en cliquant sur le lien suivant : <https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/maisons/partenariats-locaux-matiere-defficacite-energetique-leep/guides-technologiques-leep/17347>

[Profils énergétiques des provinces et territoires – Alberta \(cer-rec.gc.ca\)](#)

<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/nouvelles/2021/07/le-gouvernement-du-canada-confirme-sa-nouvelle-cible-ambitieuse-de-reduction-des-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre.html>

<https://data.ec.gc.ca/data/substances/monitor/canada-s-greenhouse-gas-emissions-projections/Current-Projections-Actuelles/Energy-Energie/Grid-O%26G-Intensities-Intensites-Reseau-Delectricite-P%26G/Electricity-grid-intensities-intensites-reseau-delectricite-1.csv>

## Annexe D : Processus suggéré pour la conception d'un plan de réduction des GES

Une petite ou moyenne collectivité devra suivre les étapes ci-dessous.

- 1) Former une équipe au sein du personnel de l'administration municipale qui sera responsable de cette initiative.
- 2) Effectuer de la recherche et prendre des décisions concernant l'année de référence, les jalons temporels et les cibles intermédiaires d'ici l'atteinte de la carboneutralité en 2050.
- 3) Identifier les ressources techniques locales pouvant faire partie du groupe de travail multidisciplinaire, soit des ressources choisies dans les disciplines suivantes :
  - a. constructeurs et rénovateurs;
  - b. consultant agréé en matière d'énergie;
  - c. consultant en énergie solaire;
  - d. entrepreneurs en installations mécaniques et électriques;
  - e. professionnels en immobilier;
  - f. fournisseurs de matériaux de la région;
  - g. représentants des services publics;
  - h. représentant de l'organisation de logement de la collectivité;
  - i. représentant de l'association locale des propriétaires (location résidentielle);
  - j. représentants des entreprises, de la Chambre de commerce ou d'associations commerciales;
  - k. responsable du service de délivrance des permis/du service de la construction;
  - l. représentants de la population, de l'association des propriétaires de maisons, dirigeants communautaires.
- 4) Se familiariser avec les diverses solutions technologiques disponibles concernant :
  - a. les mesures d'économie d'énergie (MEE);
  - b. les systèmes énergétiques à faibles émissions de carbone (SEFEC).

Dans le cadre de consultations avec le groupe de travail technique, se familiariser avec les attributs de ces technologies, notamment leur coût, la pertinence de leur utilisation dans les conditions climatiques et économiques locales, à quel point elles seraient utiles et pratiques dans le contexte local.

- 5) Dans le cadre de consultations avec le groupe de travail technique, choisir les technologies les plus prometteuses.
- 6) À l'aide de la OETC, analyser et mettre à l'essai divers scénarios afin de déterminer le nombre et la vitesse de mise en œuvre des diverses interventions pour atteindre des cibles précises de réduction des GES en fonction des jalons temporels établis. Un scénario s'entend d'un ensemble de MEE et de SEFEC par archétype.

Remarque : Les résultats des simulations obtenus avec la OETC sont très approximatifs en raison de l'approche par archétype, et l'analyse est valable pour un ensemble qui comporte de nombreux bâtiments, mais pas pour un bâtiment individuel. Pour une analyse des coûts-avantages bâtiment par bâtiment, il faudra recourir aux services d'un conseiller agréé en matière d'énergie.

La OETC procure deux évaluations importantes :

- A. une idée de la quantité des interventions requises – l'ampleur du défi à relever – et le rythme et le calendrier de mise en œuvre à suivre;
- B. une idée approximative de la hauteur de l'investissement requis.

La OETC devient un document évolutif qui peut facilement être rajusté à mesure de la collecte de données fiables et pour tenir compte des changements de contexte.

La OETC peut servir aux fins de suivi des progrès réalisés par rapport au plan.

- 7) Avec le scénario qui atteindra la cible de réduction des GES donnée pour le jalon sélectionné (par exemple : une réduction de 10 % entre le 1<sup>er</sup> janvier 2023 et le 31 décembre 2024 – ou de 5 % par année compatible avec une réduction de 40 à 45 % d'ici 2030), il est désormais possible de se concentrer sur l'élaboration de stratégies.
  - A. Pour faire participer la population et la sensibiliser.
    - a. Médias sociaux
    - b. Assemblée publique
    - c. Conférences, présentations par des ressources techniques locales
    - d. Témoignages des premiers utilisateurs
    - e. ...
  - B. Pour concurremment, examiner et présenter des demandes de financement auprès de programmes de financement ou d'incitation.
    - a. Gouvernement fédéral
    - b. Fédération canadienne des municipalités (FCM)/Fonds municipal vert (FMV)
    - c. Autres
  - C. Pour encourager, offrir des incitatifs et examiner les autres sources de financement pour favoriser la mise en œuvre de l'ensemble des interventions (MEE et SEFEC) dans le parc immobilier de la ville.
    - a. Programmes d'incitatifs fédéraux : subventions, prêts destinés aux propriétaires de maison et aux entreprises
    - b. Subventions fédérales pour les municipalités pour financer des programmes locaux, comme des prêts à faible taux d'intérêt ou sans intérêt
    - c. Initiatives du type Property Assessed Clean Energy (PACE)
    - d. Programmes d'immobilisations financés par le secteur privé

- e. Autres initiatives : remises des fabricants d'équipement, incitatifs des services publics, etc.
- D. Pour développer et présenter une proposition de valeur exhaustive aux électeurs de la municipalité
- a. Réduction des coûts associés à l'énergie
  - b. Tirer parti du remplacement des composantes du bâtiment arrivées en fin de vie utile
  - c. Confort
  - d. Valeur accrue du bien immobilier : réduction des frais d'exploitation, amélioration de l'apparence, etc.
  - e. Réduction des coûts d'entretien
  - f. Résilience énergétique
  - g. Droit de se vanter de figurer parmi les premiers utilisateurs
  - h. Subventions
  - i. Etc.
- E. Pour déterminer les projets particuliers qui correspondront approximativement aux données quantitatives et qualitatives du scénario.
- F. Créer un calendrier de mise en œuvre du projet.

Annexe E : Accord de licence (en français)

LE PRÉSENT CONTRAT DE LICENCE D'UTILISATEUR FINAL (CLUF) EST UN ACCORD JURIDIQUE ENTRE VOUS, L'UTILISATEUR FINAL, EN VOTRE QUALITÉ DE PERSONNE PHYSIQUE ET/OU D'AGENT DE VOTRE ENTREPRISE, INSTITUTION OU AUTRE ENTITÉ (ci-après dénommé le « **Licencié** »), ET SA MAJESTÉ LE ROI DU CHEF DU CANADA, REPRÉSENTÉE PAR LE MINISTRE DES RESSOURCES NATURELLES (ci -après dénommé « **RNCAN** »)

ATTENDU QUE **RNCAN** AFFIRME QU'IL A TOUS LES POUVOIRS NÉCESSAIRES POUR OCTROYER UNE LICENCE POUR LA PLATEFORME COMMUNAUTAIRES D'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES (PCET), UN OUTIL BASÉ SUR EXCEL QUI EST UTILISÉ POUR EFFECTUER UNE ANALYSE « ET SI » AFIN DE MESURER L'IMPACT DE LA MISE EN ŒUVRE DE NOUVELLES TECHNOLOGIES ÉNERGÉTIQUES À BASE DE COMBUSTIBLES NON FOSSILES DANS LES COMMUNAUTÉS (ci-après appelé le « Logiciel »)

EN TÉLÉCHARGEANT, INSTALLANT, UTILISANT OU COPIANT LE LOGICIEL LE **LICENCIÉ** CONVIENT PAR LES PRÉSENTES D'ADHÉRER AUX CONDITIONS GÉNÉRALES CI-DESSOUS :

EN CONSÉQUENCE, les parties conviennent de ce qui suit :

### 1 OCTROI DE LA LICENCE

- 1.1 Aux termes des conditions générales énoncées ci-après, **RNCAN** accorde par les présentes, à vous le **Licencié**, une licence non exclusive, libre de redevances d'utilisation du Logiciel.
- 1.2 Le **Licencié** ne doit pas accorder de sous-licence, vendre, prêter, transférer, distribuer, divulguer, procéder à une ingénierie inverse du Logiciel ou autrement céder tout droit en vertu du présent CLUF à un tiers.
- 1.3 Sous réserve de l'article 8.2, le **Licencié** ne peut faire plus d'une (1) copie de sauvegarde du Logiciel. La copie de sauvegarde doit être tenue confidentielle et ne doit être utilisée qu'à des fins de sauvegarde.

### 2 DURÉE

- 2.1 Le présent CLUF entre en vigueur dès la première utilisation du Logiciel par le **Licencié** ou dès que le **Licencié** en prend possession.
- 2.2 Le présent CLUF demeure en vigueur jusqu'à ce qu'il soit résilié par a) **RNCAN** à la suite d'une violation du présent CLUF par le **Licencié**, ou b) par le **Licencié** à la suite de la destruction par celui-ci de toutes les copies du Logiciel.
- 2.3 Nonobstant toute autre disposition du présent contrat, les articles 3.1 et 3.2 restent en vigueur après la fin du présent CLUF.

### 3 OBLIGATIONS DU LICENCIÉ

- 3.1 Le **Licencié** ne doit faire aucune déclaration ni représentation indiquant que **RNCAN** ou le Gouvernement du Canada appuie ou approuve une recommandation, une étude, un rapport, un produit, un service ou une ligne de conduite à la suite de l'utilisation du Logiciel par le **Licencié**.
- 3.2 Les publications du **Licencié** faisant référence au Logiciel doivent indiquer l'origine du Logiciel en

utilisant le texte suivant : « La plateforme communautaire d'évaluation des technologies (PCET) de **RNCan** est la propriété de Sa Majesté le Roi du Chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles © 2022 ». Le **Licencié** doit obtenir l'approbation écrite préalable pour toute autre déclaration concernant **RNCan** qui va au-delà de l'origine du Logiciel.

#### 4 MAINTENANCE ET SOUTIEN

- 4.1 Les parties comprennent et conviennent que, bien que le **Licencié** puisse signaler à **RNCan** tout bogue ou toute défectuosité technique du Logiciel à l'Autorité pour l'octroi des licences tel qu'énoncé à l'article 11 - Avis, **RNCan** n'est pas tenu de fournir un soutien technique, des services de maintenance, des services de mise à jour, des avis de vices cachés ni d'assurer la correction de défauts pour le Logiciel.

#### 5 TITRE

- 5.1 Le **Licencié** convient que le Logiciel est, et demeurera en tout temps, la propriété de **RNCan**. Le **Licencié** n'a aucun droit, titre ni intérêt à son égard et s'y afférant, sauf dans la mesure expressément prévue dans le présent CLUF.
- 5.2 Le **Licencié** reconnaît que le Logiciel est protégé par la *Loi sur le droit d'auteur*.

#### 6 GARANTIE ET INDEMNISATION

- 6.1 Une licence est octroyée pour le Logiciel « tel quel ». **RNCan** ne fait à l'égard du Logiciel aucune représentation ou garantie, expresse ou tacite, découlant de la loi ou d'autres sources, y compris, mais sans toutefois s'y limiter son efficacité, son intégralité, son exactitude ou son utilité à des fins particulières.
- 6.2 **RNCan** ne peut être tenu responsable en cas de réclamations, de revendications ou d'actions en justice, quelle qu'en soit la nature de la cause, alléguant des pertes, des préjudices ou des dommages, directs ou indirects, pouvant résulter de la possession ou de l'utilisation du Logiciel par le **Licencié**. **RNCan** ne peut aucunement être tenu responsable de la perte de revenus ou de contrats, ou de toute autre perte conséquente de quelque nature que ce soit, découlant de la possession ou de l'utilisation du Logiciel par le **Licencié**.
- 6.3 Le **Licencié** indemnifiera et défendra **RNCan**, ses employés, ses contractants, ses mandataires et ses fournisseurs en cas de réclamations, demandes, pertes, dommages, coûts (y compris les frais juridiques et les coûts sur une base d'indemnité substantielle), actions, poursuites ou procédures intentées par un tiers, étant de quelque manière que ce soit fondés sur, attribuables à ou issus de la possession, l'utilisation ou de la performance du Logiciel par le **Licencié**, ses employés ou ses mandataires.

#### 7 RÉSILIATION

- 7.1 Sous réserve de l'article 8.2, si le **Licencié** manque à une obligation en vertu du présent CLUF et n'y remédie pas dans un délai de trente (30) jours civils, le présent CLUF est réputé avoir été résilié immédiatement sans préavis.

- 7.2 Nonobstant toute autre disposition du présent contrat, les articles 3.1 et 3.2 restent en vigueur après la fin du présent CLUF.

## 8 DESTRUCTION

- 8.1 Avant de céder, de vendre ou d'aliéner autrement un médium (électronique ou autre), le **Licencié** doit effacer ou autrement détruire toute version du Logiciel contenue sur ce médium.

- 8.2 À la résiliation ou à l'expiration du CLUF, le **Licencié** convient de ce qui suit :

(1) retourner immédiatement à **RNCan** toutes les copies du Logiciel et toute documentation connexe, et effacer complètement ou détruire de toute autre manière la copie de sauvegarde du Logiciel prévue à l'article 1.3 sur le médium du **Licencié**, ou

(2) effacer complètement ou détruire de toute autre manière toutes les copies du Logiciel, y compris, sans toutefois s'y limiter, la copie de sauvegarde prévue à l'article 1.3, ainsi que toute documentation connexe sur le médium du **Licencié**.

## 9 DROIT APPLICABLE

- 9.1 Le présent CLUF est interprété conformément aux lois en vigueur dans la province de l'Ontario.

## 10 CONFLIT D'INTÉRÊTS

- 10.1 Une modalité précise de ce contrat est que tout fonctionnaire public actuel ou passé qui est assujéti au *Code de valeurs et d'éthique du secteur public fédéral*, à la *Politique sur les conflits d'intérêts et l'après-mandat* fédérale ou le *Code de valeurs et d'éthique de RNCan* doit respecter les *Codes* ou la *Politique* qui s'appliquent.

## 11 AVIS

- 11.1 Les avis, les demandes de renseignements et les autres communications mentionnées aux présentes doivent se faire par écrit et sont réputés avoir été dûment donnés une fois que **RNCan** en a confirmé réception :

1. Autorité pour l'octroi des licences

Ressources naturelles Canada  
Division de la propriété intellectuelle  
Courriel : [ipd-dpi@nrca-rncan.gc.ca](mailto:ipd-dpi@nrca-rncan.gc.ca)

2. Autorité technique

Charles Mougéot  
Ressources naturelles Canada, CanmetÉNERGIE – Ottawa  
Courriel : [charles.mougéot@NRCan-RNCan.gc.ca](mailto:charles.mougéot@NRCan-RNCan.gc.ca)

Annexe F : Accord de licence (en anglais)

THIS END-USER LICENCE AGREEMENT (EULA) IS A LEGAL AGREEMENT BETWEEN YOU, THE END-USER, IN YOUR CAPACITY AS AN INDIVIDUAL AND/OR AS AN AGENT FOR YOUR COMPANY, INSTITUTION OR OTHER ENTITY (hereinafter referred to as the "**Licensee**"), AND HIS MAJESTY THE KING IN RIGHT OF CANADA, AS REPRESENTED BY THE MINISTER OF NATURAL RESOURCES (hereinafter referred to as "**NRCan**")

WHEREAS **NRCAN** HAS THE RIGHT TO GRANT A LICENSE FOR THE COMMUNITY TECHNOLOGY ASSESSMENT PLATFORM (CTAP), AN EXCEL BASED TOOL THAT'S USED TO PERFORM "WHAT IF" ANALYSIS TO MEASURE IMPACT OF IMPLEMENTING NEW NON-FOSSIL FUEL BASED ENERGY TECHNOLOGIES IN COMMUNITIES (hereinafter referred to as the "Software")

BY DOWNLOADING, INSTALLING, USING OR COPYING THE SOFTWARE THE **LICENSEE** AGREES TO BE BOUND BY THE TERMS AND CONDITIONS BELOW:

NOW THEREFORE, the Parties agree as follows:

### **1.0 GRANT OF LICENSE**

- 1.1 Upon the following terms and conditions **NRCan** hereby grants to you, the **Licensee**, a non-exclusive, royalty free license to use the Software.
- 1.2 The **Licensee** shall not sublicense, sell, loan, transfer, distribute, disclose, reverse-engineer the Software or otherwise assign any rights under this EULA to any third party.
- 1.3 Subject to Article 8.2, the **Licensee** shall not make more than one (1) backup copy of the Software. The backup copy shall be held confidential and shall be used only for the purpose of backup.

### **2.0 TERM**

- 2.1 This EULA shall come into force upon the first instance that the Software is used by the **Licensee** or comes into the possession of the **Licensee**.
- 2.2 This EULA shall remain in force until terminated by a) **NRCan** as a result of the **Licensee's** breach of this EULA, or b) the **Licensee** destroys all copies of the Software.
- 2.3 Notwithstanding any other provisions in this agreement, Articles 3.1 and 3.2 shall survive termination of this EULA

### **3.0 OBLIGATIONS OF THE LICENSEE**

- 3.1 The **Licensee** shall not make any statement or representation indicating that **NRCan** or the Government of Canada endorses or approves any recommendation, study, report, product, service or course of action as a result of the **Licensee's** use of the Software.
- 3.2 The **Licensee's** publications referring to the Software must state the origin of the Software using the following text: "NRCan's Community Technology Assessment Platform (CTAP) is owned by His Majesty the King in Right of Canada, as represented by

the Minister Natural Resources © 2022". The **Licensee** shall seek prior written approval for any other statements concerning **NRCan** beyond the origin of the Software.

#### 4.0 MAINTENANCE AND SUPPORT

4.1 The parties understand and agree that while the **Licensee** may report any bugs or technical malfunctions in the Software to **NRCan's** Technical Authority as set out in Article 11 - Notices, **NRCan** is under no obligation to provide technical support, maintenance services, update services, notices of latent defects, or correction of defects for the Software.

#### 5.0 TITLE

5.1 The **Licensee** agrees that the Software is and shall at all times remain the property of **NRCan**. The **Licensee** shall have no right, title and interest therein or thereto, except as expressly set forth in this EULA.

5.2 The **Licensee** acknowledges that the Software is protected under the *Copyright Act*

#### 6.0 WARRANTY AND INDEMNITY

6.1 The Software is licensed on an "AS IS" basis. **NRCan** makes no guarantees, representations, or warranties respecting the Software, either express or implied, arising by law or otherwise, including but not limited to effectiveness, completeness, accuracy, or fitness for a particular purpose.

6.2 **NRCan** shall not be liable in respect of any claim, demand or action, irrespective of the nature of the cause of the claim, demand or action alleging any loss, injury or damages, direct or indirect, which may result from the **Licensee's** use or possession of the Software. **NRCan** shall not be liable in any way for loss of revenue or contracts, or any other consequential loss of any kind resulting from the **Licensee's** use or possession of the Software.

6.3 The **Licensee** shall indemnify and defend **NRCan**, its employees, contractors, agents and suppliers, from and against all claims, demands, losses, damages, costs (including legal fees and costs on a substantial indemnity basis), actions, suits or proceedings brought by any third party, that are in any manner based upon, arising out of, or attributable to the use, possession, or performance of the Software by the **Licensee**, or its employees or agents.

#### 7.0 TERMINATION

7.1 Subject to Article 8.2, if the **Licensee** breaches any obligation under this EULA and fails to remedy the breach within thirty (30) calendar days, the present EULA is deemed to be terminated immediately without any notice.

7.2 Notwithstanding any other provisions in this agreement, Articles 3.1 and 3.2 shall survive termination of this EULA.

## 8.0 DESTRUCTION

8.1 Prior to assigning, selling or otherwise disposing of any media, the **Licensee** shall completely erase or otherwise destroy any Software contained on such media.

8.2 Upon termination of the Agreement, the **Licensee** agrees to either:

(1) Return to **NRCan** immediately all copies of the Software and any related documentation and completely erase or otherwise destroy the backup copy of the Software provided for under Article 1.3 on the **Licensee's** media, or

(2) Completely erase or otherwise destroy all copies of the Software, including but not limited to the backup copy provided for under Article 1.3, as well as any related documentation on the **Licensee's** media.

## 9.0 APPLICABLE LAW

9.1 This EULA shall be interpreted in accordance with the laws in force in the Province of Ontario, Canada.

## 10.0 CONFLICT OF INTEREST

10.1 It is a term of this Agreement that all current or former public servants to whom the federal *Values and Ethics Code for the Public Sector*, *federal Policy on Conflict of Interest and Post-Employment*, or *NRCan Values and Ethics Code* applies shall comply with the *Codes or Policy*, as applicable.

## 11.0 NOTICES

11.1 All notices and communications required under this Agreement shall be sent in writing, and shall be deemed to have been duly given once confirmation is received after sending to **NRCan**:

1. Licensing Authority

Natural Resources Canada  
Intellectual Property Division  
Email: [ipd-dpi@nrcan-rncan.gc.ca](mailto:ipd-dpi@nrcan-rncan.gc.ca)

2. Technical Authority

Charles Mougeot  
Natural Resources Canada, CanmetENERGY – Ottawa  
Email: [charles.mougeot@NRCan-RNCan.gc.ca](mailto:charles.mougeot@NRCan-RNCan.gc.ca)