

Rapport d'évaluation

**Volet systèmes de préchauffage solaire
du programme Énergie renouvelable**

Période évaluée : Années 2015-2017

Présenté à :

Énergir

Rapport d'évaluation

17 décembre 2018

Table des matières

1. LE SOMMAIRE	6
1.1 La description du volet systèmes de préchauffage solaire	6
1.2 Les objectifs de l'évaluation.....	6
1.3 La méthodologie.....	6
1.4 Les résultats	6
1.4.1 L'évaluation des processus.....	6
1.4.2 L'évaluation de marché.....	6
1.4.3 L'évaluation des impacts énergétiques.....	7
1.5 Les recommandations.....	7
2. LE CONTEXTE ET LES OBJECTIFS	9
2.1 La description du volet évalué.....	9
2.2 L'historique du volet	9
2.3 Les objectifs de l'évaluation.....	10
3. LA MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION	11
3.1 Les sources de données	11
3.2 Les entrevues auprès des participants.....	11
3.3 Les entrevues auprès des intervenants de l'industrie	11
3.4 La méthode d'évaluation de l'impact énergétique	12
3.4.1 Le calcul des économies brutes du volet.....	12
3.4.2 Le calcul des économies nettes du volet	13
3.5 Les calculs du test du coût total en ressources	14
3.6 L'examen des modalités de l'aide financière	14
4. L'ÉVALUATION DES PROCESSUS	15
4.1 Les conditions d'admissibilité au volet	15
4.2 La documentation relative au volet	16
4.3 La stratégie de commercialisation du volet	16
4.4 Le niveau de participation des différents partenaires à la promotion du volet.....	17
4.5 Le processus interne de traitement des demandes d'aide financière	17
4.6 La cohérence de la base de données du volet	18
5. L'ÉVALUATION DE MARCHÉ	19
5.1 Les caractéristiques des systèmes installés.....	19
5.2 Le contexte et les raisons d'acquisition.....	19
5.2.1 La diminution de la facture d'énergie	19
5.2.2 L'atteinte de cibles de réduction de consommation d'énergie	19
5.2.3 La diffusion d'une image plus verte.....	19
5.2.4 Le contexte d'installation	20
5.3 La notoriété du volet auprès des participants	20
5.4 La perception des systèmes installés	21
5.5 La perception du volet	22
5.6 Les facteurs décisionnels au niveau de la participation au volet pour chaque catégorie de participants.....	23
5.7 Le niveau de satisfaction envers les résultats obtenus.....	23
5.8 Le niveau de satisfaction envers le volet.....	23
5.9 Le niveau de satisfaction par rapport à l'aide financière offerte	24
5.10 Les barrières à l'adoption de la technologie.....	24
5.11 Les barrières à la participation au volet.....	25

5.12	Le potentiel du volet dans le territoire desservi par Énergir	25
5.13	L'évolution du marché et son impact potentiel sur le volet	26
6.	L'ÉVALUATION DES IMPACTS ÉNERGÉTIQUES	28
6.1	Le calcul des économies brutes du volet	28
6.1.1	La conformité des calculs des économies des projets réalisés à l'aide d'un logiciel d'analyse de faisabilité de projets d'efficacité énergétique.....	28
6.1.2	La vérification des paramètres des projets	28
6.1.3	La vérification de la révision par les conseillers DATECH.....	28
6.1.4	Le calcul des économies brutes	28
6.2	Les économies nettes	29
6.2.1	Le taux d'opportunité	29
6.2.2	L'effet d'entraînement	29
6.2.3	Le taux de bénévolat.....	30
6.3	Le calcul du test du coût total en ressources	30
6.3.1	La révision des surcoûts des projets de préchauffage solaire.....	30
6.3.2	La révision de la durée de vie des projets de préchauffage solaire	30
6.3.3	L'analyse de l'impact sur la rentabilité du volet	30
6.4	L'examen des modalités de l'aide financière	31
6.4.1	Le pourcentage du surcoût couvert par l'aide financière	31
6.4.2	La comparaison avec des programmes similaires offerts par d'autres organismes ...	31
6.4.3	Le niveau de satisfaction dans le marché	32
7.	LES CONCLUSIONS ET LES RECOMMANDATIONS	33
7.1	Les conclusions	33
7.1.1	L'évaluation des processus.....	33
7.1.2	L'évaluation de marché.....	33
7.1.3	L'évaluation des impacts énergétiques.....	33
7.2	Les recommandations	34
8.	BIBLIOGRAPHIE	35
	ANNEXE I - PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LE CALCUL DU TCTR.....	36

Liste des tableaux

6.1 La durée de vie estimée des murs solaires	30
6.2 Le calcul du test du coût total en ressources	31
Annexe I Paramètres utilisés pour le calcul du TCTR	36

Liste des diagrammes

3.1 La démarche de l'évaluation de l'impact énergétique	12
---	----

Liste des acronymes

AQME : Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie

CSA : Association canadienne de normalisation

DATECH : Le groupe DATECH inclut des ingénieurs spécialisés d'Énergir qui travaillent en étroite collaboration avec ses représentants commerciaux afin de proposer des solutions technologiques adaptées aux besoins de la clientèle d'Énergir. Certains ingénieurs chez Datech ont également la fonction de conseiller en efficacité énergétique et sont impliqués dans le traitement des demandes en efficacité énergétique. Ils analysent les demandes de subvention et guident les ingénieurs et les clients dans le processus de participation.

ESÉ : Entreprise de services énergétiques

L/s : litres par seconde

pcm : pieds cubes par minute

PE234 : Volet systèmes de préchauffage solaire du programme Énergie renouvelable d'Énergir

PGEÉ : Plan global en efficacité énergétique

PRI : Période de récupération de l'investissement

RETSscreen : un système logiciel de gestion d'énergies propres pour l'analyse de faisabilité de projets d'efficacité énergétique, d'énergies renouvelables et de cogénération ainsi que pour l'analyse de la performance énergétique en continu. Le logiciel a été élaboré par Ressources naturelles Canada.

Swift : logiciel qui permet de modéliser le comportement d'un capteur Solarwall, lequel fait appel à l'énergie solaire pour le chauffage des bâtiments.

TCTR : Test du Coût Total en Ressources

1. LE SOMMAIRE

1.1 La description du volet systèmes de préchauffage solaire

Le volet offre une aide financière pour l'acquisition et l'installation d'un système de préchauffage solaire de l'air pour le chauffage de l'espace. Il vise les clients actuels et les nouveaux clients des secteurs commercial, multilocatif, institutionnel et industriel.

L'aide financière accordée est de 2 \$ par m³ économisé, jusqu'à un maximum de 200 000 \$. Les économies réalisées doivent être calculées à l'aide d'un outil de simulation énergétique reconnu.

1.2 Les objectifs de l'évaluation

L'évaluation a trois volets, soit une évaluation de processus, une évaluation de marché et une évaluation d'impact énergétique. Elle vise les années 2015-2016 et 2016-2017.

1.3 La méthodologie

L'évaluation du volet systèmes de préchauffage solaire repose sur les activités suivantes :

1. une analyse de la documentation du volet,
2. un examen de la base de données du volet,
3. une entrevue avec les gestionnaires du volet,
4. des entrevues auprès des participants au volet,
5. des entrevues auprès de consultants participants,
6. des entrevues auprès de manufacturiers,
7. des entrevues auprès de consultants et d'entreprises de service énergétique non participantes,
8. de la recherche de données secondaires.

1.4 Les résultats

1.4.1 L'évaluation des processus

L'évaluation a démontré que les processus du volet sont tout à fait satisfaisants. Les conditions d'admissibilité ne mettent pas d'entrave à la participation au volet. La documentation, le guide du participant en particulier, apparaît être tout à fait adéquate. Le processus de traitement des demandes d'aide financière est simple et efficace. La base de données du volet est cohérente.

1.4.2 L'évaluation de marché

La volonté de réduire sa facture de gaz naturel et de rencontrer des objectifs de réduction de consommation énergétique sont les principales raisons d'acquisition d'un système de préchauffage solaire. Les ingénieurs-conseils jouent un rôle clé dans l'identification des solutions permettant de rencontrer ces objectifs.

Dans l'ensemble, avant leur participation au volet, les participants ne connaissaient pas la technologie des systèmes de préchauffage solaire et n'étaient pas au fait de l'existence du volet. La faible notoriété de la technologie apparaît d'ailleurs comme le principal frein à la commercialisation du volet. En outre, une

confusion avec les technologies photovoltaïques apparaît également comme une barrière à la participation au volet. L'aide financière offerte par le volet, permettant de rencontrer les seuils de rentabilité visés, joue un rôle important dans la décision d'installer la technologie.

Les participants sont très satisfaits des systèmes installés; principalement en raison de leur efficacité, du peu d'entretien requis et de la simplicité de leur fonctionnement. En outre, les participants sont très satisfaits du volet et de l'aide financière obtenue.

Le potentiel du volet est nettement plus élevé que son taux de participation actuel. L'évaluateur estime que le volet n'a couvert qu'environ 1 % de son marché potentiel.

1.4.3 L'évaluation des impacts énergétiques

Tous les calculs des économies des projets ont été réalisés à l'aide de logiciels acceptés par le volet. Les calculs, ainsi que les paramètres utilisés pour le calcul, sont conformes à l'information se trouvant dans les dossiers des participants. La révision des simulations et des paramètres des projets par les conseillers de DATECH a été jugée satisfaisante.

Après avoir vérifié les économies inscrites dans la base de données du volet avec les logiciels admis, l'évaluateur a apporté des ajustements aux économies de cinq des quinze projets participants. Les écarts les plus importants s'expliquent par la portion d'utilisation du préchauffage solaire dans le mois (les mois d'été ont été considérés dans le calcul des économies de deux projets) et la vitesse du vent (elle n'a pas été prise en considération pour un projet). Les économies ajustées sont de 26 344 m³ inférieures à celles inscrites dans la base de données du volet, soit un écart de - 4,9 %.

Le taux d'opportunisme et l'effet d'entraînement ont été estimés à 4 % et à 0 %, respectivement.

Sur la base d'une étude réalisée pour le compte d'Énergir, le taux de bénévolat a été estimé à 0 %. Cette valeur a été retenue dans le cadre de la présente évaluation.

La valeur moyenne des surcoûts des projets de préchauffage solaire, documentée dans la base de données du volet, correspond à 324 \$/m². La durée de vie moyenne des systèmes solaires installés dans le cadre du volet est estimée à 30 ans, soit une durée se situant à l'intérieur des plages de réponses obtenues dans le cadre de la collecte de données de la présente évaluation. Le test du coût total en ressources (TCTR) a été calculé à 3 515 093 \$ et son ratio est de 1,95.

Les subventions approuvées correspondaient à entre 20 % et 70 % des dépenses admissibles; pour une moyenne de 44 %. Elles permettent de réduire la PRI moyenne des projets de 12,6 ans à 7,4 ans.

1.5 Les recommandations

- Considérant la satisfaction élevée des participants à l'égard de la technologie des systèmes de préchauffage solaire, de la très faible notoriété de cette technologie dans le marché et du très faible taux de pénétration du volet, Énergir devrait mieux faire connaître cette technologie. Ces efforts de notoriété pourraient être effectués en collaboration avec les manufacturiers.

- De façon à minimiser les erreurs dans le calcul des économies d'énergie, réviser attentivement les données à entrer dans le logiciel RETScreen ayant une influence directe sur ce calcul, telles que :
 - la vitesse du vent;
 - la température intérieure;
 - la portion d'utilisation du préchauffage solaire dans le mois;
 - le rendement saisonnier des chaudières à gaz.
- S'assurer de documenter au sein des dossiers des projets l'étape 6 du processus, l'inspection post-implantation, lorsque cette dernière est effectuée.
- Ajuster les paramètres du suivi interne du volet selon les nouveaux paramètres obtenus dans le cadre de la présente évaluation.
- Considérer la possibilité de réviser l'aide financière offerte pour diminuer davantage la PRI des projets.

2. LE CONTEXTE ET LES OBJECTIFS

2.1 La description du volet évalué

Le volet systèmes de préchauffage solaire du programme Énergie renouvelable vise à encourager l'acquisition et l'installation d'un système solaire pour le préchauffage de l'air pour le chauffage de l'espace. Il s'adresse aux clients actuels et aux nouveaux clients des secteurs commercial, multilocatif (quatre logements ou plus), institutionnel et industriel.

Le volet accorde une aide financière de 2 \$ par mètre cube de gaz naturel économisé. Les demandes doivent être d'au moins 5 000 \$ mais d'au plus 200 000 \$. Le montant octroyé ne peut être plus élevé que 75 % des coûts d'investissement admissibles et, s'il y a des contributions versées par d'autres organismes, la portion payable par le client doit représenter un minimum de 25 % de ces coûts. Les projets dont la période de récupération de l'investissement simple est inférieure à un an ne sont pas admissibles. De plus, la période de récupération de l'investissement ne peut aller en deçà d'un an une fois le montant de la subvention déduit du coût de la mesure. Le montant de la subvention est donc limité au montant requis permettant de ramener la période de récupération de l'investissement à un an. Les projets dont la période de récupération de l'investissement est supérieure à 20 ans sans subvention ne sont pas admissibles.

Pour être admissible, un projet doit répondre aux conditions suivantes :

- le gaz naturel doit être utilisé pour le chauffage de l'air,
- le capteur solaire doit être raccordé à un système de ventilation fonctionnant au gaz naturel,
- les capteurs installés doivent répondre aux normes CSA (CAN/CSA-F378 ou SRCCMD STANDARD 100),
- le projet doit avoir été conçu à l'aide de l'outil de simulation reconnu, soit RETScreen¹.

2.2 L'historique du volet

Une première évaluation du programme a été effectuée en 2012-2013. Elle a couvert la période du 1^{er} octobre 2009 au 30 septembre 2012.

Le 15 juillet 2013, dans l'attente des résultats de l'évaluation, la Régie de l'énergie a suspendu le programme. Le 15 mai 2014, suite au dépôt du rapport d'évaluation, la Régie a maintenu la suspension parce que le programme n'était pas rentable. Des modifications proposées par Énergir aux critères d'admissibilité ont permis au programme de devenir rentable et convaincu la Régie de lever sa suspension. Le programme a été relancé le 1^{er} décembre 2014 avec de nouveaux critères d'admissibilité (PRI se situant entre 1 et 20 ans) et de nouveaux paramètres d'aide financière. L'aide financière passe alors de 3 \$ à 2 \$ par mètre cube de gaz naturel économisé et le montant d'aide financière maximum passe de 300 000 \$ à 200 000 \$.

Entre le 1^{er} décembre 2013 et le 30 septembre 2014, aucun projet n'a été complété et n'a reçu d'aide financière.

¹ D'une façon exceptionnelle, avec l'autorisation d'Énergir, un projet peut avoir été conçu avec un outil de simulation comparable. Ainsi, un des projets considérés dans le cadre de la présente évaluation a été conçu avec Swift.

2.3 Les objectifs de l'évaluation

Le mandat vise la réalisation de trois types d'évaluation, soit une évaluation de processus, une évaluation de marché et une évaluation d'impact énergétique. La période visée couvre les années 2015-2016 et 2016-2017. Au total, lors de cette période, 15 projets ont été subventionnés.

3. LA MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION

3.1 Les sources de données

L'évaluation du volet systèmes de préchauffage solaire repose sur les activités de collecte de données suivantes :

1. une analyse de la documentation du volet,
2. un examen de la base de données du volet,
3. une entrevue avec les gestionnaires du volet,
4. des entrevues auprès des participants au volet,
5. des entrevues auprès de consultants participants,
6. des entrevues auprès de manufacturiers,
7. des entrevues auprès de consultants et d'entreprises de service énergétique non participantes,
8. de la recherche de données secondaires.

3.2 Les entrevues auprès des participants

Au total, neuf entrevues téléphoniques ont été réalisées auprès des treize participants au volet, c'est-à-dire des personnes ayant été impliquées dans le projet d'installation de systèmes de préchauffage solaire et dont l'organisation a bénéficié des subventions du volet. Alors que certains sont propriétaires des bâtiments, d'autres sont responsables du volet environnement de leur entreprise.

La plupart des entretiens ont duré entre 20 et 35 minutes et ont été menés par des analystes de la firme Ad hoc recherche durant le mois de mai 2018. Les questions posées et les sujets discutés ont été préalablement formulés et rédigés sous la forme d'un guide d'entrevue.

Les données recueillies lors de ces entrevues ont été utilisées dans le cadre de l'évaluation de processus et de l'évaluation de marché, ainsi que pour établir le taux d'opportunisme et l'effet d'entraînement.

Même si une forte proportion des participants a participé aux entrevues, le faible nombre de répondants ne permet pas de présenter des résultats statistiquement représentatifs. Toutefois, l'important niveau de convergence sur divers sujets permet de tirer plusieurs conclusions.

3.3 Les entrevues auprès des intervenants de l'industrie

Cinq entrevues ont été réalisées avec des manufacturiers de systèmes de préchauffage solaire. Les entretiens, également d'une durée de 20 à 35 minutes, ont aussi été menés par des analystes d'Ad hoc recherche à l'aide d'un guide d'entrevue.

Par ailleurs, quatre entrevues ont eu lieu selon les mêmes modalités avec des ingénieurs ayant travaillé avec des participants au volet afin de faciliter le processus de demande de subvention et d'installation des systèmes de préchauffage solaire.

Finalement, afin principalement d'approfondir les raisons de non-participation au volet, cinq entrevues ont été menées auprès d'ingénieurs spécialisés en efficacité énergétique, mais n'ayant jamais travaillé sur un projet ayant fait l'objet d'une demande de subvention dans le cadre du volet systèmes de préchauffage solaire. Parmi ces cinq intervenants, deux sont liés à des entreprises de services énergétiques.

Les données recueillies lors de ces entrevues ont été utilisées dans le cadre de l'évaluation de processus et de l'évaluation de marché, ainsi que pour estimer la durée de vie des systèmes de préchauffage solaire.

Encore une fois, le faible nombre de répondants ne permet pas d'obtenir des résultats statistiquement représentatifs. Toutefois, la convergence des opinions sur plusieurs sujets permet de tirer plusieurs conclusions.

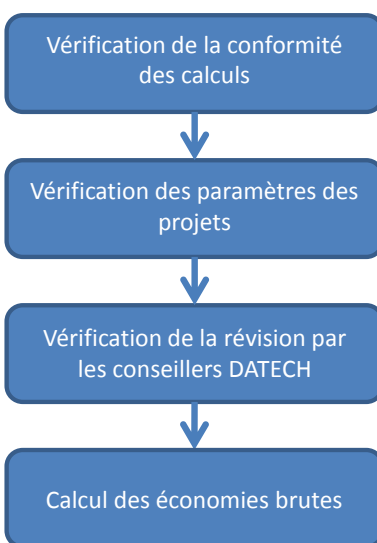
3.4 La méthode d'évaluation de l'impact énergétique

3.4.1 Le calcul des économies brutes du volet

L'évaluation précédente du programme a démontré que les économies estimées grâce aux simulations RETScreen représentent une estimation valide des économies réelles, pourvu que certains facteurs tels que la vitesse du vent ou l'accumulation de chaleur par la brique soient considérés dans les simulations. Ainsi, l'évaluation de l'impact énergétique brut du volet a été basée sur une révision des simulations énergétiques de l'ensemble des projets participants.

Le diagramme suivant résume la méthode utilisée pour déterminer l'impact énergétique brute du volet.

Diagramme 3.1 – La démarche pour déterminer l'impact énergétique brut



La vérification des simulations énergétiques présentes dans les dossiers des projets participants a été effectuée à l'aide du logiciel RETScreen par la firme Stantec, sous-traitant d'Ad hoc recherche dans le cadre de la présente évaluation. Les données utilisées dans les simulations, telles que la surface des capteurs, l'angle d'inclinaison, l'orientation des capteurs et le débit total prévu des capteurs, ont été comparées avec celles figurant dans les formulaires présentés par les participants. Stantec a également vérifié si les paramètres tels que la vitesse du vent, l'accumulation de chaleur par les murs de briques et les projets avec un seul quart de travail de jour ont été pris en compte adéquatement. De même, Stantec a vérifié si la révision des simulations et des paramètres des projets par les conseillers DATECH a été réalisée conformément au processus défini. Enfin, Stantec a refait les calculs à l'aide du logiciel RETScreen en considérant les informations incluses dans les dossiers des participants, la vitesse du vent et la part de l'utilisation du chauffage solaire dans le mois (le préchauffage solaire ne doit pas être considéré pendant les

mois de juin, juillet et août car la charge de chauffage de l'air de ventilation est considérée nulle pour cette période)².

3.4.2 Le calcul des économies nettes du volet

Les effets de distorsion suivants ont été considérés dans le calcul des économies nettes du volet : taux d'opportunité, effet d'entraînement et taux de bénévolat. Les deux premiers effets ont été mesurés dans le cadre de la présente évaluation, alors que le dernier a été mesuré par Énergir dans le cadre d'un processus distinct.

Les méthodes utilisées pour calculer le taux d'opportunité et l'effet d'entraînement sont similaires à celles ayant été utilisées dans l'évaluation d'autres volets d'Énergir³. Elles ont été adaptées au volet de systèmes de préchauffage solaire en 2013 par le Bureau d'études Zariffa⁴. Les questions ont été posées dans le cadre des entrevues auprès des participants.

Opportunité

Dans le cas du volet PE234, l'opportunité se produit lorsque des participants auraient réalisé un projet de préchauffage solaire et ce, même en l'absence du volet.

Le taux d'opportunité de chaque participant interviewé a été calculé en fonction de ses réponses à une série de questions et du poids accordé aux différentes réponses dans le calcul. Plus spécifiquement, la méthodologie utilisée permet de déterminer le taux d'opportunité de chaque participant interrogé en fonction des réponses qu'il a données sur les cinq variables suivantes :

- la planification : l'intention du participant de mettre en œuvre des mesures d'efficacité énergétique avant de connaître l'existence du volet;
- l'efficacité : l'atteinte du niveau d'efficacité des mesures prévue par le participant;
- la période d'installation : le moment auquel le participant aurait installé des mesures d'efficacité énergétique si le volet n'avait pas existé;
- la quantité : le nombre de mesures visées par le volet que le participant aurait mis en œuvre en l'absence du volet;
- le coût : l'effet de l'aide financière sur la décision d'installer des mesures d'efficacité énergétique.

Le taux d'opportunité global du volet a été établi en calculant la moyenne pondérée des taux d'opportunité de chacun des participants en tenant compte des économies d'énergie respectives de leur projet.

² Centre des technologies du gaz naturel, Évaluation de l'aspect énergétique du programme d'efficacité énergétique des collecteurs solaires à air de Gaz Métro – Projet n : 14603 – Rapport final – version 1, 23 septembre 2013, 13 pages.

³ Société en commandite Gaz Métro, « Révision des méthodologies d'évaluation des effets de distorsion des programmes du PGEÉ de Gaz Métro », Examen administratif 2010 des rapports d'évaluation des programmes du PGEÉ et du FEÉ de Gaz Métro, 7 avril 2010, 108 pages.

⁴ Bureau d'études Zariffa inc., *Méthodologie d'évaluation du taux d'opportunité du programme d'installation de systèmes de préchauffage solaire PE-234 de Gaz Métro*, 6 Mai 2013, 4 pages.

Effet d'entraînement

Pour sa part, l'effet d'entraînement a été estimé en vérifiant si les participants ont installé d'autres systèmes de préchauffage solaire similaires à celui pour lequel ils ont reçu une subvention d'Énergir et sur l'influence qu'a eu leur participation au volet dans leur décision d'installer ces systèmes supplémentaires.

Pour la présente évaluation, le taux d'entraînement a été calculé à partir des réponses reçues lors des entrevues auprès des mêmes neuf participants que pour le taux d'opportunisme.

3.5 Les calculs du test du coût total en ressources

L'évaluateur a révisé le coût des projets de préchauffage solaire inscrit dans la base de données du volet. À cet effet, il a été postulé que dans le cadre d'un projet de système de préchauffage solaire, le coût incrémental est considéré comme le coût total du projet d'installation du système solaire. L'évaluateur a également validé la durée de vie moyenne des systèmes solaires installés dans le cadre du volet. Enfin, à partir des données transmises par Énergir (nombre de participants, taux d'actualisation, coût évité et coût du volet), l'évaluateur a analysé l'impact sur la rentabilité du volet de l'ensemble des paramètres évalués.

3.6 L'examen des modalités de l'aide financière

La méthode de calcul de l'aide financière a été évaluée en analysant le pourcentage du coût couvert par l'aide financière, en effectuant un balisage auprès d'autres organismes pouvant subventionner l'installation de systèmes de préchauffage solaire et à partir du niveau de satisfaction dans le marché.

4. L'ÉVALUATION DES PROCESSUS

4.1 Les conditions d'admissibilité au volet

L'évaluateur est d'avis qu'il est très facile de rencontrer les conditions d'admissibilité et que ces dernières ne représentent pas un frein à la participation au volet :

- Les participants font souvent appel à des firmes de génie-conseil qui prennent en charge la demande de subvention, réduisant considérablement les efforts à faire de leur côté;
- Les ingénieurs trouvent que les critères d'admissibilité n'ont rien de contraignant et voient le formulaire de demande d'aide financière comme une démarche simple et intuitive;
- La majorité des manufacturiers croient qu'il est facile de satisfaire aux critères d'admissibilité, mais certains émettent des critiques sur des aspects spécifiques, comme le montant minimal de la subvention et la nécessité d'un conduit d'air frais entre le capteur solaire et l'appareil au gaz naturel.

Les participants

Typiquement, les participants au volet ne voient que très peu de problèmes liés à la rencontre des conditions d'admissibilité. Ceux-ci font appel plus souvent qu'autrement à une firme de génie-conseil expérimentée dans les demandes de subvention pour l'installation de tout type de système d'efficacité énergétique. Ainsi, ils fournissent les données pertinentes aux ingénieurs, qui s'occuperont de la plus grande partie du travail.

Les ingénieurs

Du côté des ingénieurs ayant de l'expérience avec le volet, les conditions d'admissibilité sont jugées raisonnables et faciles à rencontrer. Rien n'a été qualifié de contraignant parmi les différents critères. Le formulaire de demande d'aide financière est aussi perçu comme étant simple et facile à comprendre ainsi qu'à remplir. Cependant, un ingénieur mentionne que le PE234 est le seul volet qui, à sa connaissance, établit une limite sur la période de recouvrement (20 ans au maximum) et cette limite lui apparaît comme une barrière à la participation au volet.

La plupart des ingénieurs n'ayant jamais participé au volet ont une opinion semblable : le volet ne semble pas restrictif à leurs yeux. Par contre, puisqu'ils n'ont jamais eu à faire de demande de subvention à travers le volet, la plupart en parlent de manière prudente. Ils croient généralement que le volet est simple et que les conditions d'admissibilité sont plutôt souples. De plus, quelques ingénieurs non-participants expriment que faire affaire avec Énergir a toujours été facile dans leurs expériences passées, alors ils disent n'avoir aucune inquiétude concernant les critères d'admissibilité.

Les manufacturiers

Même si les manufacturiers s'entendent généralement pour dire qu'il est facile de rencontrer les critères d'admissibilité, certains se montrent un peu plus critiques. Il est entre autres relevé par un manufacturier que le volet pourrait faire preuve de plus de souplesse en ce qui a trait aux limitations du bâtiment, comme la nécessité d'avoir un conduit d'air frais entre le capteur solaire et l'appareil au gaz.

4.2 La documentation relative au volet

Le guide du participant est de loin le document le plus consulté, et presque tous les participants, ingénieurs et manufacturiers apprécient sa simplicité et sa richesse d'information. Les autres documents sont largement méconnus.

Le guide du participant

Parmi les quatre groupes d'interlocuteurs, plus de la moitié mentionnent avoir lu le guide préalablement aux démarches de demande d'aide financière. On le trouve particulièrement simple et bien structuré. D'ailleurs, quelques ingénieurs, participants ou non, déclarent même qu'il est facile à comprendre pour des personnes ayant des connaissances limitées en demandes de subvention et en économie d'énergie. Il appert que ce document a un bon taux de notoriété et que la plupart prennent le temps d'en prendre connaissance. Dans l'ensemble de la documentation relative au volet, il apparaît être le plus efficace pour bien faire comprendre le volet.

Quelques intervenants proposent d'ajouter de l'information à propos des systèmes de préchauffage solaire, complémentée par des images afin de favoriser la compréhension de la technologie.

Autres documentations

Parmi les autres outils de documentation, un participant déclare avoir lu une courte brochure explicative et un autre mentionne avoir visité le site Internet du programme. Quelques-uns disent n'avoir rien lu et n'être intéressés que par les économies que le volet pourrait leur accorder. En effet, dans ces cas, on préférerait laisser la firme de génie-conseil travailler de concert avec Énergir sur le projet, limitant alors la prise de connaissance des modalités du volet.

Par ailleurs, les ingénieurs disent se tenir généralement au courant de l'évolution des technologies en efficacité énergétique ainsi que des programmes de subvention qui y sont rattachés. Ceux-ci admettent donc avoir lu plusieurs documents différents, que ce soit des brochures explicatives, des infolettres ou le site Internet. Certains mentionnent aussi avoir discuté du volet lors d'événements de réseautage. Comme ils reconnaissent que le volet leur permet de conclure des ventes, les manufacturiers forment le groupe d'interlocuteurs les plus renseignés sur le volet.

4.3 La stratégie de commercialisation du volet

L'évaluateur constate que le volet manque de visibilité. Les ingénieurs, manufacturiers et entreprises participantes énumèrent plusieurs pistes d'amélioration possibles afin d'optimiser la commercialisation du volet :

- Visites organisées et faites pour des ingénieurs dans des entreprises possédant la technologie;
 - Une plus grande connaissance de la technologie pourrait inciter les ingénieurs à la recommander plus souvent à leurs clients.
- Un accent plus prononcé sur la rentabilité pour le participant;
 - Comme on peut s'assurer d'une rentabilité avant même de participer au volet à l'aide de logiciels de simulation, la participation n'entraîne que très peu de risque pour le participant.

- Des vidéos explicatives diffusées dans les réseaux d'ingénieurs;
 - Des communications claires, concises, vulgarisées et accrocheuses permettent d'améliorer la notoriété et accorder de la légitimité à la technologie;
 - Quelques interlocuteurs soulèvent aussi que des communications faites au grand public permettraient de montrer une technologie solaire qui ne soit pas photovoltaïque et ajouteraient de la crédibilité aux technologies solaires.
- Des communications envoyées aux clients d'Énergir;
 - Comme Énergir possède les coordonnées de ses clients et des informations sommaires sur les caractéristiques de leurs bâtiments, des communications personnalisées permettraient de cibler de potentiels bénéficiaires du volet.

Pour quelques ingénieurs, la participation au volet dépend de la connaissance de la technologie. On peut difficilement connaître le volet sans être au fait de l'existence de la technologie, et il semble que les systèmes de préchauffage solaire sont plutôt méconnus au Québec. On propose entre autres de rehausser la notoriété de la technologie et du volet en misant sur les acteurs les plus influents en efficacité énergétique : les ingénieurs et les firmes de génie-conseil.

Les entrevues montrent que l'initiative de participer au volet est très souvent prise par les ingénieurs, qui se font confier, la plupart du temps, la tâche de remplir la demande de subvention. Comme ils visent le meilleur rendement possible, les participants laissent le soin aux ingénieurs de trouver le système optimal, que ce soit un système de préchauffage solaire ou non.

4.4 Le niveau de participation des différents partenaires à la promotion du volet

Les manufacturiers sont les acteurs les plus actifs dans la promotion du volet, notamment parce qu'il leur permet de conclure un plus grand nombre de ventes. Par ailleurs, les firmes d'ingénieurs sont peu actives à cet égard.

De manière générale, des ingénieurs et participants doutent fortement que plusieurs projets auraient pu être réalisés sans l'aide d'Énergir. Pour cette raison, les manufacturiers tentent d'accorder le plus de visibilité possible au volet lors de la promotion de leurs produits, car ils sont conscients qu'un bon nombre de leurs ventes sont dues aux incitatifs économiques du volet. D'ailleurs, un ingénieur mentionne avoir appris l'existence du volet lors d'un congrès organisé par Énergir dans lequel deux manufacturiers avaient été invités dans le but de présenter leurs produits, et un autre dit avoir été approché par le manufacturier lui-même.

4.5 Le processus interne de traitement des demandes d'aide financière

Plusieurs participants n'ont eu qu'à fournir quelques preuves et informations sur les caractéristiques du bâtiment et du système de ventilation aux ingénieurs, qui ont fait presque tout le reste du travail pour demander la subvention. Ainsi, quelques-uns disent que le processus de traitement ne pourrait pas être plus simple pour eux.

Les délais pour l'approbation de la demande et pour l'envoi du chèque sont assez semblables d'une expérience à l'autre pour les participants, qui en sont plutôt satisfaits :

- À une exception près, les demandes ont été traitées en deux à trois mois, et le montant d'aide financière est parvenu un peu moins d'un an après le dépôt de la demande de versement.

- Pour les ingénieurs ayant participé à des projets liés au volet, ces délais sont perçus comme étant plutôt longs. Les délais d’approbation de la demande s’élèvent à environ trois mois.
- Néanmoins, le reste du processus interne ne leur semble ni complexe, ni fastidieux. Quelques-uns mentionnent même que le volet PE234 se situe parmi les programmes d’aide financière visant l’économie d’énergie les moins compliqués, que ce soit pour les programmes d’Énergir ou ceux d’autres distributeurs.

Cependant, quelques participants déplorent avoir été tenus à l’écart des discussions entre Énergir, les fournisseurs et la firme de génie-conseil et souhaitent un suivi de la part de leurs ingénieurs.

4.6 La cohérence de la base de données du volet

Avec seulement 15 projets participants, la base de données du volet a une taille modeste. Les valeurs que l’on y retrouve apparaissent cohérentes. La plupart des champs sont complets. On remarque néanmoins quelques valeurs manquantes pour les champs suivants : type de capteur, couleur du capteur et orientation du capteur. Ces informations sont toutefois disponibles dans les dossiers des participants.

5. L'ÉVALUATION DE MARCHÉ

5.1 Les caractéristiques des systèmes installés

La grande majorité des capteurs des 15 projets participants ont été fabriqués par le même manufacturier, et un peu plus de la moitié sont sans vitrage. La taille de la surface des différents capteurs varie beaucoup d'un projet à l'autre, alors que le plus petit frôle une surface de 100 m², le plus grand dépasse 1 000 m²; la surface moyenne étant de 432,7 m². Les capteurs installés présentent tous un angle de 90 degrés, à l'exception d'un capteur placé en angle de 45 degrés.

5.2 Le contexte et les raisons d'acquisition

L'évaluateur identifie trois motivations principales liées à l'acquisition d'un système de préchauffage solaire :

- La diminution de la facture d'énergie;
- L'atteinte de cibles de réduction de consommation d'énergie;
- La diffusion d'une image plus verte de l'entreprise ou de l'institution.

5.2.1 La diminution de la facture d'énergie

Particulièrement chez les entreprises privées participantes, viser une telle diminution se traduit par un souci de réduire les frais de leur consommation d'énergie. C'est une décision davantage économique qu'écologique.

L'évaluateur remarque que le souci d'obtenir une récupération de l'investissement très rapide est une préoccupation majeure. Aux dires de certains manufacturiers, on se montre parfois trop exigeant quant à la période de recouvrement chez les entreprises participantes. Quelques-uns mentionnent que des clients potentiels ont déjà tourné le dos aux systèmes de préchauffage solaire puisque la récupération de l'investissement devait se faire en moins de deux ans.

5.2.2 L'atteinte de cibles de réduction de consommation d'énergie

Il appert que la raison d'acquisition principale, pour des clients institutionnels, ne soit pas nécessairement la rentabilité, mais plutôt l'atteinte de cibles de réduction de consommation d'énergie. Ces cibles sont formulées dans un plus grand contexte de positionnement de l'institution ou du gouvernement en tant qu'organisation responsable en matière de consommation d'énergie.

5.2.3 La diffusion d'une image plus verte

L'énergie solaire semble plutôt populaire lorsque l'amélioration de l'image est la raison principale derrière l'installation d'un système d'efficacité énergétique : on perçoit l'énergie solaire très positivement et on croit en la longue durée de vie des systèmes fonctionnant à l'énergie solaire.

Bien qu'on observe une certaine différence dans la raison principale qui pousse à adopter un système de préchauffage solaire entre les clients privés et institutionnels, ces raisons ne sont jamais mutuellement exclusives : aucune entreprise ne se plaint d'avoir une image plus verte et les économies d'énergie

engendrées pour les clients institutionnels sont appréciées pour des raisons écologiques et économiques. Il est d'ailleurs soulevé à quelques occasions que la visibilité d'un mur solaire est bénéfique pour des enjeux dits de « marketing ». Voir un mur solaire intégré à la façade du bâtiment peut améliorer la perception à l'égard du propriétaire de ce bâtiment.

5.2.4 Le contexte d'installation

Plus souvent qu'autrement, le client fait appel à une firme de génie-conseil afin d'être conseillé sur une manière d'économiser du gaz naturel. Les ingénieurs attirés au projet effectuent par la suite une analyse du bâtiment et relèvent les différentes options qui s'offrent au client, en calculant les bénéfices pour chaque solution. De nombreux ingénieurs affirment que selon le bâtiment et la situation, certains systèmes s'avèrent plus avantageux que d'autres pour le client, alors ils ne proposent pas toujours la même solution pour le même enjeu.

La connaissance des différentes offres d'aide financière par les ingénieurs joue un rôle important, puisque ces appuis financiers ont un impact direct sur la rentabilité et la période de recouvrement des systèmes proposés. À ce sujet, c'est souvent la participation au volet d'aide d'Énergir qui a permis l'installation d'un système de préchauffage solaire, sans quoi un autre système aurait été préféré.

Les projets d'installation de système de préchauffage solaire discutés avec les manufacturiers, ingénieurs et entreprises ayant participé au volet PE234 ont été réalisés autant dans des contextes de nouvelles constructions que de rénovation. Dans la période d'évaluation précédente, 75 % des installations étaient liées à des projets de rénovation.

Nouvelles constructions et projets de rénovation

Des avantages et inconvénients sont relevés pour chacun de ces contextes. Dans le cas d'une nouvelle construction, il est plus facile d'intégrer un mur solaire à l'étape de la conception des plans architecturaux et de construire le bâtiment en fonction de ce choix. Par contre, certains ingénieurs mentionnent qu'à cette étape, une plus grande quantité de personnes sont impliquées dans la conception du bâtiment, et il se peut qu'un parti refuse d'aller de l'avant avec la technologie.

Par ailleurs, il y a un plus grand potentiel de réalisation en ce qui concerne les projets de rénovation, car il y a un plus grand nombre de bâtiments existants pouvant bénéficier d'un système de préchauffage solaire que de bâtiments sur le point d'être construits. Toutefois, un manufacturier rapporte que la période de recouvrement est plus rapide dans le cadre d'une nouvelle construction.

5.3 La notoriété du volet auprès des participants

L'évaluateur note que la plus grande faiblesse du volet PE234 est sa notoriété. La technologie n'est que très peu connue et le volet l'est encore moins. Il est d'avis qu'une priorité du volet devrait être de le faire connaître aux ingénieurs ainsi qu'aux propriétaires de bâtiments branchés au gaz naturel.

Les manières dont les participants apprennent l'existence du volet s'avèrent diffuses et laissent croire que peu de propriétaires de bâtiments approvisionnés en gaz naturel en ont déjà entendu parler.

La prise de connaissance du volet systèmes de préchauffage solaire d'Énergir se fait principalement lors d'occasions de réseautage ou de communication avec des personnes impliquées dans le milieu de l'efficacité énergétique. En un seul cas, un participant a déclaré avoir entendu parler du volet directement de la part d'Énergir à l'occasion d'un congrès sur la présentation de la bonification de la subvention. Quelques participants ont aussi entendu parler du volet PE234 de la part d'un contact de l'AQME, que ce soit pendant un événement de réseautage ou d'une rencontre au sujet de l'efficacité énergétique pour leur bâtiment. D'autres ont eu vent du volet à travers des partenaires d'affaires, comme un sous-traitant en ventilation ou un architecte.

Par contre, il semble que c'est à travers les firmes d'ingénieurs que les participants apprennent le plus souvent l'existence du volet pour l'adoption d'un système de préchauffage solaire. C'est d'ailleurs le cas lorsque les participants entament leurs démarches pour se munir d'un système leur permettant d'effectuer des économies de gaz.

5.4 La perception des systèmes installés

L'évaluateur note que la perception des systèmes installés est très positive. Avant même l'initiation du projet, les calculs de rentabilité étaient convaincants, donc très peu ont manifesté une hésitation avant de procéder à l'installation.

Pour la quasi-totalité des participants, quatre éléments positifs des systèmes se démarquent :

- la simplicité du fonctionnement;
- l'efficacité du système;
- le peu d'entretien qu'il nécessite;
- la bonification de l'image de l'entreprise.

Au sujet de l'efficacité, quelques-uns se disent agréablement surpris de la performance du système. En effet, dans quelques cas, les économies engendrées ont dépassé les attentes et les prévisions.

En outre, un participant en particulier se dit très satisfait de l'esthétique du mur solaire qui a été installé : l'installation fut non seulement rapide, mais le système s'agence bien au bâtiment. Il est considéré moderne par un autre participant, qui admet que le système semble rajeunir l'édifice.

Finalement, quelques-uns se disent également fiers d'avoir installé un système de préchauffage solaire pour des raisons environnementales. On voit l'énergie renouvelable de manière très positive, et un sentiment de fierté émane de la réduction de l'empreinte écologique pour ces participants.

Même si le positif l'emporte amplement, quelques éléments négatifs sont tout de même perçus.

Un élément d'insatisfaction se démarque particulièrement : le suivi nécessaire à la suite de l'installation. Des participants affirment avoir dû dédier beaucoup de travail pendant les premières années suivant l'installation. Entre autres, ils mentionnent avoir dû faire beaucoup de collecte de données et suivre d'une façon assidue les détecteurs pour pouvoir réagir rapidement si le système fonctionnait hors des paramètres prévus.

Par ailleurs, on soulève aussi le peu de spécialistes dans le domaine comme un inconvénient. On juge qu'il est difficile de créer un bon réseau de contact dans ce milieu vu la faible quantité de personnes perçues comme étant compétentes pour conseiller efficacement.

La perception des ingénieurs est tout aussi positive.

Plusieurs ont des biais positifs à l'endroit de l'énergie solaire, qu'ils qualifient comme de l'énergie 100 % renouvelable et gratuite. Aussi, plusieurs ingénieurs et manufacturiers mentionnent que le Québec est un lieu de choix pour cette technologie.

Comme les journées les plus froides sont plus souvent qu'autrement ensoleillées, le système permet de générer de la chaleur dans les journées où les demandes en énergie sont les plus élevées. Pour ce qui est de la technologie elle-même, sa simplicité et ses faibles risques techniques entraînent les ingénieurs à recommander un tel système. Plus encore, comme la rentabilité est un critère primordial pour le choix d'un système d'efficacité énergétique chez la plupart des clients, l'efficacité d'un système de préchauffage solaire et les économies qu'il permet d'engendrer s'imposent comme des critères de choix chez les ingénieurs aussi. De plus, quelques-uns mentionnent également que les coûts d'installation sont assez faibles, comparativement à d'autres systèmes visant à faire des économies d'énergie.

Malgré tout, la technologie n'est pas parfaite du point de vue des ingénieurs. Presque tous mentionnent que les murs solaires sont hautement dépendants des contraintes architecturales. Que ce soit pour de nouvelles constructions ou des projets de rénovation, le bâtiment n'est pas toujours conçu de manière à avoir une façade dégagée et permettant d'intégrer un mur solaire. L'orientation du bâtiment peut aussi poser problème, car le mur solaire est beaucoup plus efficace lorsqu'intégré à la façade sud de la construction.

5.5 La perception du volet

L'évaluateur remarque que les avantages perçus du volet sont beaucoup plus importants que ses inconvénients. Les participants et ingénieurs ont une perception très favorable du volet en raison de :

- le montant de la subvention;
- la simplicité de la demande;
- la récupération de l'investissement.

Les entreprises et quelques ingénieurs sont d'avis que les subventions sont très généreuses et permettent l'installation d'un système voué à diminuer la consommation de gaz, se traduisant par une plus petite facture de consommation de gaz naturel. Dans quelques cas, la rapidité de récupération sur l'investissement est relevée comme un avantage du volet.

De plus, chez toutes les catégories de participants, on accueille favorablement la simplicité de la demande ainsi que la qualité du service chez Énergir. L'administration n'est jamais perçue comme étant un processus lourd : à ce sujet, un manufacturier dit qu'il est très rapide d'avoir un accusé de réception et que les délais sont courts pour ce qui est d'obtenir une réponse à la demande d'aide financière. Un autre manufacturier trouve que la plus grande force du volet est son existence-même, car il accorde une grande crédibilité à la technologie de préchauffage solaire.

L'inconvénient le plus mentionné est le manque de notoriété du volet. Certains participants, très satisfaits de ce qu'ils ont retiré du volet, se demandent pourquoi aussi peu font des demandes de subvention ou pourquoi si peu profitent de l'aide financière.

Sinon, quelques manufacturiers rapportent que les délais de paiement sont parfois trop longs pour les clients. Cet aspect est une des seules critiques qu'ils entendent de la part des participants au volet.

5.6 Les facteurs décisionnels au niveau de la participation au volet pour chaque catégorie de participants

Dans tous les projets répertoriés, les ingénieurs, les participants et les manufacturiers sont unanimes : la principale raison qui motive la participation au volet est la volonté de faire des économies de gaz naturel afin de diminuer la facture d'énergie. De manière très secondaire, quelques projets ont été faits dans le but d'améliorer l'image de l'entreprise en se positionnant comme une entreprise ayant à cœur l'énergie verte.

Un clivage motivationnel existe selon les manufacturiers et quelques ingénieurs. Pour les clients industriels et commerciaux privés, la rentabilité de l'investissement est toujours le critère principal pour la participation au volet. Dans quelques cas, il est admis que l'impact sur l'image corporative est un effet recherché, mais cela ne s'avère que secondaire.

On n'observe que très peu de différence dans les facteurs décisionnels quant à la participation au volet entre les projets de nouvelles constructions et de rénovation. Dans les deux cas, on vise une plus grande efficacité énergétique dans le but de diminuer les coûts en énergie. Alors que les projets de rénovation ont pour objectif d'améliorer l'efficacité du système de ventilation, les ingénieurs travaillant sur de nouvelles constructions intègrent la technologie afin d'optimiser le rendement énergétique du système de ventilation dès le premier jour.

5.7 Le niveau de satisfaction envers les résultats obtenus

La plupart des participants se disent très satisfaits des résultats obtenus, et aucun ne semble insatisfait. Dans presque tous les cas, les économies d'énergie engendrées correspondent aux prédictions ou les excèdent. Un des participants se montrait excité que sa consommation de gaz naturel ait diminué de 40 % depuis l'installation du système.

Quant à eux, les bémols se présentent en trois volets :

- Premièrement, certaines entreprises éprouvent de la difficulté à mesurer son efficacité exacte. Même s'ils n'ont pas de doute que le système leur permet de faire des économies, ils préféreraient tout de même être en mesure de connaître les économies exactes.
- Deuxièmement, les entreprises qui n'ont installé un système que récemment ne voient pas encore tout à fait les résultats, mais sont confiantes que les économies seront plus faciles à voir à long terme.
- Troisièmement, un participant est déçu de la gestion du suivi du système. Il s'attendait à un processus généralement plus simple. Il déplore avoir dû se procurer un logiciel pour suivre l'efficacité du système ainsi que de devoir faire des suivis de manière régulière. Dans son cas, le logiciel et les suivis ont engendré des coûts imprévus.

5.8 Le niveau de satisfaction envers le volet

Le volet PE234 est aussi bien perçu que les systèmes de préchauffage solaire, sinon plus. En effet, lorsqu'il a été demandé aux participants au volet de donner une note de 0 à 10 au volet dans son ensemble, où 0

signifie une insatisfaction totale et 10 une satisfaction totale, aucun n'a donné une note inférieure à 8, et plusieurs ont accordé une note de 10 sur 10.

Plusieurs saluent la générosité du volet, dont les subventions ayant permis de couvrir une partie appréciable des coûts. De nombreux participants se montrent satisfaits des procédures durant la demande : on dit que le volet ne nécessite pas autant de papiers, formulaires et preuves que d'autres programmes, qu'il y a une flexibilité et une efficacité chez Énergir et qu'accéder aux informations pertinentes est très facile. Tous en retirent une expérience très satisfaisante.

Un des seuls points perfectibles qui semble se distinguer est le délai de traitement de la demande. Certains s'attendaient à un déroulement plus rapide des différentes étapes.

5.9 Le niveau de satisfaction par rapport à l'aide financière offerte

En ce qui a trait spécifiquement à l'aide financière accordée à travers le volet, la satisfaction est semblable à la satisfaction générale envers le volet, qui est elle-même enviable. Le volet est perçu comme étant adéquat et capital pour l'adoption d'un système de préchauffage solaire.

5.10 Les barrières à l'adoption de la technologie

L'évaluateur réitère que le plus grand potentiel d'amélioration du rendement du volet est une augmentation de la notoriété de la technologie ainsi que du volet. La méconnaissance de la technologie s'avère la plus grande barrière à son adoption.

D'emblée, la plupart des ingénieurs, qu'ils aient participé ou non au volet, apprécient la simplicité de la technologie et son grand potentiel de récupération de l'investissement. Ils ont de la difficulté à trouver des barrières à l'adoption de la technologie autre que sa faible notoriété.

Au-delà des problèmes de notoriété des systèmes de préchauffage solaire, plusieurs facteurs liés au bâtiment peuvent s'additionner et s'ériger comme des barrières à l'adoption de la technologie :

- Premièrement, une façade dégagée est nécessaire, donc une grande superficie de fenêtres, par exemple, représente un obstacle à l'intégration des murs solaires. À ce sujet, un ingénieur avoue qu'il est possible d'intégrer le mur par morceaux, mais l'efficacité sera moindre.
- Deuxièmement, dans les endroits ayant une plus grande densité de bâtiments, il est moins probable que le mur puisse capter les rayons du soleil pour une période maximale. On privilégie également l'installation sur la paroi sud du bâtiment, car c'est le côté qui reçoit le plus de rayons durant la journée. Cependant, certains bâtiments ne possèdent pas nécessairement une façade sud propice à l'intégration d'un mur solaire.

L'évaluateur relève d'autres barrières à l'adoption de la technologie, plus secondaires :

- La perception d'une longue période de recouvrement en raison de la croyance que l'énergie solaire n'est pas très efficace;
- La perception qu'il n'y a que très peu d'ensoleillement au Québec, jouant en défaveur de l'installation de la technologie solaire;
- L'impression que les technologies solaires sont jeunes et nouvelles, donc que leurs preuves sont encore à faire;
- L'impression que les frais d'installation sont élevés couplée à la méconnaissance des programmes de subvention;

- La perception que les nouvelles constructions montrent un faible potentiel pour l'intégration de systèmes de préchauffage solaire.

5.11 Les barrières à la participation au volet

Il semble n'y avoir que très peu ou presque aucune barrière à la participation au volet. Plusieurs ingénieurs ne se rappellent pas avoir entendu parler d'un refus d'une demande de subvention.

Même si le volet établit des restrictions au niveau de l'investissement minimal et d'une période de recouvrement maximale, on conçoit difficilement du côté des ingénieurs que ces restrictions puissent être injustifiées et qu'elles nuisent considérablement à la participation.

Toutefois, tel que relevé dans les faiblesses du volet, le plus grand frein à la participation au volet est son niveau de notoriété chez les ingénieurs et les participants.

5.12 Le potentiel du volet dans le territoire desservi par Énergir

Puisque les exigences du volet sont perçues comme étant assez souples, les intervenants sont très optimistes quant au potentiel du volet dans le territoire d'Énergir.

Les conditions climatiques et environnementales sont aussi soulevées comme des facteurs augmentant le potentiel d'installation : les spécialistes croient qu'il y a beaucoup d'ensoleillement durant l'année et les bâtiments industriels sont généralement assez espacés pour avoir une façade sud bien dégagée et positionnée de façon à recevoir les rayons du soleil durant une bonne partie des heures d'ensoleillement.

Par contre, comme il en a déjà été mentionné, l'installation est hautement dépendante de l'aide financière offerte selon les ingénieurs. La condition à respecter afin de développer pleinement le potentiel de la technologie dans le territoire desservi par Énergir est le maintien du volet. Même si on croit qu'il est facile d'installer davantage de systèmes de préchauffage au Québec, il y a beaucoup moins d'espoir dans un scénario où l'aide financière diminuerait ou disparaîtrait. Aux dires de plusieurs ingénieurs, puisque la rentabilité est pratiquement assurée pour de nombreux types de projets, le potentiel d'installation ne peut diminuer si le volet demeure en place et tel quel.

Le potentiel pour le chauffage de l'eau et des procédés

Les avis sont cependant partagés chez les spécialistes en ce qui a trait au potentiel pour le chauffage de l'eau et des procédés. D'un côté, des ingénieurs ne voient pas pourquoi il n'y aurait pas de potentiel pour le chauffage de l'eau et les procédés. Un ingénieur se réjouit que Cascades ait installé un système de préchauffage de l'eau à l'énergie solaire et croit que cela permettra de donner plus de visibilité aux applications de la technologie. D'autres soulignent que le chauffage de l'eau et des procédés possède de moins grandes contraintes architecturales et de simultanéité de la demande. Il n'y a pas un besoin de simultanéité entre la demande d'énergie et la disponibilité de l'énergie solaire, contrairement aux systèmes de ventilation.

D'un autre côté, un bon nombre admettent ne pas être aussi familiers avec la technologie nécessaire au chauffage de l'eau et des procédés qu'avec les systèmes de préchauffage solaire pour la ventilation. Certains ingénieurs mentionnent que la technologie dédiée au chauffage de l'eau et des procédés n'est pas

la même que pour le préchauffage de l'air et qu'elle ne serait pas directement transposable. À leur avis, même si cette technologie existe, elle a besoin d'être perfectionnée et de montrer une plus grande efficacité. Énergir devra donc travailler sur ces barrières perceptuelles si elle souhaite augmenter la pénétration pour le chauffage de l'eau et des procédés.

Le taux de pénétration du volet depuis son lancement

En considérant tous les projets réalisés depuis le lancement de la mesure, on dénombre 101 projets participants. Ces projets proviennent de 11 segments de marché définis par Énergir⁵ et, presque tous avaient une consommation annuelle de gaz naturel d'au moins 10 000 m³. Au total, dans le territoire desservi par Énergir, on compte 19 395 bâtiments ayant ce seuil de consommation au sein des 11 segments considérés. Selon un manufacturier, seulement la moitié des bâtiments ont les caractéristiques nécessaires pour y installer un système de préchauffage solaire. Si l'on retient cette hypothèse, on peut établir que le potentiel du marché serait d'environ 10 000 bâtiments. Ainsi, selon cette hypothèse, le taux de pénétration du volet au sein de son marché potentiel n'est que de 1 %.

Des manufacturiers, des ingénieurs et quelques participants se disent surpris par rapport au nombre de projets réalisés qui ont bénéficié des subventions d'Énergir. Tous se disent très satisfaits du volet dans son ensemble et de l'aide financière reçue. Ainsi, ils se demandent pour quelles raisons ils ne voient pas plus de projets d'installation de systèmes de préchauffage solaire. Les spécialistes et les participants sont convaincus que le peu d'installations est principalement dû au manque de notoriété de la technologie elle-même, et par conséquent du volet. À leur avis, les propriétaires et gestionnaires de bâtiments branchés au gaz naturel ne sont pas du tout au courant qu'il est possible de diminuer leur facture d'énergie en installant des murs solaires pour préchauffer l'air. Ils estiment qu'une campagne d'information serait en mesure de faire augmenter la participation au volet.

5.13 L'évolution du marché et son impact potentiel sur le volet

Du point de vue des manufacturiers, des évolutions se font sentir dans le marché, mais les ingénieurs ne semblent pas au courant. L'évaluateur ne croit pas que ces évolutions auront un impact sur le volet à court terme.

Les manufacturiers déclarent qu'il y a présentement de l'innovation dans la sphère des systèmes de préchauffage solaire. Même s'il n'y a que très peu de manufacturiers sur le marché, les gens se connaissent bien. Chaque manufacturier indique d'ailleurs que des projets d'innovation ont lieu à l'interne et semblent au courant des projets des concurrents.

Du point de vue des ingénieurs, il s'avère difficile d'évaluer l'évolution du marché. Ils sont conscients que la technologie existe depuis quelque temps, mais ils trouvent que les dernières innovations datent de plusieurs années. De leur côté, on ne sait pas si des développements sont à venir dans les prochaines années. Quelques-uns sont tout de même optimistes et croient que rien n'indique que la technologie va cesser d'être produite.

⁵ Ces segments sont : Affaires N/D, Bureaux, Centres d'hébergement sociaux, Cliniques et cabinets, Commerce de détail, Commerce de gros, Commerce de service, Enseignement, Gouvernements (fed, prov, mun.), Hôpitaux, Usines et manufactures. Des projets ont été réalisés dans le segment Agriculture, ce dernier n'a toutefois pas été retenu dans le cadre de cette analyse car les poulaillers ne sont plus admissibles au volet.

Dans tous les cas, ils sont convaincus que des innovations sont encore possibles, et que cela dépend principalement d'une augmentation de la popularité de la technologie. À leur avis, si d'autres projets se dessinent, cela stimulera l'innovation. Ils estiment que le programme d'Énergir peut jouer un rôle à ce chapitre en contribuant à augmenter la notoriété et l'accessibilité financière de la technologie.

6. L'ÉVALUATION DES IMPACTS ÉNERGÉTIQUES

6.1 Le calcul des économies brutes du volet

6.1.1 La conformité des calculs des économies des projets réalisés à l'aide d'un logiciel d'analyse de faisabilité de projets d'efficacité énergétique

Afin d'analyser la faisabilité des projets, le logiciel RETScreen a été utilisé pour 14 des 15 projets participants; l'autre projet ayant employé le logiciel Swift. Dans le cadre de la présente évaluation, l'ensemble des calculs des économies des projets a été vérifié par un ingénieur avec les paramètres inscrits dans le « formulaire II » (surface des capteurs, angle d'inclinaison, orientation des capteurs et débit total prévu des capteurs). Suite à cette vérification, tous les calculs ont été jugés conformes.

6.1.2 La vérification des paramètres des projets

Le logiciel RETScreen prend en compte la vitesse du vent dans son tableau des données climatiques. Les valeurs de la vitesse du vent peuvent être modifiées par l'utilisateur. Lors de la révision du tableau des données climatiques des fichiers RETScreen, il a été constaté que cette vitesse a été prise en compte pour tous les projets, sauf un⁶. Soulignons qu'Énergir a apporté des modifications à la procédure afin d'ajouter une validation spécifique pour cet élément; ce qui réduit considérablement les risques qu'une telle erreur se reproduise à nouveau.

Étant donné qu'aucun projet ne contenait un capteur transparent installé sur un mur de briques, la vérification de l'accumulation de chaleur pour les murs de briques et les projets avec un seul quart de travail est sans objet.

6.1.3 La vérification de la révision par les conseillers du groupe DATECH d'Énergir

La vérification des paramètres des projets et la révision des simulations RETScreen par les conseillers DATECH d'Énergir ont été vérifiées dans le cadre de l'évaluation afin de s'assurer qu'ils ont été réalisés conformément aux processus du volet⁷. Dans l'ensemble, la révision effectuée par les conseillers DATECH apparaît être tout à fait adéquate. Néanmoins, nous avons observé que l'étape 6 du processus, l'inspection post-implantation, qui serait souvent jumelée à une visite des conseillers DATECH au bâtiment pour un autre motif, n'est pas documentée au sein des dossiers des projets.

6.1.4 Le calcul des économies brutes

L'évaluateur a vérifié les économies inscrites dans la base de données du volet avec les logiciels admis. Les calculs ont été refaits en considérant :

- les paramètres inscrits dans le formulaire II signé par le participant;
- la vitesse du vent;

⁶ Le réviseur d'Énergir a demandé au participant de refaire son calcul d'économie en tenant compte de la vitesse du vent mais il n'y a pas eu de suivi lors du transfert du dossier à un autre réviseur.

⁷ Ce processus est illustré à la page 7 du [Guide du participant](#) disponible sur le site Internet d'Énergir.

- la portion d'utilisation du préchauffage solaire dans le mois (il ne faut pas considérer les mois d'été (juin, juillet et août) dans le calcul des économies des systèmes de préchauffage solaire, puisque la charge de chauffage de l'air de ventilation est considérée nulle pour cette période);
- le rendement saisonnier du système de production de chaleur.

Des ajustements ont été apportés à cinq des quinze projets participants :

- deux de ces ajustements ont été apportés pour prendre en considération la portion d'utilisation du préchauffage solaire;
- un de ces ajustements a été apporté pour prendre en considération la vitesse du vent, ce qui a réduit les économies du calcul;
- un de ces ajustements a été apporté parce que la simulation effectuée par l'évaluateur donnait des économies plus élevées;
- un ajustement minime a été apporté probablement dû au facteur de conversions utilisées.

Globalement, les économies brutes totales calculées par Stantec sont de 26 344 m³ inférieures à celles inscrites dans la base de données du volet, soit un écart de - 4,9 %.

Considérant les raisons pour lesquelles des écarts ont été constatés au niveau des économies des projets réalisés au cours de la période évaluée et, considérant qu'Énergir a modifié ses outils de suivi des projets pour s'assurer que la portion d'utilisation du préchauffage solaire, la vitesse du vent et l'ajustement pour collecteur à vitrage perforé sur fond de brique avec un seul quart de travail sont pris en compte dans le calcul des économies, l'évaluateur ne recommande pas l'application d'un taux d'ajustement des économies des projets futurs.

6.2 Les économies nettes

Pour calculer l'impact énergétique net, l'effet d'opportunisme, le taux d'entraînement et le bénévolat sont appliqués aux économies brutes selon la formule suivante :

$$\text{Économies nettes} = \text{économies brutes} \times (1 - \% \text{ opportunisme} + \% \text{ entraînement}) + \text{bénévolat}$$

6.2.1 Le taux d'opportunisme

Selon la méthodologie décrite à la section 3.4, le taux d'opportunisme a été estimé à 4 %. La faible notoriété de la technologie auprès des participants avant de participer au volet et l'importance de l'appui financier d'Énergir pour atteindre le seuil de rentabilité visé expliquent ce faible taux.

6.2.2 L'effet d'entraînement

Selon la méthodologie décrite à la section 3.4, aucun des participants interviewés n'a indiqué avoir installé d'autres systèmes de préchauffage solaire similaires à celui pour lequel ils avaient reçu une subvention sans s'être prévalu de l'aide financière d'Énergir. Ainsi, nous avons établi l'effet d'entraînement à 0 %.

6.2.3 Le taux de bénévolat

Le taux de bénévolat n'a pas été mesuré dans le cadre de cette évaluation. Cependant, il a été évalué à 0 % en 2018 dans le cadre d'une étude réalisée pour le compte d'Énergir auprès de clients du marché affaires qui avaient installé un système de préchauffage solaire sous l'influence du volet, sans toutefois y participer. Le taux de bénévolat du volet avait été évalué par la même firme, avec la même méthodologie, en 2014⁸.

6.3 Le calcul du test du coût total en ressources

6.3.1 La révision des surcoûts des projets de préchauffage solaire

Les surcoûts inscrits dans la base de données du volet correspondent à ceux documentés dans les dossiers des participants.

Selon la base de données du volet, le surcoût moyen d'un m² de mur solaire est de 324 \$. Ce surcoût moyen était de 291 \$/m² pour la période d'évaluation précédente si on ne considère que les 43 projets ayant une PRI se situant entre un et vingt ans, soit les projets répondant au critère actuel d'admissibilité. Considérant le taux d'inflation entre les deux périodes, les surcoûts par m² de mur solaire des deux évaluations sont tout à fait comparables.

6.3.2 La révision de la durée de vie des projets de préchauffage solaire

L'estimation de la durée de vie de 30 ans utilisée dans le cadre du suivi du volet par Énergir se situe à l'intérieur des plages d'estimation obtenues dans le cadre de la présente évaluation. Ainsi, l'évaluateur ne recommande pas de révision quant à cette durée. Soulignons néanmoins que plusieurs intervenants ont fait remarquer que la technologie utilisée actuellement étant relativement récente, il n'y a pas encore de mesure objective de la durée de vie de cet équipement.

Tableau 6.1 – La durée de vie estimée des murs solaires

Source	Estimation
Entrevues auprès des ingénieurs participant au volet	15 à 40 ans
Entrevues effectuées auprès des manufacturiers	25 à 40 ans

6.3.3 L'analyse de l'impact sur la rentabilité du volet

Le tableau 6.3 regroupe l'ensemble des paramètres d'impact énergétique ayant été révisés au cours de cette évaluation et les compare au plus récent suivi interne d'Énergir. On y observe une diminution des économies unitaires et du taux d'opportunisme. À l'inverse, on y constate une augmentation du surcoût. Le test du coût total en ressources (TCTR) s'élève donc à 3 515 093 \$ et son ratio à 1,95 : une légère diminution par rapport au suivi interne du volet demeure cependant très rentable.

⁸ Extract recherche Marketing, *Calculs des effets de bénévolat des volets du PGEÉ de Gaz Métro (PE103, PE111, PE113, PE123, PE124, PE202, PE210, PE212, PE215, PE224, PE225, PE207, PE208, PE226 et PE233)*, Examen administratif 2015 des rapports d'évaluation de volets du PGEÉ et du FEÉ de Gaz Métro, 17 décembre 2014, 43 pages.

Tableau 6.2 – Le calcul du test du coût total en ressources

Paramètre évalué	Valeur utilisée dans le suivi interne	Valeur révisée suite à l'évaluation
Économies unitaires (m ³)	36 356	34 034
Surcoût	118 944 \$	147 334 \$
Opportuniste	8 %	4 %
Entraînement	0 %	0 %
Durée de vie (ans)	30	30
TCTR *	4 506 200 \$	3 515 093 \$
TCTR ratio *	2,56	1,95

* Le calcul du TCTR et du TCTR ratio repose sur le taux d'actualisation et les coûts évités de gaz naturel présentés dans la Cause tarifaire 2019 (R-4018-2017, GM-J, Document 3)

6.4 L'examen des modalités de l'aide financière

6.4.1 Le pourcentage du surcoût couvert par l'aide financière

En analysant les projets participants, on constate que la subvention accordée couvre en moyenne 44 % des surcoûts, les taux de couverture s'échelonnant de 20 % à 70 %. Aucun ne dépasse le maximum prévu de 75 %. Sept projets reçoivent une subvention de plus de 50 %; ces derniers représentant 76 % des économies en gaz naturel du volet.

La période de récupération de l'investissement (PRI) moyenne avant la subvention s'élève à 12,6 années, variant de 6,8 à 19,9. La subvention permet d'abaisser cette période moyenne à 7,4 années. En pondérant ces moyennes selon les économies annuelles en m³, on obtient une PRI moyenne avant subvention de 12,4 et une PRI moyenne après subvention de 6,0 ans.

Considérant que la période de récupération de l'investissement constitue une barrière importante pour les clients potentiels du volet préchauffage solaire et considérant que la PRI moyenne après aide financière demeure très longue, l'évaluateur croit que même si l'aide financière moyenne couvre presque la moitié du surcoût de la mesure, Énergir devrait examiner la possibilité de réviser l'aide financière offerte pour diminuer davantage la PRI des projets.

6.4.2 La comparaison avec des programmes similaires offerts par d'autres organismes

L'évaluateur n'a pas identifié d'autres programmes visant spécifiquement les murs solaires. Il a néanmoins relevé deux programmes québécois pouvant subventionner l'installation de tels murs :

- le nouveau programme Solutions efficaces d'Hydro-Québec, remplaçant le programme Bâtiment, peut offrir une aide financière pour l'installation de murs solaires. Le volet Sur mesure du programme offre une subvention équivalent à 1,58 \$ à 3,15 \$ /m³ économisé.

- Le programme Écoperformance, Volet implantation, de Transition Énergétique Québec peut offrir à une entreprise réalisant un projet de préchauffage solaire une subvention pouvant aller à un équivalent 2,36 \$/m³.

Ces deux projets offrant des montants du même ordre que ceux offerts par Énergir, et considérant le faible taux d'opportunité et l'importance de la PRI dans la décision d'installer un système de préchauffage solaire, l'évaluateur recommande de conserver ou de bonifier les paramètres de la subvention dans le but d'augmenter le nombre de participants au volet.

6.4.3 Le niveau de satisfaction dans le marché

Comme indiqué à la section 5.9, le niveau de satisfaction des participants et de leurs ingénieurs à l'égard de l'aide financière offerte dans le cadre du volet est appréciable. Soulignons également qu'elle est un outil de commercialisation important pour les manufacturiers.

7. LES CONCLUSIONS ET LES RECOMMANDATIONS

7.1 Les conclusions

7.1.1 L'évaluation des processus

- Les processus du volet sont apparus comme tout à fait satisfaisants.
- Les conditions d'admissibilité ne sont clairement pas un frein à la participation au volet.
- La documentation relative au volet est adéquate. À cet effet, le guide du participant est le document le plus consulté. Il est jugé utile et facile à lire.
- La stratégie de commercialisation du volet repose grandement sur le rôle joué par les ingénieurs-conseils. Soulignons par ailleurs que le volet souffre de la faible notoriété de la technologie des systèmes de préchauffage solaire.
- L'aide financière d'Énergir joue un rôle clé dans la commercialisation de la technologie.
- Dans l'ensemble, le processus interne de traitement des demandes d'aide financière apparaît être simple et efficace.
- La cohérence de la base de données du volet est tout à fait satisfaisante.

7.1.2 L'évaluation de marché

- La plupart des systèmes installés dans le cadre du volet ont été fabriqués par un même manufacturier. Ils sont presque tous installés à un angle de 90 % et la majorité sont des capteurs sans vitrage.
- La volonté de réduire sa facture de gaz naturel et de rencontrer des objectifs de réduction de consommation énergétique sont les principales raisons d'acquisition d'un système de préchauffage solaire. Les ingénieurs-conseils jouent un rôle clé dans l'identification des solutions permettant de rencontrer ces objectifs.
- Dans l'ensemble, avant leur participation au volet, les participants ne connaissaient pas la technologie des systèmes de préchauffage solaire et n'étaient pas au fait de l'existence du volet. La faible notoriété de la technologie apparaît d'ailleurs comme le principal frein à la commercialisation du volet. La confusion avec les technologies photovoltaïques apparaît également être un frein.
- La disponibilité de l'aide financière, permettant de rencontrer les seuils de rentabilité visés, joue un rôle important dans la décision d'installer la technologie.
- Les participants sont très satisfaits des systèmes installés; principalement en raison de leur efficacité, du peu d'entretien requis et de la simplicité de leur fonctionnement.
- Les participants sont très satisfaits du volet et de l'aide financière obtenue.
- Le potentiel du programme est nettement plus élevé que son taux de participation actuel. L'évaluateur estime que le volet n'a couvert qu'environ 1 % de son marché potentiel.

7.1.3 L'évaluation des impacts énergétiques

- Tous les calculs des économies des projets ont été réalisés à l'aide de logiciels acceptés par le volet (RETScreen et, pour un projet, suite à l'autorisation d'Énergir, Swift).

- Les calculs ainsi que les paramètres utilisés pour le calcul (surface des capteurs, angle d'inclinaison, orientation des capteurs et débit total prévu des capteurs) sont conformes à l'information se trouvant dans les dossiers des participants.
- La révision des simulations et des paramètres des projets par les conseillers de DATECH est satisfaisante.
- L'évaluateur a apporté des ajustements à cinq des quinze projets évalués. La prise en compte de la portion d'utilisation du préchauffage solaire dans le mois (deux projets) et de la vitesse du vent (un projet) explique la majeure partie des ajustements apportés. Au global, les ajustements ont eu pour effet de réduire les économies calculées de 26 344 m³, soit - 4,9 %. Ces ajustements aux économies unitaires brutes des projets évalués ne justifient pas, toutefois, l'application d'un facteur d'ajustement des économies des projets futurs.
- Le taux d'opportunité et l'effet d'entraînement ont été estimés à 4 % et à 0 %, respectivement.
- La valeur moyenne des surcoûts des projets de préchauffage solaire, documentée dans la base de données du volet, correspond à 324 \$/m². Ce surcoût est comparable, en considérant l'inflation, à celui observé lors de l'évaluation précédente, pour les projets ayant une PRI inférieure à 20 ans, soit ceux admissibles au programme actuel.
- La durée de vie moyenne des systèmes solaires installés dans le cadre du volet est estimée à 30 ans, soit une durée se situant à l'intérieur des plages de réponses obtenues dans le cadre de la collecte de données de la présente évaluation.
- Le TCTR a été calculé à 3 515 093 \$ et son ratio est de 1,95.
- La subvention approuvée couvre en moyenne 44 % des surcoûts. Elle permet de faire passer la PRI moyenne des projets de 12,6 à 7,4.

7.2 Les recommandations

- Considérant la satisfaction élevée des participants à l'égard de la technologie des systèmes de préchauffage solaire, de la très faible notoriété de cette technologie dans le marché et du très faible taux de pénétration du volet, Énergir devrait mieux faire connaître cette technologie. Ces efforts de notoriété pourraient être effectués en collaboration avec les manufacturiers.
- De façon à minimiser les erreurs dans le calcul des économies d'énergie, réviser attentivement les données à entrer dans le logiciel RETScreen ayant une influence directe sur ce calcul, telles que :
 - la vitesse du vent;
 - la température intérieure;
 - la portion d'utilisation du préchauffage solaire dans le mois;
 - le rendement saisonnier des chaudières à gaz.
- S'assurer de documenter au sein des dossiers des projets l'étape 6 du processus, l'inspection post-implantation, lorsque cette dernière est effectuée.
- Ajuster les paramètres du suivi interne du volet selon les nouveaux paramètres obtenus dans le cadre de la présente évaluation.
- Considérer la possibilité de réviser l'aide financière offerte pour diminuer davantage la PRI des projets.

8. BIBLIOGRAPHIE

Bureau d'études Zariffa inc., *Méthodologie d'évaluation du taux d'opportunisme du programme d'installation de systèmes de préchauffage solaire PE-234 de Gaz Métro*, 6 Mai 2013, 4 pages.

Centre des technologies du gaz naturel, *Évaluation de l'aspect énergétique du programme d'efficacité énergétique des collecteurs solaires à air de Gaz Métro – Projet n : 14603 – Rapport final – version 1*, 23 septembre 2013, 13 pages.

Extract recherche Marketing, *Calculs des effets de bénévolat des volets du PGEÉ de Gaz Métro (PE103, PE111, PE113, PE123, PE124, PE202, PE210, PE212, PE215, PE224, PE225, PE207, PE208, PE226 et PE233)*, Examen administratif 2015 des rapports d'évaluation de volets du PGEÉ et du FEÉ de Gaz Métro, 17 décembre 2014, 43 pages.

Gaz Métro, *Guide du participant – Programme de préchauffage solaire de l'air*, Janvier 2015, 12 pages.

Société en commandite Gaz Métro, *Révision des méthodologies d'évaluation des effets de distorsion des programmes du PGEÉ de Gaz Métro*, Examen administratif 2010 des rapports d'évaluation des programmes du PGEÉ et du FEÉ de Gaz Métro, 7 avril 2010, 108 pages.

Som, *Rapport d'évaluation – Programme PC440 : Système de préchauffage solaire de l'air – Période évaluée : 1er octobre 2009 au 30 septembre 2012*, Octobre 2013, 21 pages.

ANNEXE I - PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LE CALCUL DU TCTR

Variables utilisées en 2018-2019 pour calculer le TCTR	Suivi interne	Après évaluation
Paramètres du programme		
Économies unitaires (m ³)	36 356	34 034
Surcoût	118 944 \$	147 334 \$
Opportuniste	8 %	4 %
Entraînement	0 %	0 %
Bénévolat (m ³)	0	0
Durée de vie (ans)	30	30
Données du programme/volet		
Nombre de participants (brut)	27	27
Économies nettes totales (m ³)	925 275	882 161
Frais d'exploitation		
Développement et formation	4 035 \$	4 035 \$
Commercialisation	18 611 \$	18 611 \$
Suivi et évaluation	0 \$	0 \$
Administration	68 758 \$	68 758 \$
Total	91 404 \$	91 404 \$
TCTR *	4 506 200 \$	3 515 093 \$
TCTR ratio *	2,56	1,95

* Le calcul du TCTR et du TCTR ratio repose sur le taux d'actualisation et les coûts évités de gaz naturel présentés dans la Cause tarifaire 2019 (R-4018-2017, GM-J, Document 3)