

ÉVALUATION DU VOLET THERMOSTATS ÉLECTRONIQUES PROGRAMMABLES ET INTELLIGENTS (PE103) PROGRAMME APPAREILS EFFICACES RÉSIDENTIEL

Préparé pour:
ÉNERGIR

Novembre 2019



Ce rapport présente les résultats de l'évaluation du volet « Thermostats électroniques programmables et intelligents » (PE103) du programme « Appareils efficaces résidentiel ». Dans le cadre de cette étude, nous constatons que :

- Les économies d'énergies sont faibles spécialement pour les thermostats programmables, mais aussi à un degré moins important pour les thermostats intelligents. Cela est principalement dû au faible abaissement de température fait par les participants programmant leurs thermostats;
- Bien que légèrement moins élevé que lors de la dernière évaluation, le taux d'effritement reste élevé pour les thermostats programmables (27 %). Ce taux est plus faible pour les thermostats intelligents (10 %);
- Le taux d'opportunité pour les thermostats intelligents est de 38 %. Nous estimons que ce niveau est en partie dû à une forte participation de précurseurs (« early adopters ») et que ce taux pourrait diminuer rapidement dans les prochaines années;
- Les résultats du TCTR pour les thermostats intelligents indiquent que le programme est rentable, bien que toutefois près du seuil. Nous estimons toutefois que ces équipements ont beaucoup de potentiel et que la rentabilité devrait rapidement croître;
- Le marché des thermostats programmables arrive à maturité et l'installation de ces appareils semble maintenant plus courante.

Suivant ces observations, pour améliorer le volet nous recommandons à Énergir de :

- Considérer cesser l'aide financière pour les thermostats programmables;
- Sensibiliser les participants (passés et futurs) à l'importance de configurer et/ou programmer leurs thermostats programmables et intelligents;
- Former les participants (passés et futurs) aux bonnes pratiques de programmation des thermostats, telles que fournir des conseils sur les températures de consignes optimales et l'activation de fonctionnalités avancées;
- Éduquer les installateurs sur les bénéfices et le fonctionnement des thermostats intelligents;
- Mettre en place une stratégie de commercialisation auprès des constructeurs afin qu'ils installent davantage de thermostats intelligents dans leurs nouvelles constructions;
- Adopter la certification ENERGY STAR comme critère d'admissibilité des thermostats intelligents.

Nous recommandons également à Énergir, afin de faciliter la prochaine évaluation et le suivi du volet :

- D'obtenir des données de fabricants (ex. : NEST et Ecobee) et de l'EPA pour améliorer l'estimation des économies d'énergie;
- D'améliorer la qualité des données pour les modèles de thermostats installés et le contexte d'installation, de collecter des informations additionnelles pour mesurer les économies d'électricité et d'adapter les questionnaires des sondages auprès des participants au contexte spécifique des thermostats intelligents (ex. : varier les questions en fonction des fonctionnalités des thermostats intelligents);
- De tenir compte de l'abaissement de température additionnel chez les participants passés découlant des actions d'Énergir pour le calcul des économies d'énergie.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	6
1.1	CONTEXTE	6
1.2	TERMINOLOGIE	6
1.2.1	DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE THERMOSTATS	6
1.2.2	VARIABILITÉ DES PRODUITS OFFERTS SUR LE MARCHÉ ET CERTIFICATION ENERGY STAR	8
1.3	MÉTHODOLOGIE	9
2	APERÇU DU PROGRAMME	10
2.1	PROFIL DE PARTICIPATION	10
2.2	PROJET PILOTE POUR LES THERMOSTATS INTELLIGENTS	12
3	ÉVALUTION DU PROCESSUS	13
3.1	CONDITIONS D'ADMISSIBILITÉ	13
3.2	STRATÉGIE DE COMMERCIALISATION	14
3.2.1	COMMUNICATION AUX INSTALLATEURS	14
3.2.2	COMMUNICATION AUX CLIENTS	14
3.2.3	COMMUNICATION AUX CONSTRUCTEURS	16
3.3	ÉVALUATION DU PROCESSUS POUR LES INSTALLATEURS	16
3.4	ÉVALUATION DU PROCESSUS POUR LES DEMANDES EN LIGNE	17
4	ÉVALUATION DU MARCHÉ	18
4.1	MARCHÉ ACTUEL	18
4.1.1	LE CONTEXTE ET LES RAISONS D'ACQUISITION	18
4.1.2	THERMOSTATS INSTALLÉS DANS LE CADRE DU VOLET	19
4.1.3	PERCEPTION DES PARTICIPANTS ENVERS LES THERMOSTATS	20
4.1.4	NIVEAU DE SATISFACTION ENVERS LES THERMOSTATS	21
4.1.5	NIVEAU DE SATISFACTION ENVERS LE VOLET	21
4.2	ÉVOLUTION DU MARCHÉ ET TAUX DE PÉNÉTRATION	21
5	ÉVALUATION DE L'IMPACT ÉNERGÉTIQUE	24
5.1	THERMOSTAT ÉLECTRONIQUE PROGRAMMABLE	24
5.1.1	ALGORITHME DE CALCUL	24
5.1.2	ÉCONOMIES D'ÉNERGIE	26
5.2	THERMOSTAT INTELLIGENT	29
5.2.1	ALGORITHME DE CALCUL	30
5.2.2	ÉCONOMIES D'ÉNERGIE	32

6	<u>ANALYSE DES PARAMÈTRES DE RENTABILITÉ.....</u>	<u>36</u>
6.1	DURÉE DE VIE	36
6.2	COÛT INCRÉMENTAL.....	38
7	<u>TEST DU COÛT TOTAL EN RESSOURCES (TCTR).....</u>	<u>41</u>
7.1	RÉSUMÉ DES PARAMÈTRES.....	41
7.2	BÉNÉFICES NON ÉNERGÉTIQUES ET NON QUANTIFIÉS.....	42
7.3	RÉSULTATS DU TCTR	42
7.3.1	THERMOSTATS PROGRAMMABLES	42
7.3.2	THERMOSTATS INTELLIGENTS.....	43
8	<u>EXAMEN DES MODALITÉS DE L'AIDE FINANCIÈRE</u>	<u>44</u>
8.1	BALISAGE DES VOLETS SIMILAIRES	44
8.1.1	THERMOSTATS INTELLIGENTS.....	44
8.1.2	THERMOSTATS PROGRAMMABLES.....	45
8.2	ANALYSE	46
8.3	AJUSTEMENT PROPOSÉ AUX MODALITÉS D'AIDE FINANCIÈRE.....	47
9	<u>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</u>	<u>49</u>
9.1	CONCLUSION.....	49
9.2	RECOMMANDATIONS POUR LE PROGRAMME.....	49
9.3	RECOMMANDATIONS POUR LES ÉVALUATIONS FUTURES	51

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

Dans son portefeuille de programmes d'efficacité énergétique, Énergir offre le programme « Appareils efficaces résidentiel », comprenant entre autres le volet « thermostats électroniques programmables et intelligents ». Depuis 2001, les participants du volet reçoivent une aide financière pour l'achat d'un thermostat électronique programmable. Ce volet a connu une grande popularité au cours des années et possède toujours de très bons taux de participation. En février 2016, les thermostats intelligents ont été ajoutés au volet afin de s'adapter à l'évolution du marché.

Avec l'arrivée du thermostat intelligent sur le marché, il est d'actualité de se questionner sur l'avenir du thermostat programmable et des nouvelles opportunités qui se présentent pour les thermostats intelligents. En effet, les dernières fonctionnalités des thermostats intelligents, tels que les détecteurs de présence et/ou de proximité et les algorithmes d'apprentissage de l'horaire, pourraient permettre à terme d'augmenter les économies d'énergie et de réduire l'effrètement. Énergir a abordé cette question lors de la réalisation de son projet pilote en 2016 et il s'agit de la première évaluation du volet qui intègre ce nouveau type de thermostat.

L'objectif de ce rapport est d'émettre des recommandations visant à améliorer le volet qui encourage l'installation de thermostats électroniques et intelligents auprès des clients d'Énergir.

Cette évaluation couvre la période comprise entre les années 2013-2014 et 2017-2018, soit un total de cinq ans. Au cours de cette période, 12 793 clients d'Énergir ont participé au volet « thermostats programmables et intelligents ». Depuis l'ajout des thermostats intelligents, 1 540 participants ont fait l'acquisition de ce type d'équipement dans le cadre de ce volet.

Les analyses suivantes ont été réalisées :

- Évaluation du processus
- Évaluation du marché
- Évaluation de l'impact énergétique
- Calcul du test du coût total en ressources (TCTR) selon les paramètres révisés
- Examen des modalités de l'aide financière

Ce rapport contient une analyse des constats réalisés afin de déterminer les pistes d'améliorations appropriées. Nous concluons avec les recommandations pour la continuité du volet.

1.2 TERMINOLOGIE

1.2.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE THERMOSTATS

Comme ces technologies évoluent rapidement, nous croyons important de préciser les caractéristiques et fonctionnalités de chaque catégorie de thermostat.

- **THERMOSTAT NON PROGRAMMABLE**
Un thermostat non programmable correspond à la technologie de base pour contrôler la température dans une résidence. Le thermostat doit être ajusté manuellement pour que

l'utilisateur puisse réaliser des économies d'énergie. Il existe deux grandes familles de thermostats non programmables : les thermostats bimétalliques et les thermostats électroniques.

Les thermostats bimétalliques, aussi connus sous le nom de thermostats mécaniques, fonctionnent par dilatation thermique et sont peu précis. Le temps de réaction pour envoyer un signal au système de chauffage est typiquement lent.

Les thermostats électroniques non programmables sont beaucoup plus précis que les bimétalliques et reposent sur la même technologie que les modèles programmables plus avancés. Toutefois, ils requièrent l'intervention manuelle de l'utilisateur pour faire des ajustements de la température.

- **THERMOSTAT ÉLECTRONIQUE PROGRAMMABLE**

Le thermostat électronique programmable est une technologie disponible depuis plusieurs années. Cette catégorie de thermostats permet à l'utilisateur de programmer des modes afin que la température soit ajustée automatiquement. Le nombre de modes programmables varie d'un thermostat à l'autre. Typiquement, ces modes correspondent à une période de temps ou à un type d'occupation : mode jour, mode nuit, mode vacances, mode absent, etc.

- **THERMOSTAT INTELLIGENT (ou CONNECTÉ)**

Nous utilisons ici le terme « thermostat intelligent » comme catégorie englobant les différents types de thermostats connectés. Un thermostat intelligent est programmable, comme les thermostats électroniques programmables décrits précédemment. Toutefois, il est également connecté à un réseau Wi-Fi, permettant un accès aux contrôles et fonctionnalités du thermostat via une application web ou sur téléphone intelligent. Ainsi, la programmation peut être effectuée plus facilement à travers cette interface. De plus, le thermostat intelligent peut également communiquer avec d'autres équipements de chauffage et de climatisation. La communication est bidirectionnelle, signifiant que le thermostat peut autant envoyer des signaux qu'en recevoir. Ces caractéristiques différencient le thermostat intelligent des thermostats programmables et offrent une gamme de fonctionnalités qui varient selon le modèle de thermostat.

Les principales fonctionnalités incluent ¹ :

- Collecte de données sur la consommation énergétique
- Détection de présence
- Détection de proximité
- Apprentissage de l'horaire
- Optimisation du chauffage d'appoint de la thermopompe
- Contrôle de l'humidité
- Optimisation en fonction de la météo
- Conseils personnalisés pour influencer le comportement
- Répondre aux communications du distributeur d'énergie dans le cadre d'un programme de gestion de la demande d'énergie
- Mises à jour périodiques des logiciels par le manufacturier

¹ Connected Thermostats and Technology Literature Review (RES 17), Navigant, http://ma-eeac.org/wordpress/wp-content/uploads/RES-17-Connected-TStat-and-Devices-Tech-Lit-Review-Memo_Final_Clean.pdf

1.2.2 VARIABILITÉ DES PRODUITS OFFERTS SUR LE MARCHÉ ET CERTIFICATION ENERGY STAR

La figure suivante présente une gradation des niveaux de fonctionnalités offerts par différents produits sur le marché. Par exemple, le modèle Sensi Smart de Emerson est un thermostat connecté qui nécessite la programmation d'un horaire tout comme dans le cas des thermostats électroniques programmables, mais qui offre une interface web facile d'utilisation pour la programmation. Similairement, Honeywell offre des modèles de thermostats connectés avec des écrans tactiles et des interfaces web pour faciliter leur programmation. Seuls certains modèles de thermostats (Nest et Ecobee) offrent un niveau d'intelligence supérieur pour lequel la programmation d'horaires n'est pas obligatoire grâce aux détecteurs de présence et de proximité. Toutefois, ces modèles doivent être correctement configurés pour tirer profit de ces bénéfices.



Figure 1 – Gradation du niveau de fonctionnalité des thermostats intelligents

ENERGY STAR a créé en 2015 une certification pour les thermostats connectés afin de faciliter la classification de la performance des multiples modèles disponibles sur le marché. Les critères d'admissibilités pour cette certification consistent à :

1. Être un thermostat connecté (selon la définition précise d'ENERGY STAR) et respecter les critères de performance spécifiés par ENERGY STAR;
2. En l'absence de connexion internet, le thermostat doit afficher la température dans la pièce, permettre d'ajuster la température et permettre de passer entre les modes de chauffage, de climatisation et d'arrêt;
3. Permettre la programmation de la température selon un horaire;
4. Donner de la rétroaction aux utilisateurs sur l'impact énergétique des choix de réglage du thermostat;
5. Donner accès à l'information sur leur consommation énergétique;
6. Permettre la collecte de données requises par ENERGY STAR;
7. Permettre la connexion du thermostat à un programme de gestion de la demande selon les spécifications d'ENERGY STAR;
8. Démontrer que le thermostat permet de faire des économies d'énergie supérieures aux minimums requis par ENERGY STAR.

Ce marché étant encore nouveau, ces définitions seront probablement amenées à évoluer dans les prochaines années afin de mieux distinguer les appareils en fonction de leur niveau d'intelligence et de la complexité des fonctionnalités offertes.

1.3 MÉTHODOLOGIE

Afin de réaliser l'évaluation de processus, l'évaluation de marché, l'évaluation de l'impact énergétique, l'analyse de rentabilité et l'examen des modalités d'aide financière, les dix activités suivantes ont été effectuées pour collecter les informations nécessaires :

- Analyse des bases de données du programme;
- Analyse de la documentation du programme;
- Analyse des résultats du projet pilote avec le CTGN;
- Balisage des algorithmes de calcul d'économies d'énergie pour les thermostats programmables;
- Balisage des algorithmes de calcul d'économies d'énergie pour les thermostats intelligents;
- Balisage des programmes similaires;
- Entrevue avec les gestionnaires du programme;
- Entrevues avec les installateurs;
- Sondage auprès des participants;
- Sondage auprès des constructeurs.

Dans le cadre des sondages, 452 entrevues téléphoniques ont été réalisées auprès de participants du volet de thermostats programmables et du volet de thermostats intelligents. En parallèle, 51 entrevues téléphoniques ont été réalisées auprès des constructeurs. L'échantillon pour les constructeurs participant aux sous-volets pour les thermostats intelligents est très petit étant donné le faible nombre de participants totaux. De plus, 10 installateurs ont été sondés.

Tableau 1 – Nombre de participants sondés

		Total	Année de participation				Type de bâtiments		Auto-installation	
			2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	Nouveau	Existant	Oui	Non
Programmable	Pondéré	353	4	28	87	233	77	276	0	353
	Non pondéré	315	4	25	78	208	69	246	0	315
Intelligent	Pondéré	99	0	20	36	43	8	91	77	22
	Non pondéré	137	0	22	40	75	33	104	50	87

Tableau 2 – Nombre de constructeurs sondés

		Total	Année de participation			
			2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Programmable	Pondéré	48	20	13	12	3
	Non pondéré	45	19	12	11	3
Intelligent	Pondéré	3	0	0	2	1
	Non pondéré	6	0	0	4	2

Les méthodologies utilisées pour les balisages sont présentées à la section 5 pour les algorithmes de calcul et à la section 8 pour les modalités d'aide financière.

2 APERÇU DU PROGRAMME

2.1 PROFIL DE PARTICIPATION

Au cours des cinq années évaluées, soit de l'année 2013-2014 à l'année 2017-2018, 12 793 participants² ont bénéficié de l'aide financière pour les thermostats programmables et intelligents.

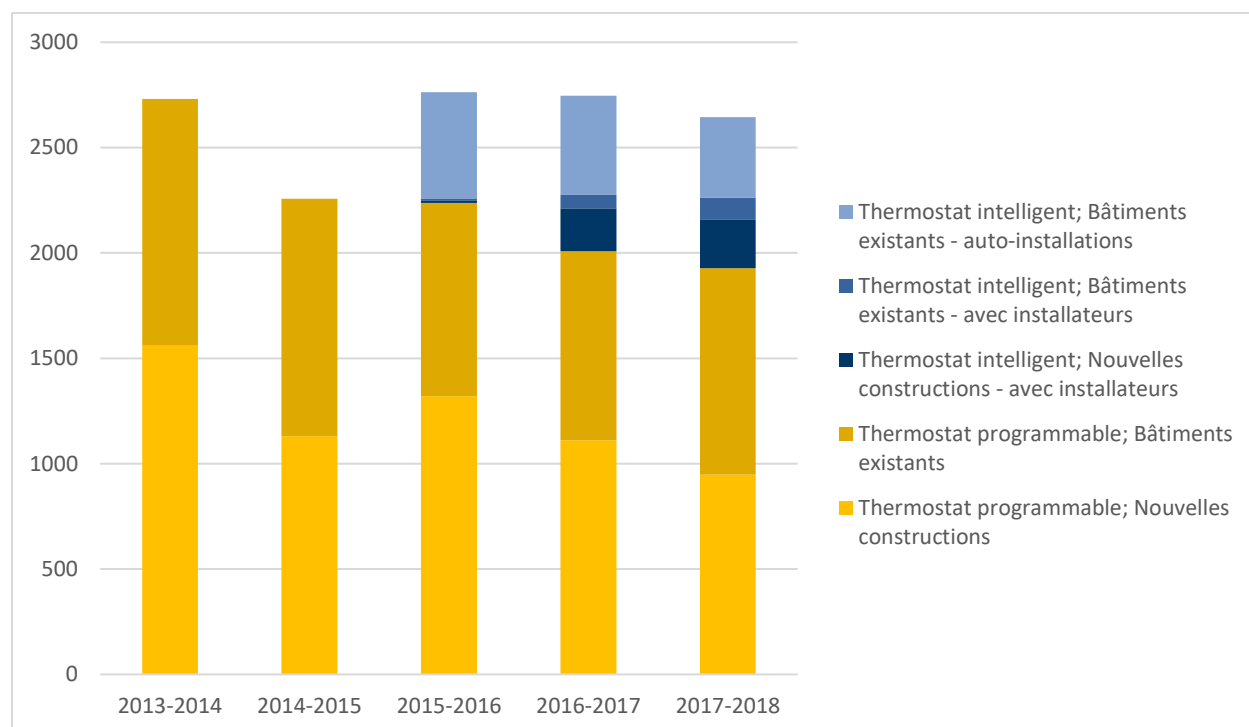


Figure 2 – Répartition et évolution au cours des années du nombre de participants

Le nombre de participants pour les thermostats programmables a diminué au cours de la période d'évaluation alors que le nombre de participants qui ont fait l'achat de thermostats intelligents a augmenté significativement depuis l'introduction de cette technologie au volet en 2016. Les clients ont rapidement adopté l'option d'installer eux-mêmes leurs thermostats intelligents pour obtenir la subvention. Une proportion importante de ces participants sont possiblement des précurseurs (« early adopters »). Nous constatons également que certains promoteurs immobiliers ont déjà commencé à installer des thermostats intelligents plutôt que des thermostats programmables dans les nouvelles constructions. En 2017-2018, des thermostats intelligents ont été installés dans 19 % des nouvelles constructions auprès des participants au volet. Dans les bâtiments existants, seul un faible pourcentage des thermostats installés par les installateurs concerne des thermostats intelligents. Cette observation est cohérente avec les réponses obtenues dans les entrevues auprès des installateurs, telles que détaillées plus loin dans ce rapport.

² Il y avait une faible variation de 0,5 % entre le nombre de participants officiel et le nombre de participants dans la base de données analysée. Nous ne considérons pas que cet écart ait créé un enjeu pour l'évaluation ou eu un impact sur les résultats.

La majorité des thermostats sont installés dans des résidences unifamiliales, tant programmables qu'intelligents, puis dans des condos, et enfin dans des duplex et triplex. La Figure 3 montre la répartition pour les participants ayant installé un thermostat programmable et intelligent respectivement.

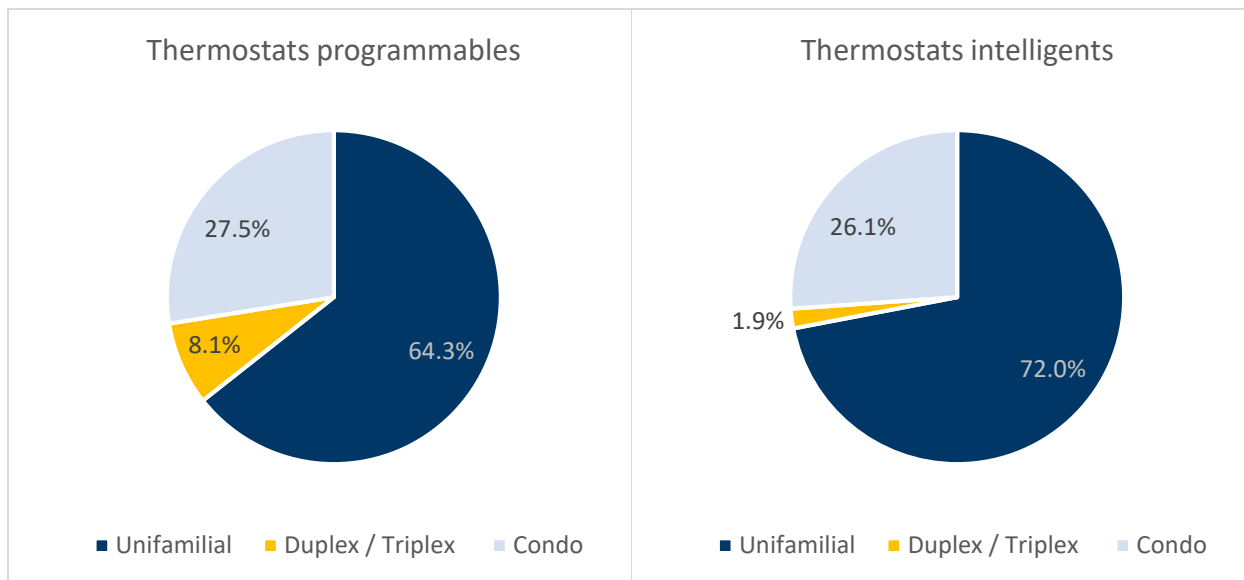


Figure 3 – Répartition des participants par type de bâtiments

Les nouvelles constructions représentent un plus petit pourcentage des installations de thermostats intelligents que de thermostats programmables. Les données recueillies dans le cadre des sondages et des entrevues décrites dans les prochaines sections expliquent partiellement cette divergence entre les deux catégories de thermostats telle qu'on l'observe à la Figure 4.

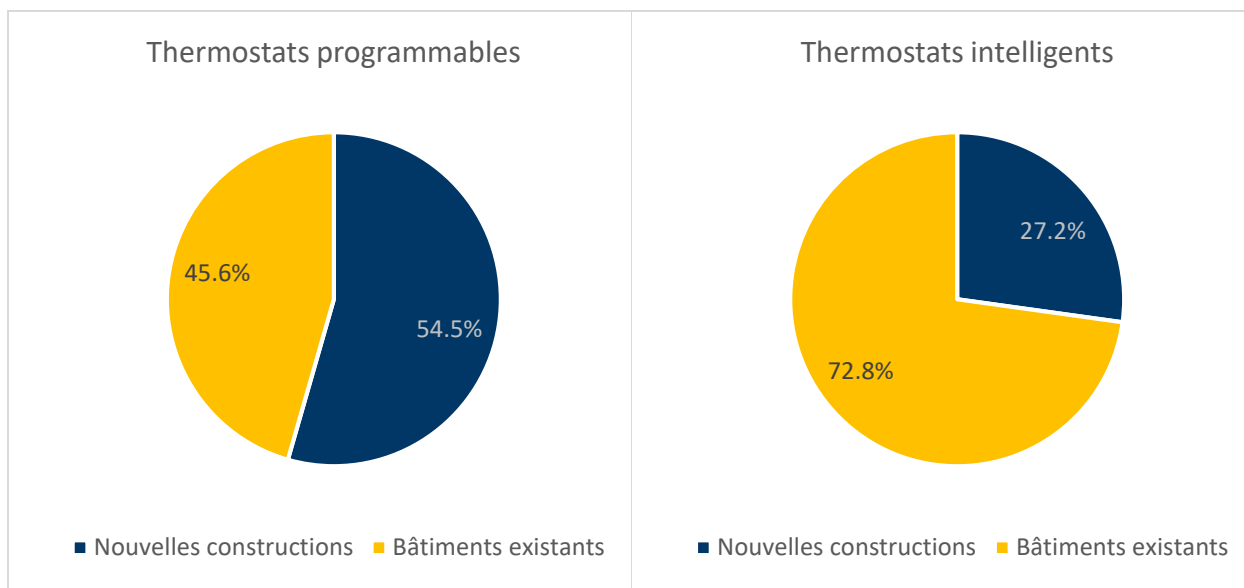


Figure 4 – Répartition des participants par type de construction

Finalement, nous observons qu'un fort pourcentage des installations de thermostats intelligents est fait par les participants eux-mêmes. De plus, selon l'angle de la répartition par type de construction, nous constatons que la majorité des thermostats dans des bâtiments existants sont installés par les participants

eux-mêmes et que les installateurs interviennent principalement dans le cas d'installation de systèmes de chauffage dans les nouvelles constructions.

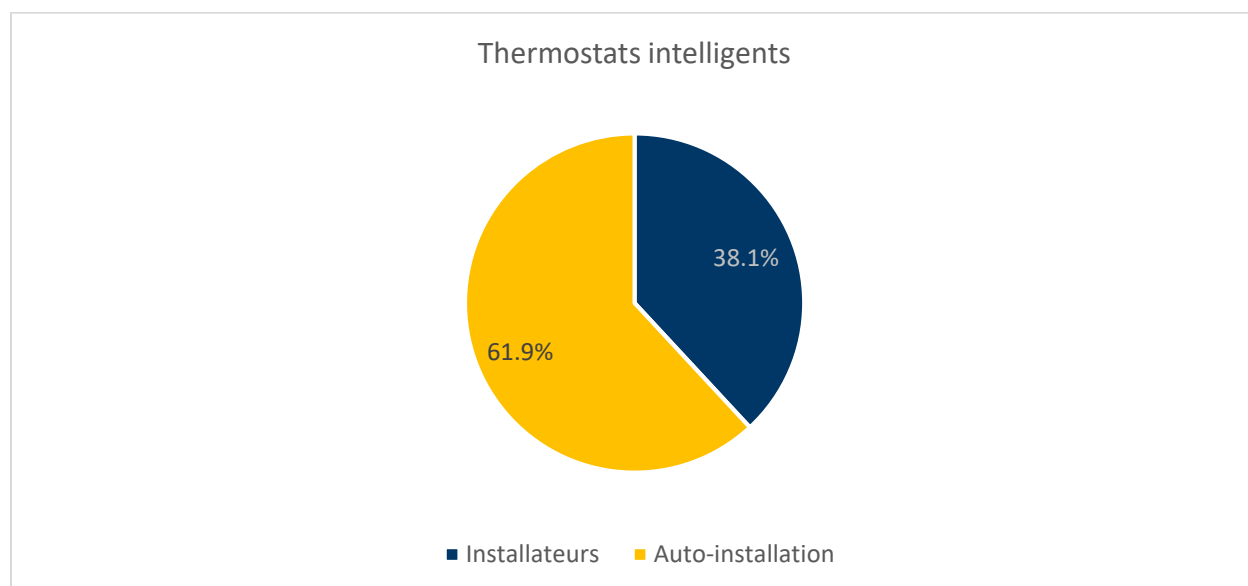


Figure 5 – Répartition des thermostats intelligents par mode d'installation

2.2 PROJET PILOTE POUR LES THERMOSTATS INTELLIGENTS

En 2016, Énergir a mené un projet pilote pour évaluer les économies d'énergie associées aux thermostats intelligents ainsi que la satisfaction des participants quant à l'utilisation de la technologie. Dans le cadre de ce projet pilote, 200 participants résidentiels ont reçu une aide financière de 100 \$ pour installer un thermostat intelligent dans leur résidence.

Malheureusement, les résultats de ce projet furent peu concluants. Étant donné que la participation au projet pilote était sur une base volontaire et que les participants devaient respecter certaines contraintes pour conserver une base de référence constante tout au long de l'étude de 2 ans, les participants ayant soumis leur candidature pour le projet pilote étaient déjà fortement sensibilisés aux enjeux énergétiques et ne formaient pas un échantillon représentatif de la clientèle d'Énergir. En effet, l'étude était biaisée par le haut pourcentage de participants qualifiés de précurseurs, car ils programmaient déjà leurs thermostats de façon diligente. Comparativement à la clientèle d'Énergir qui avait participé au volet PE103 pour les thermostats programmables avant le déploiement du pilote, un pourcentage beaucoup plus faible programmat correctement leurs thermostats. Les économies d'énergies calculées pour le volet des thermostats étaient beaucoup plus faibles que ce que l'on pouvait normalement espérer des thermostats intelligents étant donné leur dépendance avec l'aspect comportemental et les habitudes d'abaissement de température avant et après l'installation du thermostat.

Avec l'amélioration de la notoriété de l'offre pour les thermostats intelligents dans le temps, Énergir était en mesure de s'attendre à un niveau de participation plus représentatif de sa clientèle et, par conséquent, à des économies plus près des hypothèses de conception du sous-volet.

3 ÉVALUATION DU PROCESSUS

Afin d'identifier les pistes d'améliorations pour optimiser le processus du volet des thermostats programmables et intelligents d'Énergir, une évaluation du processus a été réalisée. Celle-ci a porté principalement sur les conditions d'admissibilité du volet, les stratégies de commercialisation et les processus de participation.

3.1 CONDITIONS D'ADMISSIBILITÉ

Le volet est accessible autant aux clients existants qu'aux nouveaux clients. Les clients doivent posséder un système de chauffage central à gaz naturel pour être admissibles.

Énergir maintient une liste des équipements admissibles au volet. La liste des thermostats programmables admissibles comprend 182 modèles. Cette liste est basée sur la dernière liste d'appareils ENERGY STAR avant le retrait de la certification et Énergir y ajoute des modèles à la demande des installateurs, lorsque c'est approprié. La liste des thermostats intelligents admissibles, quant à elle, comprend 53 modèles.

Il est à noter qu'ENERGY STAR a créé une certification pour les thermostats intelligents depuis leur introduction au volet PE103 et cette liste pourrait être utilisée à l'avenir pour diminuer l'effort de maintenance de la liste de thermostats intelligents admissibles au volet. Cette liste contient actuellement 50 modèles disponibles au Canada³ et elle s'agrandit rapidement. Dans l'optique que ce marché est en pleine croissance, il est à prévoir que plusieurs modèles nécessiteront d'être ajouté à la liste dans les prochaines années et que l'effort de maintenance croitra dans le temps. Énergir pourrait considérer dans le futur rendre admissibles tous les appareils certifiés ENERGY STAR. Actuellement, les modèles les plus installés dans le cadre du volet PE103 d'Énergir font déjà partie de la liste des modèles certifiés ENERGY STAR.

CONSTAT #1 : Énergir pourrait tirer profit de la certification ENERGY STAR pour les thermostats intelligents dans le cadre des critères d'admissibilité au volet PE103.

Au niveau de l'installation, les conditions sont différentes pour les thermostats programmables et intelligents. L'installation des thermostats programmables doit être faite par un Partenaire certifié en gaz naturel d'Énergir (PCGN). Par conséquent, les thermostats programmables subventionnés sont presque entièrement installés dans le cadre d'une installation ou d'un remplacement de système de chauffage.

L'aide financière pour les thermostats intelligents peut être obtenue suivant le même processus que celui pour les thermostats programmables. Toutefois, les clients qui le souhaitent peuvent faire eux-mêmes l'installation et faire la demande de subvention en ligne dans les 30 jours qui suivent l'achat du thermostat. Cette option s'est avérée très populaire depuis la création du volet avec 69 % des participants ayant installé eux-mêmes leur thermostat.

Une limite d'une subvention par client à vie pour les thermostats intelligents est imposée.

³ 50 modèles étaient certifiés en date du 8 juillet 2019 et ce nombre est amené à croître rapidement.

3.2 STRATÉGIE DE COMMERCIALISATION

Lors de la dernière évaluation, trois des six recommandations concernaient la commercialisation du volet, soit :

- 1) Revoir la stratégie de communication pour inciter les clients à mieux utiliser leur thermostat programmable;
- 2) Fournir des outils concrets aux nouveaux participants afin de les aider dans la programmation;
- 3) Effectuer un rappel auprès des PCGN concernant les bénéfices de la programmation.

À cet effet, Énergir a développé et mis en œuvre un plan de communication à l'automne 2015 pour pallier l'effritement de la programmation. Toutefois, les résultats de la présente évaluation montrent qu'il reste encore des opportunités d'amélioration à ce niveau.

3.2.1 COMMUNICATION AUX INSTALLATEURS

La stratégie de commercialisation d'Énergir pour ce volet est principalement axée sur les partenaires, soit les installateurs. Étant donné que les derniers résultats de l'évaluation montraient une méconnaissance des bénéfices des thermostats programmables, des efforts additionnels ont été mis pour sensibiliser les installateurs. Entre autres, Énergir a développé un questionnaire en ligne pour qu'ils puissent tester leurs connaissances. L'objectif de ce dernier était de corriger les fausses idées préconçues sur la programmation des thermostats et d'éduquer les installateurs sur les bénéfices possibles. De plus, Énergir a créé du matériel de référence plus technique pour programmer plus facilement les thermostats en fonction du système de chauffage installé chez le participant.

Ces efforts ont porté fruit. Nous observons un progrès notable du niveau de connaissance des bénéfices de la programmation auprès des installateurs. La majorité des installateurs sondés sont au courant des avantages des thermostats programmables. Tous ont répondu programmer les thermostats pour le client au moment de l'installation, sauf dans le cas de nouvelles constructions où les futurs propriétaires ne sont pas présents. Ils prennent en compte les besoins des clients et le système de chauffage en place pour effectuer la programmation en conséquence.

Toutefois, nous constatons que ces connaissances se limitent aux thermostats programmables. En effet, peu d'installateurs avaient une bonne compréhension des avantages des thermostats intelligents par rapport aux thermostats programmables. Certains ont pointé du doigt leurs connaissances limitées de cette technologie comme une barrière à la promotion de ces appareils. Actuellement, peu d'entre eux offrent l'option des thermostats intelligents à moins que le client le demande spécifiquement. Certains le proposent uniquement aux clients plus jeunes et technophiles. Plusieurs ont souligné qu'il serait bénéfique de fournir plus d'information sur les avantages de ces nouvelles technologies afin qu'ils puissent mieux en faire la promotion auprès des clients.

3.2.2 COMMUNICATION AUX CLIENTS

Énergir a fait plusieurs campagnes de publicité pour mettre de l'avant les subventions, spécialement pour les thermostats intelligents depuis 2016. De la publicité a été faite dans les médias sociaux à cet effet et des concours ont été créés pour accélérer le partage des annonces.

Également, des partenariats avec Best Buy et Home Depot ont été conclus. Ces derniers font la promotion de l'aide financière offerte par Énergir pour les thermostats intelligents vendus dans leurs magasins à grande surface. Cette publicité informe les potentiels acheteurs du produit qu'une subvention existe pour

les clients d'Énergir et qu'ils peuvent en faire la demande sur le site d'Énergir. Des efforts ont également été faits pour prévenir les clients des enjeux de compatibilités.

L'augmentation du taux de participation au-delà des prévisions pour les thermostats intelligents est un indicateur que les clients sont informés du volet et les tendances semblent indiquer que les clients continueront à avoir une forte participation. Les sondages auprès des participants dans le sous-groupe ayant bénéficié des subventions pour thermostats intelligents indiquent que 72,4 % étaient très satisfaits du volet et 24,2 % étaient assez satisfaits. Ces taux de satisfactions étaient plutôt de 50,2 % et 26,3 % pour le volet des thermostats programmables.

Toutefois, des enjeux importants de communication persistent au niveau de la sensibilisation des utilisateurs sur l'importance de programmer leurs thermostats, autant pour les thermostats programmables qu'intelligents. En effet, 18 % des participants sondés ont reconnu ne pas avoir programmé leurs thermostats depuis l'installation. La Figure 6 indique les diverses raisons pour lesquelles les participants sondés n'ont pas programmé leurs thermostats.

Il est à noter que le pourcentage de participants ne programmant pas leur thermostat est probablement surestimé pour la portion thermostat intelligent. En effet, certains modèles de thermostats intelligents requièrent uniquement la configuration de l'appareil lors de l'installation, puis offrent des fonctionnalités avancées d'auto-programmation, ce qui évite à l'utilisateur d'avoir à programmer son thermostat par lui-même. Il est possible que dans ce cas, les participants aient répondu qu'ils n'ont pas programmé leur thermostat, mais que celui-ci soit tout de même configuré pour utiliser la fonctionnalité d'auto-programmation.

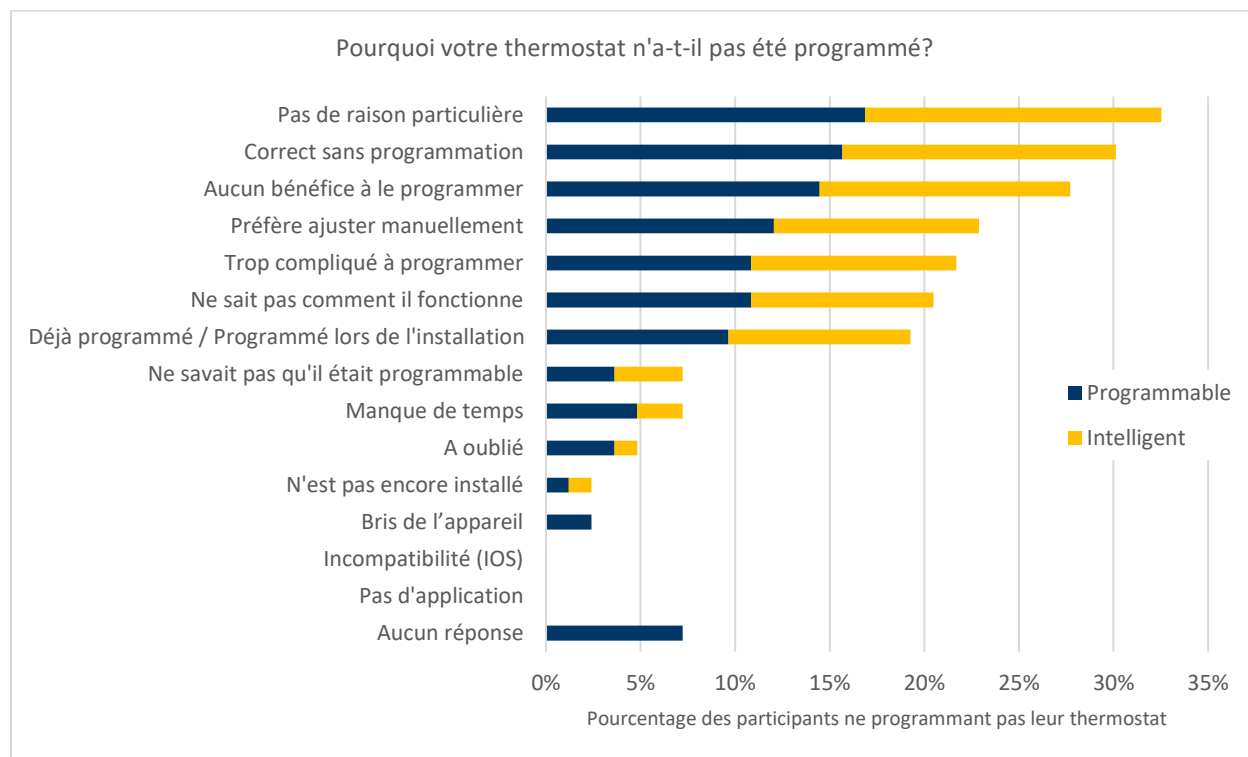


Figure 6 — Raisons pour lesquelles les participants ne programment pas leurs thermostats

De plus, les faibles variations de température de consigne communiquées par les participants indiquent qu'ils ne maximisent pas leurs économies d'énergie. Ils bénéficieraient de conseils pour mieux configurer et programmer leurs thermostats. Dans le cadre de cette évaluation, seuls 21 % des participants sondés

ayant un thermostat programmable et 22 % des participants sondés ayant un thermostat intelligent ont répondu avoir reçu de l'information d'Énergir concernant l'importance de programmer leur thermostat à la suite de l'obtention de l'aide financière. De plus, les résultats des sondages n'indiquent pas de corrélation entre le fait que les participants programment ou non leur thermostat et le fait qu'ils aient reçu de l'information sur l'importance de programmer leur thermostat. Cela nous porte à croire qu'une meilleure communication aux participants est requise sur l'abaissement de température recommandé, ainsi que sur l'importance de configurer et/ou programmer adéquatement leurs thermostats.

CONSTAT #2 : Une grande proportion des participants ne programme pas du tout ou ne programme pas de façon optimale leurs thermostats.

3.2.3 COMMUNICATION AUX CONSTRUCTEURS

Bien que les constructeurs soient également des partenaires, il semble que la stratégie de communication actuelle les rejoigne moins bien. En effet, 73 % des constructeurs sondés ne savaient pas qu'il existait des subventions pour les thermostats intelligents. Cependant, 72 % d'entre eux ont dit que, s'ils avaient connu le volet, ils auraient très ou assez probablement installé des thermostats intelligents dans leurs projets de résidences. Étant donné que les constructeurs installent un grand nombre de thermostats à travers des projets multihabitations, Énergir aurait avantage à mieux cibler ce secteur dans sa stratégie de commercialisation.

CONSTAT #3 : Les constructeurs sont peu au courant des aides financières disponibles pour les thermostats intelligents.

3.3 ÉVALUATION DU PROCESSUS POUR LES INSTALLATEURS

Une grande proportion des installations de thermostats est réalisée dans le cadre de travaux visant les systèmes de chauffage. Dans cette situation, le processus d'obtention de l'aide financière est géré par l'installateur. Le client entre typiquement en contact avec l'installateur au sujet des travaux sur le système de chauffage et l'installateur fournit ensuite une proposition au client qui inclut habituellement le remplacement du thermostat. Dans le cas où le thermostat est fourni par l'installateur, c'est ce dernier qui complète systématiquement la demande d'aide financière et qui la transmet à Énergir pour son traitement.

Actuellement, les installateurs envoient à Énergir un formulaire de déclaration des travaux en précisant le thermostat installé, ainsi qu'une facture comme pièce justificative de leur demande. Ces formulaires sont en format papier et les données fournies ne sont pas uniformes et sont parfois peu claires. Cela engendre des problèmes de qualité des données dans certains cas.

Énergir a récemment mis en place un nouveau système informatique de gestion de la relation client (CRM) qui remplace entre autres l'ancien système informatique pour les programmes d'efficacité énergétique. Même si la configuration de base du nouveau système ne solutionnera pas tous les enjeux, il y a un grand potentiel pour faire évoluer cet outil afin d'améliorer le processus du volet.

3.4 ÉVALUATION DU PROCESSUS POUR LES DEMANDES EN LIGNE

Dans le cadre de l'ajout des thermostats intelligents au volet en 2016, Énergir a mis en place une plateforme sur son site web afin que les participants puissent faire leur demande de subventions en ligne. Cette nouvelle stratégie permet d'aller chercher un public additionnel plus large pour le volet PE103.

Étant donné que les thermostats intelligents peuvent être installés directement par le client lui-même, un plus grand nombre peuvent faire l'acquisition de ces appareils. Dans le cadre des thermostats programmables, faire venir un installateur uniquement pour remplacer un thermostat n'était pas financièrement raisonnable et cela limitait la portée du volet. Ainsi, seuls les clients installant ou changeant leur système de chauffage étaient en position de bénéficier de la subvention, sauf pour quelques exceptions.

Globalement, tous les participants sondés ayant acheté et installé eux-mêmes leur thermostat intelligent, sans aucune exception, ont trouvé qu'il était très (74 %) ou assez (26 %) facile de remplir le formulaire de demande de subvention en ligne. Ils sont également tous très (78 %) ou assez (22 %) satisfaits du volet d'Énergir.

CONSTAT #4 : Le taux de satisfaction envers le processus de demandes de subvention en ligne pour les thermostats intelligents est très élevé.

Une fois le processus en ligne complété, la demande est envoyée dans une boîte courriel et cette dernière est traitée via le même processus que les demandes avec formulaire. Dans le futur, une partie du processus pourrait être automatisée afin d'accélérer le temps de traitement et réduire l'effort associé. Cela aurait également des impacts positifs sur la qualité des données du volet en réduisant la possibilité d'erreurs humaines dans la transcription des données.

CONSTAT #5 : Une partie du processus de traitement des demandes en ligne pourrait être automatisée pour accélérer le temps de traitement et réduire les erreurs humaines d'entrées de données.

Un processus en ligne similaire pourrait être développé pour les demandes faites par les installateurs. Cela réduirait les délais de traitement qui ont été élevés dans les années précédentes. La qualité des données pourrait également être améliorée en forçant la sélection des informations à partir de menus déroulants, par exemple pour le type d'équipements installés.

CONSTAT #6 : Le développement d'un processus similaire en ligne pour les demandes des installateurs aurait également des retombées positives.

4 ÉVALUATION DU MARCHÉ

Afin de déterminer les pistes pour améliorer le taux de réalisation du volet par rapport à son potentiel de réalisation, une évaluation du marché a été réalisée. Cette analyse comporte deux niveaux, soit l'analyse du marché actuel qui permet de décrire le portrait de la situation actuelle en se basant sur les données de la période évaluée, pour ensuite estimer le potentiel et l'évolution du marché.

4.1 MARCHÉ ACTUEL

4.1.1 LE CONTEXTE ET LES RAISONS D'ACQUISITION

Une particularité du volet des thermostats programmables d'Énergir est la façon dont ce dernier est imbriqué dans des travaux d'installation, de conversion ou de remplacement de système de chauffage. En effet, 54 % des subventions sont obtenues dans le cadre de l'installation du système de chauffage dans de nouvelles constructions et 44 % sont obtenues dans le cadre de la conversion ou du remplacement des systèmes de chauffage dans des résidences existantes. Un mince 2 % représente d'autres contextes d'installation. Ainsi, dans la grande majorité des cas, les raisons d'acquisition du thermostat découlent principalement des offres de services et des recommandations faites par les installateurs dans le cadre des travaux sur les systèmes de chauffage. Dans 69 % des cas, les participants ont répondu que le choix du modèle avait été réalisé par l'installateur ou l'entrepreneur. Dans ce sens, le volet rejoint très bien une population qui n'aurait peut-être pas d'elle-même installé un thermostat programmable. Toutefois, cela entraîne un enjeu important. Les nouveaux propriétaires de ces équipements ont peu de connaissance sur les fonctionnalités de ces thermostats.

Selon le sondage réalisé, 23 % des participants ayant participé dans le cadre du remplacement d'un système de chauffage ne savaient pas qu'on leur avait installé un thermostat programmable. Cette même tendance est observée pour l'acquisition de thermostats intelligents qui sont installés par des installateurs.

À l'opposé, les participants ayant fait eux-mêmes l'acquisition et l'installation de leur thermostat intelligent semblent beaucoup mieux informés. Cela ressort entre autres par le fait que 85 % ont programmé leur thermostat, comparativement à une moyenne de 76 % pour l'ensemble du volet (thermostats programmables et intelligents confondus). Ce sous-groupe était également celui avec les pourcentages d'économies les plus élevés, en fonction des températures de consigne, collectés dans le sondage. Presque tous ont choisi eux-mêmes leur modèle et ont donc évalué les options disponibles sur le marché. Bien qu'un pourcentage élevé croie que les économies sont un avantage important des thermostats intelligents, la caractéristique principale qui a motivé le choix de leur modèle est le contrôle à distance et l'application associée.

CONSTAT #7 : Le pourcentage des participants qui programment leur thermostat est plus élevé pour les participants les installant eux-mêmes.

Finalement, 72 % des participants ayant bénéficié de l'aide financière pour un thermostat programmable n'étaient pas au courant qu'il existait un sous-volet similaire pour les thermostats intelligents. De ces derniers, 59 % disent qu'ils auraient très ou assez probablement choisi d'installer un thermostat intelligent à la place d'un thermostat programmable considérant le montant de l'aide financière offert.

CONSTAT #8 : La majorité des clients ayant fait l'acquisition d'un thermostat programmable n'était pas au courant de l'existence du sous-volet pour les thermostats intelligents.

4.1.2 THERMOSTATS INSTALLÉS DANS LE CADRE DU VOLET

Plus de 35 % des thermostats intelligents subventionnés sont de marque Nest. Trois autres marques sont également populaires, soit Ecobee, Sensi de Emerson et Honeywell avec environ 20 % des subventions allouées à chacun. Les autres marques représentent une portion négligeable des subventions accordées comme le montre la Figure 7.

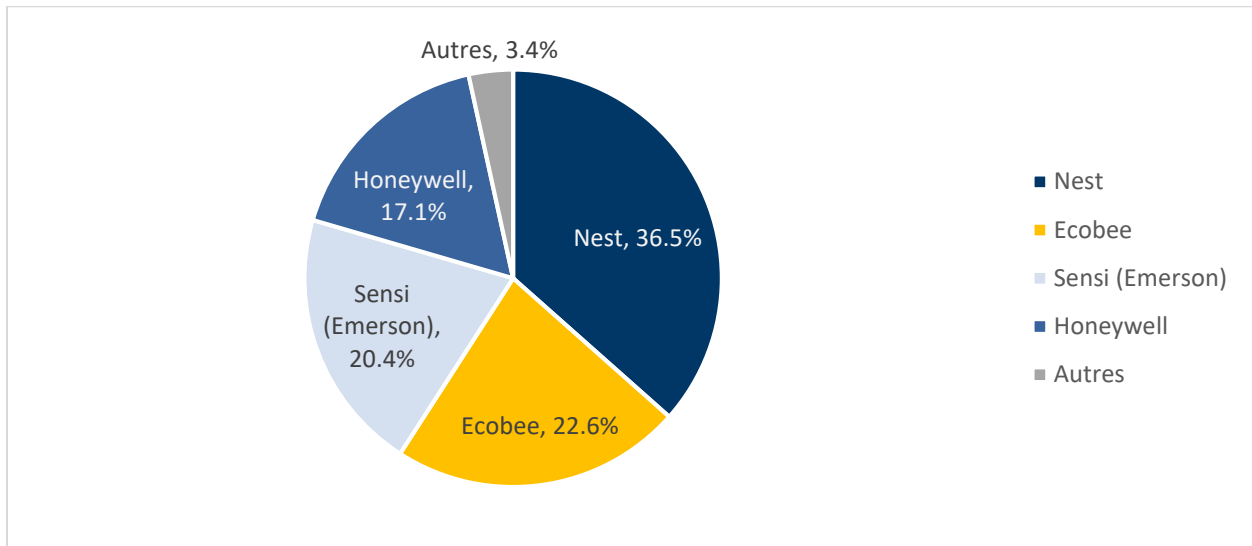


Figure 7 — Subventions accordées pour les thermostats intelligents par marque

Les thermostats plus dispendieux, soit les Nest et Ecobee (229 \$ à 329 \$), sont principalement achetés par des participants faisant l'installation eux-mêmes des thermostats, alors que les thermostats moins dispendieux, soit les Emerson Sensi (129 \$), sont principalement vendus par les installateurs.

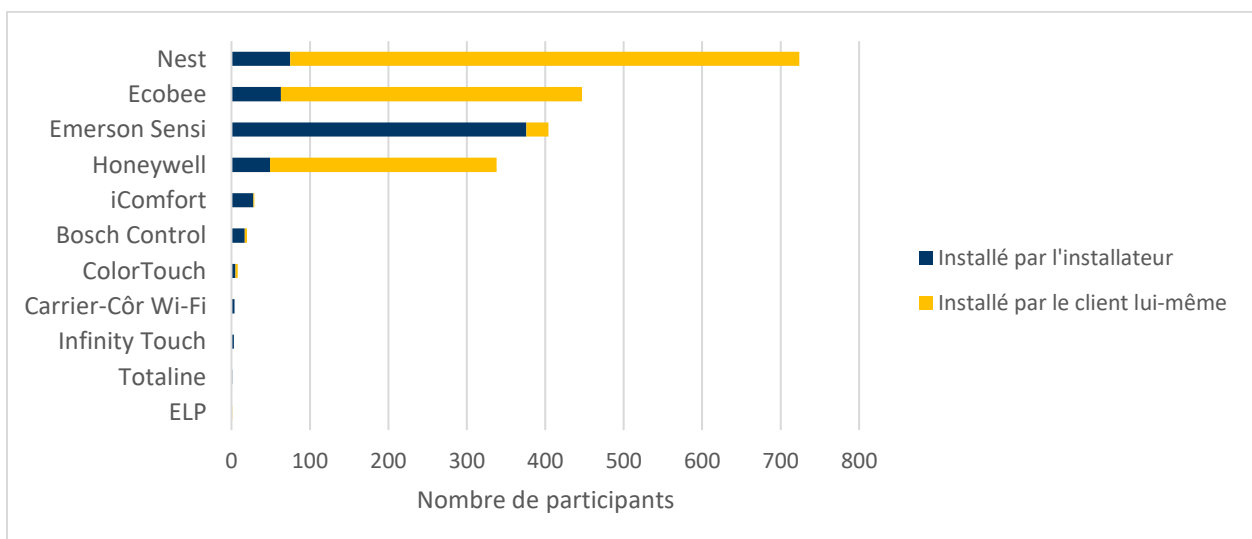


Figure 8 — Marque des thermostats intelligents installés par les participants eux-mêmes et par des installateurs

CONSTAT #9 : Les installateurs vendent les modèles moins dispendieux, alors que les clients installant eux-mêmes leurs thermostats intelligents achètent les modèles plus haut de gamme.

Pour l'autre sous-volet, plus de 80 % des thermostats programmables installés sur la période évaluée sont de marque White Rogers.

4.1.3 PERCEPTION DES PARTICIPANTS ENVERS LES THERMOSTATS

Avantages

Tous, autant les participants du volet « thermostat programmable » que du volet « thermostat intelligent », semblent s'entendre pour dire que les principaux avantages des thermostats viennent du fait qu'ils permettent de faire des économies, de mieux contrôler la température dans la résidence et de ne pas avoir à se préoccuper d'ajuster la température. Pour les thermostats intelligents, le contrôle à distance est également ressorti comme un grand avantage. La Figure 9 montre la répartition des réponses des participants sondés.

Inconvénients

52 % des participants sondés ont répondu qu'ils ne savaient pas quels étaient les inconvénients. Notre interprétation de ce résultat est qu'ils ne voient pas d'inconvénients majeurs aux thermostats, tant programmables qu'intelligents. Cela correspond à la seconde réponse la plus fréquente, soit que 23 % ne voient aucun inconvénient aux thermostats. Pour les thermostats intelligents, l'inconvénient le plus fréquemment mentionné par les participants était le coût élevé, alors que pour les thermostats programmables, il s'agissait plutôt de la difficulté à les programmer. Ces deux inconvénients soulevés semblent être les principales barrières à l'adoption de ces technologies.

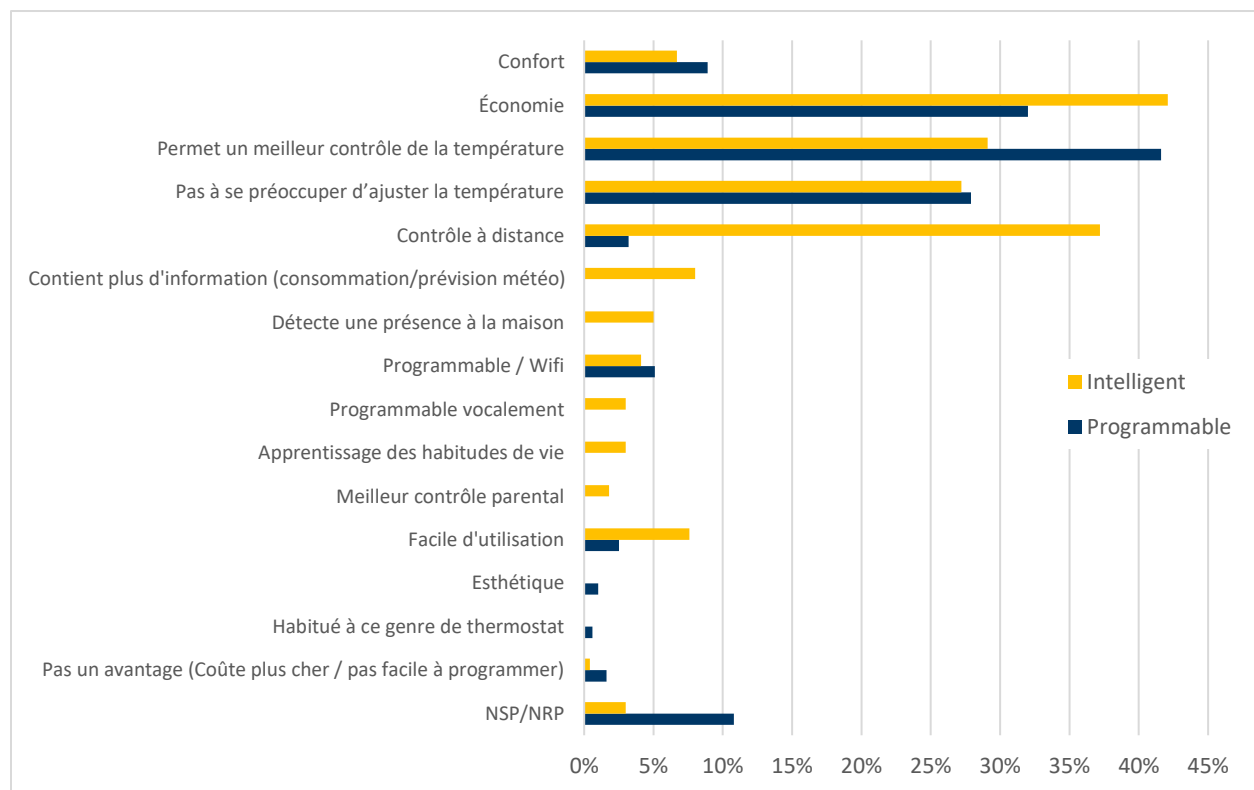


Figure 9 — Principaux avantages identifiés par les participants lors des sondages

4.1.4 NIVEAU DE SATISFACTION ENVERS LES THERMOSTATS

Parmi les participants possédant un thermostat programmable, 61 % sont très satisfaits de la performance de l'équipement et 31 % sont assez satisfaits. Moins de 4 % sont peu ou pas du tout satisfaits. Réciproquement, les participants possédant un thermostat intelligent avaient un niveau de satisfaction très élevé, supérieur même. 77 % se disent très satisfaits, 18 % assez satisfaits et seuls 3,2 % se disent peu ou pas du tout satisfaits. Il n'y a pas de différence significative entre les résultats pour les bâtiments existants et les constructions nouvelles.

4.1.5 NIVEAU DE SATISFACTION ENVERS LE VOLET

Globalement, tous les participants sondés ont affirmé qu'ils sont satisfaits avec le volet d'Énergir pour les thermostats programmables et intelligents et qu'il est facile d'y participer. Dans le cas contraire, la principale raison pour leur insatisfaction, spécialement pour les thermostats programmables, était le manque d'information et la méconnaissance du volet.

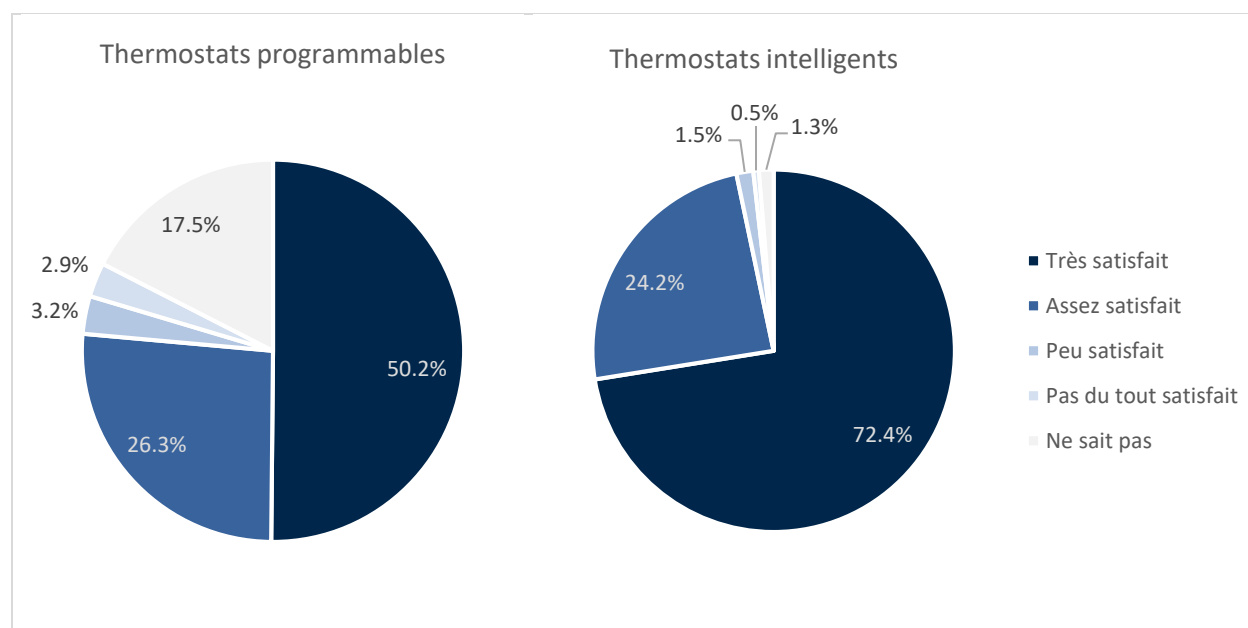


Figure 10 – Niveau de satisfaction des participants envers le volet

Du côté des constructeurs, la majorité (86 % pour le volet programmable et 100 % pour le volet intelligent) était assez ou très satisfaite du volet en général. Également, une majorité des constructeurs (76 % pour le volet programmable et 85 % pour le volet intelligent) ont soit répondu qu'ils étaient assez ou très satisfaits du temps requis pour recevoir leurs chèques de subvention.

Les installateurs sondés trouvent également qu'il s'agit d'un bon volet. Ils soulignent qu'une de ses forces du programme est le symbole de qualité qui vient avec la recommandation d'un thermostat programmable ou intelligent par Énergir.

4.2 ÉVOLUTION DU MARCHÉ ET TAUX DE PÉNÉTRATION

Selon les résultats des sondages, 38 % des participants ont remplacé un thermostat programmable par un nouveau modèle dans le cadre du volet. Spécifiquement dans le cadre du volet pour les thermostats intelligents, ce ratio était encore plus élevé, soit 41 % des participants ont remplacé un thermostat

programmable. Cela indique que plus d'un tiers du marché a adopté la technologie depuis longtemps et remplace maintenant ce produit par un nouveau thermostat programmable ou intelligent.

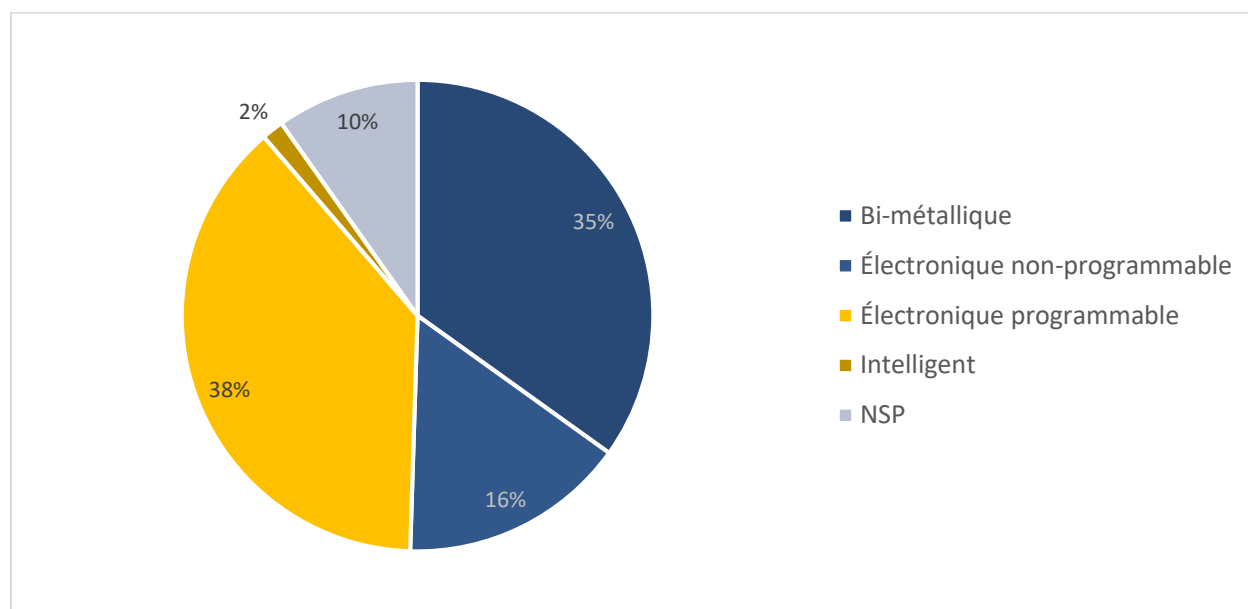


Figure 11 – Type de thermostat remplacé dans le cadre du volet PE103

La dernière évaluation du volet PE103 en 2014 estimait déjà le taux de pénétration dans le marché des thermostats programmables à 70 % en considérant les effets du volet. Nous estimons que ce taux est maintenant proche de 90 %, c'est-à-dire que les consommateurs décident d'installer un thermostat programmable par défaut dans la grande majorité des cas. Lors des entrevues réalisées, 9 des 10 installateurs sondés ont répondu qu'en l'absence des subventions, ils installeraient quand même des thermostats programmables. Cette technologie semble être devenue la norme à leurs yeux. Puisque l'installation de tous types de thermostats, sauf celle des thermostats intelligents, doit passer par un installateur, leur opinion donne un bon aperçu de l'état du marché, ainsi que de l'influence qu'ils auront sur les consommateurs.

Du côté des thermostats intelligents, le marché est en pleine expansion. Les principaux acheteurs pour l'instant semblent être encore des précurseurs. La Figure 12 montre l'évolution typique, ainsi que le stade actuel du marché. Dans les prochaines années, une augmentation importante du marché est à prévoir comme plusieurs études de marché l'indiquent. L'étude de Global Market Insights estime que le marché global des thermostats dépassera les 6 milliards \$ US en 2025⁴. Une autre étude réalisée par Parks Associates estime que 40 % des thermostats vendus en 2015 aux États-Unis étaient des thermostats intelligents⁵.

⁴ Thermostat Market to surpass \$6 billion by 2025: Global Market Insight, Globe Newswire. <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/02/19/1733972/0/en/Thermostat-Market-to-surpass-6-billion-by-2025-Global-Market-Insights-Inc.html>

⁵ New York Smart Thermostat Market Characterization, Northeast Energy Efficiency Partnerships and SEE Change Institute, October 2016. <https://www.nyserda.ny.gov/-/media/Files/Publications/PPSER/Program-Evaluation/2016ContractorReports/Smart-Thermostat-Market-Charaterization-Report.pdf>

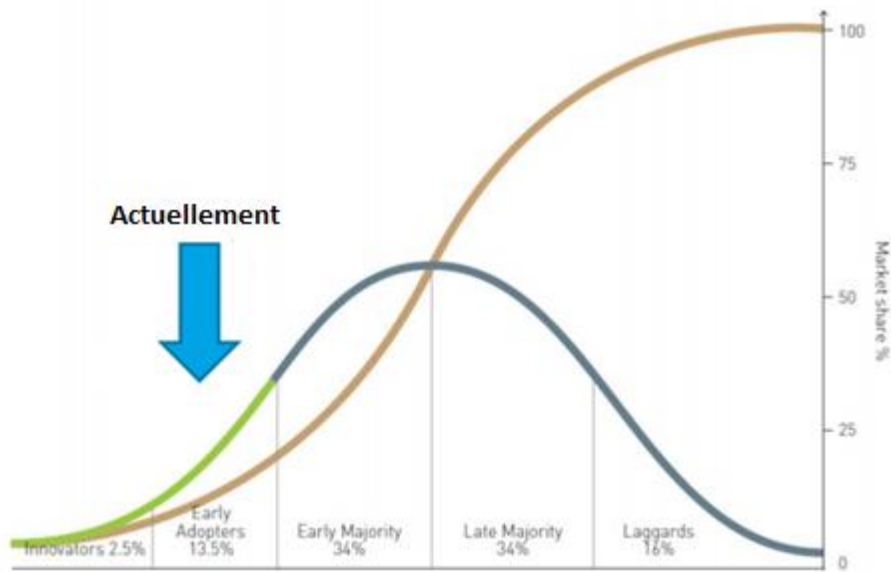


Figure 12 – Courbe d'adoption des thermostats intelligents⁶

Toutes ces informations tendent vers la conclusion que le marché des thermostats programmables arrive à maturité et que les thermostats intelligents sont en voie de reprendre une part importante du marché global des thermostats.

CONSTAT #10 : Le marché des thermostats programmables arrive à maturité et le marché des thermostats intelligents est en pleine expansion.

Dans cette optique, le volet PE103 d'Énergir devrait se concentrer exclusivement sur les thermostats intelligents qui ont le potentiel d'augmenter les économies d'énergie, et considérer cesser l'aide financière pour les thermostats programmables.

⁶ Better Buildings Residential Network Peer Exchange Call Series: Hibernation Mode: What Smart Thermostats Can Do for You (301), U.S. Department of Energy.
https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/01/f34/bbrn_Summary_Smart_Thermostats_121516-2.pdf

5 ÉVALUATION DE L'IMPACT ÉNERGÉTIQUE

Afin de déterminer les économies d'énergie attribuables au volet, une revue de littérature des approches et algorithmes de calculs adaptés aux thermostats programmables et aux thermostats intelligents a été réalisée. L'évaluation d'impact énergétique a ensuite été réalisée en se basant sur la méthodologie choisie.

5.1 THERMOSTAT ÉLECTRONIQUE PROGRAMMABLE

D'après notre revue de littérature, les économies d'énergie liées aux thermostats programmables ont été grandement contestées dans le marché dû à la grande variabilité de la situation pré et post installation. En raison de ces constatations, ENERGY STAR avait d'ailleurs décidé de suspendre les certifications pour les thermostats programmables au profit d'une nouvelle approche spécialement dédiée aux thermostats intelligents⁷. Face à ces préoccupations et pour éviter une surestimation des économies, il est primordial de classer le potentiel d'économies en quatre catégories distinctes telles que présentées ci-dessous⁸ :

		Nouveau thermostat	
		Sans abaissement de température	Avec abaissement de température
Thermostat en place	Sans abaissement de température	Aucune économie	Économies positives
	Avec abaissement de température	Économies négatives	Économies positives, négatives ou nulles

La seule catégorie qui a démontré des économies est celle où, initialement le participant ne réalise pas d'abaissement de température manuellement puis, à la suite de l'installation du nouveau thermostat programmable, utilise la programmation de son thermostat et réalise un abaissement de température. Il est donc primordial que la méthodologie utilisée prenne en compte cette problématique afin de ne pas risquer de surestimer les économies.

5.1.1 ALGORITHME DE CALCUL

Cette section présente l'algorithme de calcul sélectionné afin d'évaluer les impacts énergétiques des thermostats électroniques programmables.

Détermination du pourcentage d'économies totales par thermostat installé (Équation 1)

$$\% \text{ Économies totales} = 2\% \times \left[\frac{\text{Abaissement de température nuit (8h)} + \text{Abaissement de température soir (8h)}}{\text{Abaissement de température jour (8h)} + \text{Abaissement de température nuit (8h)} + \text{Abaissement de température soir (8h)}} \right]$$

⁷EPA, Mai 2009.

https://www.energystar.gov/ia/partners/prod_development/revisions/downloads/thermostats/Spec_Suspension_Memo_May2009.pdf

⁸ ACEEE 2012. "Destined to Disappoint: Programmable Thermostat Savings are Only as Good as the Assumptions about Their Operating Characteristics". <https://aceee.org/files/proceedings/2012/data/papers/0193-000237.pdf>

Le pourcentage d'économie d'énergie est conforme à la valeur utilisée par l'EPA⁹ et ENERGY STAR¹⁰ qui précisent que pour une période équivalente de 8 heures, où la température de consigne est diminuée de 7-10 °F (soit 3,5-5 °C), l'économie de chauffage peut atteindre 10 % par an. Par extrapolation, la fourchette basse équivaut à 2 % d'économies pour une diminution de 1 °C de la température de consigne pendant 8 heures. Il s'agit de la même approche et du même pourcentage d'économie d'énergie que ceux utilisés dans la dernière évaluation effectuée en 2014.

Le sondage effectué auprès des participants dans le cadre de ce mandat d'évaluation a permis d'obtenir l'abaissement moyen de la température de consigne. Il a aussi permis de déterminer le taux d'effritement lié aux participants ne programmant pas leurs thermostats.

Le principal avantage de cet algorithme provient du fait que chaque catégorie de potentiel d'économies, comme classifiée précédemment, est bien prise en compte dans les calculs, grâce aux paramètres suivants :

- Taux d'effritement : tout participant ne programmant pas son nouveau thermostat sera automatiquement exclu du calcul grâce à la méthodologie de calcul du taux d'effritement.
- Abaissement de température : l'abaissement moyen effectué par les propriétaires qui programment leur thermostat obtenu grâce au sondage (moyenne pondérée) permet de ne pas surévaluer les économies dues aux participants qui faisaient déjà de l'abaissement de température.

Cette méthodologie suit une approche qui a déjà été utilisée avec succès et qui permet de ne pas surestimer les économies grâce à la prise en compte de l'aspect comportemental des participants. Comme avec tout sondage, il est tout de même important de souligner que cette méthode repose sur les réponses des participants qui peuvent parfois être biaisées.

Deux autres sources d'économies d'énergie ont été identifiées, mais non quantifiées dans le cadre de la présente évaluation : les économies électriques associées à la présence d'un climatiseur central raccordé au même thermostat, ainsi qu'à la diminution de l'utilisation des ventilateurs des fournaies. Il est recommandé d'ajouter les questions requises à l'évaluation de ces économies lors du sondage de la prochaine évaluation.

Définition de la consommation de référence (Équation 2)

Consommation de référence (m³) = Consommation POST ÷ (1 – % d'économies après effritement)

Dans le cadre de la présente évaluation, une analyse de facturation comparant la pré-installation et la post-installation n'a pas été retenue en raison de la difficulté d'obtenir une situation de référence réaliste avec les données de facturation (p. ex., nouvelle construction, changement de système de chauffage, etc.). La consommation de référence est donc établie en considérant seulement la consommation de chauffage post-installation. Celle-ci est obtenue à partir de l'analyse des données de facturation disponibles. Les volumes de chauffage normalisés des participants, fournis par Énergir, ont été agrégés pour obtenir une

⁹ EPA, Thermostats. Consulté le 21 juin 2019. <https://www.energy.gov/energysaver/thermostats>

¹⁰ ENERGY STAR Products, Programmable thermostats. Consulté le 21 juin 2019. <https://energystar.zendesk.com/hc/en-us/articles/211438158-How-much-should-I-reduce-or-set-back-my-heat-AC-while-I-m-gone-during-the-day>

consommation totale représentative de la clientèle ayant bénéficié d'une subvention pour l'achat d'un thermostat programmable.¹¹

Calcul des économies unitaires brutes (Équation 3)

Économies unitaires brutes (m^3) = Consommation de référence \times % d'économies après effritement.

Les économies unitaires brutes sont alors obtenues en multipliant la consommation de référence issue de l'équation 2 avec le pourcentage d'économies totales après effritement.

5.1.2 ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Pourcentage d'économies totales par thermostat installé

Le sondage auprès des participants révèle que l'abaissement moyen effectué par ceux qui ont programmé leur nouveau thermostat programmable est de 0,4 °C (voir Tableau 3 ci-dessous). Le résultat obtenu est similaire à celui de la dernière évaluation¹² qui était de 0,5 °C. Cet abaissement de température est ensuite utilisé pour déterminer le pourcentage d'économies en utilisant l'équation 1 définie dans la section précédente.

Tableau 3 — Températures de consigne et abaissement moyen des thermostats programmables^{13,14}

	Semaine			Fin de semaine			Moyenne pondérée
	Jour	Soir	Nuit	Jour	Soir	Nuit	
T° après programmation (°C)	20,3	20,7	19,6	20,9	20,7	19,6	20,3
T° avant programmation (°C)	20,6	20,9	20,3	20,9	20,9	20,3	20,6
Écart (°C)	0,3	0,1	0,7	0,1	0,1	0,7	0,4
Économie moyenne (%/°C)	2 %						
% d'économie par période de 8 heures (Écart \times Économies moyennes)	0,6 %	0,2 %	1,4 %	0,1 %	0,2 %	1,4 %	0,7 %
% d'économies totales (3 périodes de 8 heures \times Moyenne des économies par période de 8 heures)							2,1 %

Selon le sondage auprès des participants, 74 % des thermostats programmables ont été programmés depuis leur installation. En suivant la méthodologie fournie par Énergir, on peut ainsi calculer le taux

¹¹ La moyenne des trois dernières années de facturation (2017-2019) a été analysée. Certaines valeurs ont été exclues, soit, des valeurs anormalement basses de moins de 500 m³ par an.

¹² SOM, Rapport d'évaluation – Programme : Thermostat électronique programmable (PE103) – Période évaluée : 2010-2013, Gaz Métro, Décembre 2014.

¹³ Les participants ayant répondu, lors du sondage, qu'ils ne savaient pas s'ils programmaient leurs thermostats ou qu'ils ne savaient pas à quelle température était programmé leur thermostat à différents moments de la semaine ou de la journée ont été exclus des données utilisées pour le calcul d'abaissement moyen. Le but étant de s'assurer d'utiliser un point de comparaison constant entre les températures avant et après l'installation du thermostat programmable afin de ne pas fausser les résultats.

¹⁴ Les nombres ayant été arrondis dans le tableau, les résultats des calculs directs peuvent être légèrement différents des résultats affichés à cause des décimales non visibles.

d'effritement. Le **taux d'effritement total est à 27,1 %** (26,03 % + 1,03 %) ¹⁵. En appliquant ce taux d'effritement aux économies totales, le pourcentage d'économies totales revient donc à 1,55 % (voir Tableau 4).

Tableau 4 – Économies totales après effritement des thermostats programmables

% d'économies totales	2,1 %
Taux d'effritement	27,1 %
% d'économies après effritement (% économies totales x (100%-%taux d'effritement))	1,55 %

Consommation de référence

Les résultats de l'analyse des données de facturation révèlent une consommation post-installation moyenne de 2 079 m³.

$$\begin{aligned} \text{Consommation de référence (m3)} &= \text{Consommation POST} \div (1 - \% \text{ d'économies après effritement}) \\ &= 2\,079 \text{ m}^3 \div (1 - 1,55\%) = 2\,112 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

En utilisant l'équation 2, la consommation de référence unitaire s'élève à **2 112 m³ de gaz naturel par participant**. Cette consommation est alignée avec les valeurs obtenues lors de la dernière évaluation.

Économies unitaires brutes

$$\begin{aligned} \text{Économies unitaires brutes (m3)} &= \text{Consommation de référence} \times \% \text{ d'économies après effritement} \\ &= 2\,112 \text{ m}^3 \times 1,55\% = 33 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Les économies brutes unitaires liées aux thermostats programmables sont donc de 33 m³ par participant. Dans le cadre de l'évaluation précédente, des économies brutes unitaires de 46 m³ avaient été calculées. Cette diminution s'explique principalement par un abaissement de température moins élevée qu'à l'issue des sondages antérieurs.

CONSTAT #11 : Les abaissements de température sont relativement faibles pour les thermostats programmables ce qui entraîne de faibles économies d'énergie.

¹⁵ Taux d'effritement : 26,03 % = (100 % - 73,97 %), et le taux d'effritement par période: 1,03 % = (73,97 % X (100 % - 80,92 %) X ((5 - 4,6) / 5).

Parmi les participants programmant leurs thermostats, seulement quatre participants sur cinq (80,92 %) le font pour l'ensemble de la période hivernale (d'une durée totale de 5 mois). Le taux d'effritement de 26 % ne tient pas compte du 20 % des participants qui ne programment pas leur thermostat sur la saison hivernale complète de 5 mois. Il faut donc déterminer l'effritement de période, soit l'effritement partiel durant la période hivernale. Selon les sondages, les participants effectuant une programmation le font sur une période moyenne de 4,6 mois de novembre à mars.

Le taux d'effritement de programmation (26,03 %) inclut les participants qui ont répondu ne pas programmer leur thermostat et ne pas savoir si leur thermostat est programmé. Nous prenons l'hypothèse que s'ils ne savent pas s'il est programmé, alors le thermostat n'est pas programmé.

Taux d'opportuniste

Le taux d'opportuniste a été évalué à partir de la méthodologie fournie par Énergir décrite dans le rapport intitulé « Révision des méthodologies d'évaluation des effets de distorsion des programmes du PGEÉ de Gaz Métro »¹⁶. Tout comme la dernière évaluation¹⁷, deux taux d'opportuniste ont été calculés : un pour les participants et un autre pour les constructeurs. En effet, lorsque ces derniers sont impliqués, ils reçoivent directement l'aide financière du volet. Une moyenne pondérée des deux taux d'opportuniste a ensuite été calculée de façon à refléter la proportion de thermostats de chaque segment. Ce taux d'opportuniste global s'établit à 20,7 %, soit un taux un peu plus élevé que celui mesuré lors de la dernière évaluation.

Tableau 5 — Taux d'opportuniste – Thermostat programmable

	Proportion de participants	Taux d'opportuniste	Taux d'opportuniste (évaluation précédente)
Constructeurs	54,5 %	26,5 %	13 %
Clients d'Énergir	45,6 %	15 %	23 %
Total		20,7 %	17 %

Le taux d'opportuniste quant à lui est beaucoup plus faible qu'anticipé pour un volet au sein d'un marché qui a autant évolué et qui semble maintenant arriver à maturité. Cela pourrait s'expliquer en partie par le fait que le thermostat programmable est installé dans le cadre de l'installation ou du remplacement de système de chauffage, ce qui représente une portion négligeable des travaux et des coûts. Le choix du thermostat et la demande de subvention sont typiquement faits dans ce contexte par l'installateur. Lors des entrevues réalisées, 9 des 10 installateurs ont dit qu'ils installeraient un thermostat programmable en l'absence d'une subvention. Bien que cela ne soit pas directement mesuré dans le taux d'opportuniste, ces résultats laissent à croire que globalement il existe de l'opportuniste au sein des installateurs.

¹⁶ 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 de programmes du PGEÉ et du FEÉ de Gaz Métro, 7 avril 2010.

¹⁷ SOM, Rapport d'évaluation – Programme : Thermostat électronique programmable (PE103) – Période évaluée : 2010-2013, Gaz Métro, décembre 2014.

5.2 THERMOSTAT INTELLIGENT

Le thermostat intelligent est une technologie relativement récente qui évolue rapidement. Le principe d'économies d'énergie est le même qu'avec les thermostats programmables, mais les thermostats intelligents permettent de contourner leurs deux principales barrières de marché : complexité d'installation et de programmation. De plus, certains thermostats intelligents possèdent des caractéristiques permettant d'atteindre des économies supplémentaires telles que :

- **Algorithme d'apprentissage des comportements** : le thermostat peut créer une programmation adaptée aux besoins de l'utilisateur et même proposer des recommandations additionnelles pour la rendre plus efficace.
- **Ajustements saisonniers** : le thermostat peut amener les gens vers des pratiques plus efficaces par des ajustements saisonniers automatiques.
- **Détection d'occupation** : le thermostat peut déterminer quand la maison est inoccupée et changer automatiquement les réglages de température.
- **Gestion des systèmes de chauffage de type chaudière** : le thermostat est capable de résoudre les problèmes fréquents de surconsommation provoqués par les thermostats ordinaires. En effet, ceux-ci entraînent de nombreux démarrages et arrêts de la chaudière qui provoquent une surconsommation d'énergie et un inconfort pour les utilisateurs dus aux variations de température importantes dans le logement.
- **Rapports mensuels sur les comportements de consommation** : le thermostat informe les utilisateurs sur leurs habitudes de consommation afin que ces derniers puissent ajuster leur comportement pour faire des économies additionnelles.
- **Contrôle à distance** : le thermostat peut être ajusté à distance, par exemple dans le cas où l'utilisateur a oublié de faire l'ajustement avant de partir en vacances ou lorsqu'il a un imprévu.

D'après notre revue de littérature, la récente entrée de ces thermostats dans le marché, la variabilité des différents modèles, leurs effets distincts sur chaque type de système de chauffage, l'impact de l'aspect comportemental ainsi que le manque d'études fiables sur le sujet rendent l'évaluation des économies d'énergie difficile. À ce jour, il ne semble pas exister de méthodologie standard pour déterminer l'impact énergétique de cette mesure.

L'approche privilégiée est celle basée sur la performance des équipements en conditions réelles. Elle a d'ailleurs été adoptée par l'EPA pour la certification ENERGY STAR des thermostats intelligents¹⁸. Pour certifier un thermostat, un fabricant doit collecter les données de température d'au moins mille utilisateurs pendant une durée d'un an afin de prouver l'atteinte d'un certain nombre de critères définis par l'EPA en condition d'opération. Ces critères incluent une économie moyenne de chauffage minimum de 8 % pour l'ensemble de l'échantillon¹⁹. Afin de maintenir l'homologation de leur produit, les fabricants doivent fournir ces données annuellement et doivent respecter toutes les exigences de l'EPA.

¹⁸ US EPA ENERGY STAR Connected Thermostat Program Requirements Version 1.0 et Method to Demonstrate Field Savings Version 1.0

¹⁹ US EPA Method to Demonstrate Field Savings Version 1.0. Il est important de souligner que la méthode utilisée par ENERGY STAR est idéale pour vérifier la performance des thermostats, mais n'est pas entièrement adaptée à l'évaluation du programme actuel d'Énergir. La consommation de référence est basée sur une température fixe définie comme le 90e percentile des températures de consigne de l'utilisateur.

5.2.1 ALGORITHME DE CALCUL

D'après nos recherches et en prenant en compte les données obtenues grâce au sondage, la méthodologie retenue pour le calcul des économies d'énergie est sensiblement la même que celle utilisée pour le calcul des thermostats programmables. En effet, le principe fondamental des économies associées aux thermostats provient toujours de l'abaissement de température effectué par les participants par rapport à un scénario de référence. Les autres caractéristiques dépendent grandement du thermostat installé et nous n'avons trouvé aucune étude nous permettant de quantifier les économies pour chaque type. Cependant, cette méthodologie ne permet pas de prendre en compte une partie des économies supplémentaires attribuables aux thermostats intelligents de dernière génération qui peuvent effectuer des abaissements de température sans que le participant ne le sache (détection d'occupation, apprentissage). Pour cette raison et du fait que l'analyse des thermostats installés révèle une grande proportion de modèles certifiés ENERGY STAR, le pourcentage d'économies totales utilisé par la présente évaluation est un calcul d'une moyenne entre la valeur obtenue par sondage auprès des participants et la valeur de performance moyenne minimum requise par ENERGY STAR ajustée pour tenir compte des conditions climatiques du Québec.

De plus, un balisage regroupant les résultats de neuf études de terrain analysées a été effectué. Soulignons que les économies d'énergie obtenues varient significativement d'une étude à l'autre (de -1,4 % à 17 %) et reposent principalement sur une analyse de facturation pré et post installation. La moyenne des économies de chauffage mesurées par les neuf études du balisage donne 6,4 %. Les résultats de chaque étude étaient dépendants de plusieurs facteurs tels que l'utilisation du thermostat, le système de chauffage ou encore les conditions initiales. Les études présentant les meilleurs résultats s'accompagnaient souvent d'une formation pour l'utilisateur. Pour ces raisons, l'évaluateur a préféré ne pas retenir les résultats du balisage aux fins du calcul des économies de la présente évaluation. Les résultats du balisage ont plutôt été comparés au résultat du calcul des économies afin de vérifier ce dernier.

Les références ont été sélectionnées en raison de leur fiabilité incluant entre autres :

- Études publiées par NRCan, EPA et ENERGY STAR;
- Projets pilotes menés par des distributeurs d'énergie et consultants associés;
- Études publiées par des organisations à but non lucratif telles que l'American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), le Consortium For Energy Efficiency (CEE) ou Northeast Energy Efficiency Partnerships (NEEP);
- Études publiées par des manufacturiers tels que Nest ou Ecobee.

Seules les études évaluant les économies de chauffage séparément ont été retenues. Le tableau ci-dessous résume les études utilisées.

Tableau 6 – Liste des études sur les économies d'énergie des thermostats intelligents analysées

Client	Analyste	Année	Énergie	Résultats	Manufacturier	Méthodologie
Energy Trust of Oregon	Apex Analytics	2016	Chauffage au gaz	Réduction de 6 % (Nest) — 5 % (Hwell Lyric)	Nest, Honeywell Lyric (smart)	Analyse de facturation (pré et post)
NIPSCO (Indiana)	Cadmus	2015	Chauffage au gaz et climatisation	Participants avec Nest ont obtenu une réduction de gaz de 13,4 % en moyenne (11-16 %) comparé à 7,8 % (6-10 %) pour les participants avec un thermostat programmable.	Nest, Honeywell programmable	Analyse de facturation (pré et post)
Vectren (Indiana)	Cadmus	2005	Chauffage au gaz et climatisation	Participants avec Nest ont obtenu une réduction de gaz de 12,5 % (11-14 %) comparé à 5 % (4-6 %) pour les participants avec un thermostat programmable.	Nest, Honeywell programmable	Analyse de facturation (pré et post) et sondage
Liberty Utilities (New Hampshire)	Cadmus	2013	Chauffage au gaz	Réduction de 8 % (6-10 %)	Venstar	Analyse de facturation (pré et post) et sondage
ILSAG	Navigant	2015	Chauffage au gaz	Réduction de 6,7 % en moyenne. 8,8 % pour une installation directe en remplacement d'un thermostat manuel et 5,6 % en nouvelle construction à la place d'un programmable.	Nest	Analyse de facturation (pré et post)
PG&E	Nexant	2014	Chauffage au gaz	Les économies de chauffage n'ont pas été statistiquement différentes de zéro : -1,4 % en moyenne	Honeywell/ OPower	Analyse de facturation (pré et post) et sondage
ConEd	Cadmus	2016	Chauffage à l'électricité	Économies en kWh de 3,3 %		Analyse de facturation (pré et post) et sondage

5.2.2 ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Résultat de la méthode d'abaissement de température (méthode 1)

Le sondage auprès des participants révèle que l'abaissement moyen effectué par ceux qui ont programmé leur nouveau thermostat intelligent est de 0,6 °C (voir Tableau 7 ci-dessous). Cet abaissement de température est ensuite utilisé pour déterminer le pourcentage d'économies en utilisant l'équation 1 définie dans la méthodologie des thermostats programmables.

Tableau 7 — Températures de consigne et abaissement moyen des thermostats intelligents ^{20,21}

		Semaine			Fin de semaine			Moyenne pondérée
		Jour	Soir	Nuit	Jour	Soir	Nuit	
T° après programmation (°C)		19,6	20,7	19,0	20,8	20,8	19,0	19,9
T° avant sans programmation (°C)		20,4	21,0	20,0	21,1	20,9	20,0	20,5
Écart (°C)		0,8	0,2	1,1	0,3	0,1	1,0	0,6
Économie moyenne (%/°C)	2 %							
% d'économie par période de 8 heures (Écart x Économies moyennes)		1,6 %	0,4 %	2,1 %	0,6 %	0,2 %	2,0 %	1,2 %
% d'économies totales (3 périodes de 8 heures x Moyenne des économies par période de 8 heures)								3,7 %

L'abaissement observé dans le cadre du sondage, bien que plus élevé que celui du thermostat programmable, reste faible. Avec une bonne campagne d'éducation sur les bénéfices de faire un abaissement plus agressif, les économies d'énergies pourraient être beaucoup plus élevées. De plus, il est possible que ces économies soient sous-estimées, car certains thermostats intelligents ont l'habileté d'ajuster la température en se basant sur des algorithmes d'apprentissage à l'insu du propriétaire. Les fonctionnalités de détection de présence, lorsqu'adéquatement programmées et activées, peuvent également contribuer à faire augmenter les économies sans que cela ait été perçu au travers des sondages.

Selon le sondage auprès des participants, 83,4 % des thermostats intelligents ont été programmés depuis leur installation. Il est important de préciser que les thermostats intelligents ne requièrent pas tous une programmation complexe. Certains modèles tels que Nest ou Ecobee nécessitent uniquement la configuration d'une température de confort et d'une température en mode d'absence lors de l'installation. Une programmation avancée peut être effectuée, mais n'est pas nécessairement requise pour obtenir certaines économies.

Basé sur les réponses au sondage et la méthodologie d'Énergir, on peut calculer le taux d'effritement lié à la programmation à 10,4 %. Ce taux pourrait être surestimé puisqu'il est possible que dans certains cas, les participants aient répondu qu'ils n'ont pas programmé leur thermostat, mais que celui-ci soit tout de même configuré pour utiliser la fonctionnalité d'auto-programmation. Dans le contexte où une programmation spécifique en période hivernale n'est pas requise pour une grande portion des

²⁰ Les participants ayant répondu, lors du sondage, qu'ils ne savaient pas s'ils programmaient leurs thermostats ou qu'ils ne savaient pas à quelle température était programmé leur thermostat à différents moments de la semaine ou de la journée ont été exclus des données utilisées du calcul d'abaissement moyen afin d'assurer d'avoir un point de comparaison constant entre les températures avant et après l'installation du thermostat.

²¹ Les nombres ayant été arrondis dans le tableau, les résultats des calculs directs peuvent être légèrement différents des résultats affichés à cause des décimales non visibles.

thermostats intelligents installés dans le cadre du programme, nous n’avons pas tenu compte du taux d’effritement de période. Ainsi, le **taux d’effritement total est égal à 10,4 %**.²² En appliquant ce taux d’effritement aux économies totales, le pourcentage d’économies totales revient donc à 3,4 % (voir Tableau 8).

Tableau 8 – Économies totales après effritement des thermostats intelligents (méthode 1)

% d’économies totales	3,7 %
Taux d’effritement	10,4 %
% d’économies après effritement (% économies totales x (100%-%taux d’effritement))	3,4 %

Résultat de la méthode basée sur ENERGY STAR (méthode 2)

Comme décrit dans la section 5.2.1, pour prendre en compte les économies supplémentaires associées aux thermostats intelligents, une seconde méthode a été utilisée, basée sur ENERGY STAR. Il est important de noter que le 8 % d’économies totales de chauffage exigé pour l’homologation ENERGY STAR est basé sur une moyenne de conditions climatiques américaines. Les conditions climatiques québécoises nécessitant plus de chauffage que la moyenne américaine, si on applique le même pourcentage de 8 % aux volumes de chauffage de participants au Québec, on risque de surestimer les économies. Afin d’éviter cette surestimation, le pourcentage a été ajusté sur la base des degrés-jours.

Tableau 9 – Économies totales des thermostats intelligents (méthode 2)

% d’économies totales (basé sur ENERGY STAR ²³)	8 % x (1- Ratio degrés-jours (40 %)) = 4,8 %
---	--

Calcul du pourcentage d’économies totales par thermostat installé (méthodes 1 et 2)

Comme mentionné précédemment, le pourcentage d’économies totales utilisé dans le cadre de la présente évaluation est une moyenne entre le pourcentage obtenu en appliquant la méthodologie d’abaissement de température et le pourcentage défini par la certification ENERGY STAR, ajusté en fonction des données climatiques. Cette approche est conservatrice puisque l’augmentation des économies due à une saison de chauffe un peu plus longue n’est pas considérée.

²² Le taux d’effritement de programmation (100 % - 83,4 % - 6,2% = 10,4 %) inclut uniquement les participants qui ont répondu ne pas programmer leur thermostat. Pour les thermostats intelligents, notre hypothèse est que les participants ayant répondu ne pas savoir si leur thermostat est programmé ont probablement configuré leur thermostat au moment de l’installation, mais n’ont pas fait la programmation d’un horaire spécifique.

²³ Degrés-jours moyens américains estimés à 5 403 et basés sur le « United States Census Bureau – 2018 population » et sur les degrés-jours par ville américaine (Récupéré de : https://www.engineeringtoolbox.com/us-degree-days-d_1569.html). Degrés-jours moyens du Québec estimés à 7 579 et basés sur une moyenne des trois dernières années (2016-2018) à Montréal où la majorité de la clientèle d’Énergir est située. Le ratio d’ajustement utilisé est donc égal à 40 % [(7 579 - 5 403) / 7 579].

Tableau 10 – Pourcentage d'économies totales

	% Économies d'énergie
% d'économies totales (avec abaissement de température)	3,4 %
% d'économies totales (basé sur ENERGY STAR)	4,8 %
Moyenne	4,1 %

CONSTAT #12 : Le pourcentage d'économies de 4,1 % obtenu à travers la méthodologie sélectionnée s'avère inférieur aux balisages issus de notre revue de littérature.

CONSTAT #13 : Bien que les économies soient supérieures à celles des thermostats programmables, les résultats montrent que malgré leurs interfaces plus ergonomiques et intuitives, un travail d'éducation auprès des participants est primordial pour assurer une utilisation adéquate des thermostats intelligents.

Le faible pourcentage d'économies résultant d'un abaissement de température relativement faible pourrait être le reflet de deux tendances du marché. D'une part, une évolution de la situation de référence due à l'augmentation du taux de pénétration des thermostats programmables permettait déjà de réaliser de l'abaissement de température si l'utilisateur le souhaite. D'autre part, l'arrivée encore récente des thermostats intelligents sur le marché semble nécessiter une éducation ciblée afin de familiariser les utilisateurs aux économies atteignables grâce à cette technologie. Rappelons que les études présentant les meilleurs résultats en termes d'économies d'énergie s'accompagnaient souvent d'une formation pour l'utilisateur.

Consommation de référence

Les résultats de l'analyse des données de facturation révèlent une consommation post-installation moyenne de 1 835 m³.

$$\begin{aligned} \text{Consommation de référence (m3)} &= \text{Consommation POST} \div (1 - \% \text{ d'économies après effritement}) \\ &= 1\,835 \text{ m3} \div (1 - 4,1\%) = 1\,913 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

En appliquant l'équation 2, la consommation de référence unitaire s'élève à **1 913 m³ de gaz naturel par participant**.

Économies unitaires brutes

$$\begin{aligned} \text{Économies unitaires brutes (m3)} &= \text{Consommation de référence} \times \% \text{ d'économies après effritement} \\ &= 1\,913 \text{ m3} \times 4,1\% = 78 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Les économies brutes unitaires liées aux thermostats intelligents sont donc de 78 m³ par participant.

Taux d'opportuniste

Le taux d'opportuniste a été évalué à partir de la méthodologie fournie par Énergir²⁴. Tout comme pour les thermostats programmables, un taux d'opportuniste a été calculé auprès des participants et un autre a été calculé auprès des constructeurs. Une moyenne pondérée des deux taux d'opportuniste a été calculée de façon à refléter la proportion de thermostats subventionnés que chaque segment représente. Ce taux d'opportuniste global s'établit à 38,4 %.

Tableau 11 — Effet de distorsion – Thermostat intelligent

	Proportion d'installation	Taux d'opportuniste
Constructeurs	27,2 %	35,8 %
Clients d'Énergir	72,8 %	39,2 %
Total		38,4 %

Plusieurs raisons peuvent expliquer ce taux d'opportuniste élevé :

- Les thermostats intelligents étant relativement récents sur le marché, le taux d'opportuniste des dernières années inclut possiblement de nombreux précurseurs (« early adopters »).
- Le nombre de constructeurs ayant participé au programme est très faible et leur avis n'est pas nécessairement le reflet de l'état actuel du marché.

²⁴ 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 de programmes du PGEÉ et du FEÉ de Gaz Métro, 7 avril 2010.

6 ANALYSE DES PARAMÈTRES DE RENTABILITÉ

Les intrants nécessaires au calcul du test du coût total en ressources (TCTR) permettant l'analyse de rentabilité sont détaillés dans cette section.

6.1 DURÉE DE VIE

Thermostat programmable

Une revue de littérature a été réalisée pour déterminer la durée de vie des thermostats programmables. Comme dans le Tableau 12, les études réalisées estiment que la durée de vie varie entre 8 et 15 ans. Étant donné qu'il s'agit d'une technologie qui arrive à maturité, les études sur cette dernière se font moins fréquentes. L'étude récemment réalisée par le *Database for Energy Efficient Resources* semble être l'étude la plus fréquemment citée dans la littérature et est une des plus à jour. Cette dernière estime une durée de vie moyenne de 11 ans.

Nous avons également sondé les installateurs sur leur perception de la durée de vie des thermostats. La médiane des réponses obtenues est 10 ans et la moyenne est de 14 ans. Cela semble cohérent avec les données observées dans la littérature.

En se basant sur ces deux sources d'information, une durée de vie de 12 ans nous apparaît raisonnable.

Tableau 12 — Durée de vie des thermostats programmables

Source	Document	Date de publication	Estimation
EnergySTAR/LBNL 2007	Programmable Thermostat Calculator	2007	15
The New England State Program Working Group	Measure Life Report	2007	8 à 10
Database for Energy Efficient Resources	DEER Updated EUL Table	2014	11
ClearResults/ Commonwealth Edison	Smart thermostats: A ClearResults white paper	5 mai 2015	10 à 15

Thermostats intelligents

La revue de littérature sur la durée de vie des thermostats intelligents réalisée dans le cadre de l'évaluation a révélé que les durées de vies utiles estimées varient énormément d'une étude à l'autre.

Le Regional Technical Forum (RTF) utilise une durée de vie de 5 ans. Les facteurs comprennent le remplacement prématuré des thermostats, des problèmes de connexion internet et la mise à jour des logiciels. Il note que le marché des thermostats intelligents est un marché en pleine évolution avec beaucoup de nouveaux modèles qui arrivent sur le marché, ce qui peut provoquer le remplacement rapide des appareils.

Parallèlement, d'autres études se basent sur la durée de vie de thermostats programmables. Tel est le cas dans un rapport par ClearResults pour Commonwealth Edison et pour les données dans la Database for Energy Efficient Resources en Californie. Ces études sont aussi un peu moins récentes puisqu'elles datent de 2015 et 2014 respectivement.

Finalement, une étude faite par Southern California Edison et Nest Labs estime la durée de vie à 11 ans. L'étude se base sur la durée de connectivité des thermostats Nest pour évaluer la persistance des économies d'énergie suite à l'installation du thermostat. Selon les données collectées, la période d'économies d'énergie varie entre 9,2 et 13,8 ans. Une moyenne conservatrice de 11 ans pour la durée de vie est extrapolée.

Le Mid-Atlantic TRM utilise une durée plus conservatrice de 7,5 ans qui est basée sur une combinaison des études mentionnées, alors que les TRM du Wisconsin et de l'Arkansas se basent plutôt sur les durées de vie des thermostats programmables. Le TRM de l'Illinois se base quant à lui sur l'étude réalisée par Southern California Edison et Nest Lab.

Nous sommes d'avis que les facteurs considérés par le Regional Technical Forum sont importants, mais la durée de 5 ans nous semble faible par rapport aux résultats des autres études. En revanche, nous croyons que les durées de vie basées sur celles des thermostats programmables sont moins fiables. L'étude réalisée par Southern California Edison offre une approche intéressante et basée sur des données terrain. Toutefois, elle se limite à un seul type de thermostats intelligents, les Nest Learning Thermostat. Ce produit haut de gamme n'est donc pas nécessairement représentatif de la durée de vie des autres thermostats disponibles sur le marché. **En combinant toutes ces observations, il nous semble raisonnable d'utiliser une durée de vie de 10 ans.** Cependant, Énergir devra continuer à surveiller les études qui sortiront dans le futur sur ce sujet.

Tableau 13 — Durée de vie des thermostats intelligents

Source	Document	Précisions	Date de publication	Estimation (années)
Regional Technical Forum (RTF) Northwest Power and Conservation Council	Residential Connected Thermostats v1.3	Tient compte de l'évolution rapide du marché des thermostats intelligents	10 avril 2018	5
Northeast Energy Efficiency Partnerships (NEEP)	Mid-Atlantic Technical Reference Manual Version 8	Basé sur RFT, AR TRM et IL TRM	Mai 2018	7,5
ClearResults/ Commonwealth Edison	Smart thermostats: A ClearResults white paper	Basé sur la durée de vie des thermostats programmables	5 mai 2015	10
Wisconsin Focus on Energy	Technical Reference Manual (TRM)	Basé sur la durée de vie des thermostats programmables	Novembre 2017	10
Southern California Edison/Nest Labs	Work Paper SCE17HC054	Étude réalisée avec des thermostats intelligents Nest	17 février 2017	11
Illinois Energy Efficiency Stakeholder Advisory Group	Illinois Statewide Technical Reference Manual	Basé sur Southern California Edison/Nest Labs Work Paper SCE17HC054	28 septembre 2018	11
Database for Energy Efficient Resources	www.deeresources.com	Basé sur la durée de vie des thermostats programmables	2014	11
Arkansas Public Service Commission	Arkansas Technical Reference Manual Version 7.0	Basé sur DEER 2014	31 août 2017	11

6.2 COÛT INCRÉMENTAL

Dans un premier temps, les prix des différents types de thermostats, ainsi que les frais d'installation, ont été estimés tels que décrits ci-dessous, pour ensuite déterminer le coût incrémental pour le volet.

Prix des thermostats programmables

Étant donné que plus de 80 % des thermostats programmables installés sur la période évaluée sont de marque White Rogers et de modèle commençant par 1F8 et que tous les autres modèles avaient des parts très faibles, le prix de ce modèle a été pris comme référence. Selon les recherches réalisées, ce modèle se vend environ à 100 \$. Cela correspond approximativement au montant mentionné par les installateurs lors des entrevues. Étonnamment, ce montant est égal à celui utilisé lors de la précédente évaluation en 2014. Nous nous attendrions normalement à voir une baisse du coût sur cette période. Toutefois, nous croyons que cela s'explique en grande partie par la dépréciation du dollar canadien par rapport au dollar américain au cours des dernières années. En effet, le taux de change en 2014 était près de 1 \$CAN/\$US, alors qu'il est maintenant plus près de 1,3 \$CAN/\$US.

Prix des thermostats non programmables

Comme modèle de référence non programmable, la version non programmable du modèle programmable le plus installé spécifié ci-dessus est utilisée. Ce modèle se vend à environ 50 \$ selon les recherches réalisées.

Prix des thermostats intelligents

Les prix des cinq modèles les plus installés ont été analysés puis ajustés au prorata du nombre installé dans le cadre du volet (Tableau 14). Le prix ajusté obtenu est de 258,60 \$ pour les installations faites directement par les participants et de 166,91 \$ pour celles faites par les installateurs. La différence entre ces deux prix ajustés reflète le constat présenté précédemment spécifiant que les installateurs favorisent l'installation de thermostats moins dispendieux.

Tableau 14 — Calcul du prix ajusté des thermostats intelligents

Marque/Modèle	Prix moyen	% d'installation (auto-installation)	% d'installation ²⁵ (Installateur)
Nest	279 \$	48 %	13 %
Ecobee	274 \$	29 %	11 %
Emerson Sensi	129 \$	2 %	67 %
Honeywell	229 \$	16 %	3 %
Honeywell Lyric	120 \$	5 %	6 %
Prix ajusté		258,60 \$	166,91 \$

Frais d'installation

Les durées d'installation moyennes pour des thermostats programmables et intelligents ont été obtenues lors des entrevues avec les installateurs. Nous supposons que le temps d'installation d'un thermostat non programmable est légèrement plus court que pour un thermostat programmable, soit 75 % du temps,

²⁵ Les pourcentages ont été ajustés pour ramener ces 5 modèles sur une base de 100 % et exclure les modèles autres.

puisque le temps de programmation est exclu. Ces durées ont été multipliées par le taux horaire moyen²⁶ d'un installateur pour obtenir les frais d'installation tels que présentés dans le Tableau 15.

Tableau 15 — Calcul des frais d'installations

Type de thermostat	Durée d'installation moyenne	Taux horaire	Frais d'installation
Non programmable	0,22 h	96,31 \$	21,17 \$
Programmable	0,39 h	96,31 \$	37,14 \$
Intelligent	0,69 h	96,31 \$	66,21 \$

Coût incrémental

Le coût incrémental varie en fonction du type de thermostat installé et de l'installation réalisée comme le montre le Tableau 16. La référence de base utilisée pour les thermostats programmables correspond à un thermostat non programmable. Dans le cas des thermostats intelligents, un ratio a été utilisé pour prendre en compte les deux possibilités de modèle de base, soit un thermostat non programmable ou un thermostat programmable. Nous estimons que 10 % des participants auraient installé ou conservé un thermostat non programmable en l'absence de la subvention et que 90 % des participants auraient installé ou conservé un thermostat programmable. Cette estimation est basée sur l'analyse faite de l'évolution du marché présentée à la section 4.2. L'évaluation réalisée en 2014 estimait le taux de pénétration des thermostats programmables à 70 % à l'époque et ce taux a augmenté au cours des 5 dernières années. Actuellement, les entrevues réalisées avec les installateurs nous indiquent qu'ils incluent dans leur soumission de base un thermostat programmable et que le montant de la subvention n'a pas un impact significatif. De plus, 9 des 10 installateurs sondés ont mentionné qu'en l'absence d'une subvention pour les thermostats intelligents, ils installeraient des thermostats programmables.

Tableau 16 — Coût incrémental par sous-volet

Type de thermostat		Prix du modèle subventionné	Prix du modèle de base	Coût incrémental
Programmable	Équipement	100 \$	50 \$	50 \$
	Installation	37,14 \$	21,17 \$	15,97 \$
Intelligent	Équipement (installation soi-même)	258,60 \$	95 \$ ²⁷	163,60 \$
	Équipement (installateur)	166,91 \$	95 \$	71,91 \$
	Installation	66,21 \$	35,54 \$	30,67 \$

Trois cas de figure possibles ont été identifiés pour l'achat et l'installation d'un thermostat programmable ou intelligent :

- 1) La résidence est neuve, donc une installation aurait été requise dans tous les cas.
- 2) La résidence est existante et le thermostat est arrivé à la fin de sa vie utile, donc une installation aurait été requise dans tous les cas.
- 3) La résidence est existante et le thermostat n'est pas encore arrivé à la fin de sa vie utile, donc une installation n'aurait pas été requise.

²⁶ Basé sur le tarif horaire de référence de la CMMTQ pour un plombier en 2018 dans le secteur résidentiel (<https://www.constructionrenovation.com/tarif-horaire-prix-plombier-quebec/>)

²⁷ 100 \$ x 90 % + 50 \$ x 10 % = 95 \$

Pour le sous-volet des thermostats intelligents, il y a un quatrième scénario, soit :

- 4) Le participant installe lui-même son thermostat. Dans ce cas-ci, il n’y a aucuns frais d’installation.

À la suite des sondages effectués et en se basant sur une durée de vie utile de 12 ans (tel que déterminé précédemment), il apparaît que 34 % des participants sondés pour les thermostats programmables ont remplacé leur thermostat avant sa fin de vie utile. Ce pourcentage est de 44 % pour les participants ayant fait installer des thermostats intelligents par des installateurs.

Le Tableau 17 et le Tableau 18 regroupent les coûts incrémentaux de chaque scénario ainsi que le pourcentage de thermostats installés pour chacun. Le coût incrémental total est la moyenne pondérée des coûts de chaque scénario en fonction du pourcentage d’installations.

Tableau 17 — Calcul du coût incrémental ajusté pour les thermostats programmables

Scénarios	% des installations	Coût incrémental de l’appareil	Coût incrémental de l’installation	Coût incrémental total
Résidence neuve	54 %	50 \$	15,97 \$	65,97 \$
Résidence existante (thermostat en fin de vie)	46 % x (1 — 34 %)	50 \$	15,97 \$	65,97 \$
Résidence existante (thermostat remplacé prématurément)	46 % x 34 %	50 \$	37,14 \$	87,14 \$
Coût incrémental total pondéré pour les thermostats programmables ²⁸				69,50 \$

Le coût incrémental retenu est donc de 69,50 \$. L’aide financière actuelle de 25 \$ représente 36 % du surcoût d’un thermostat programmable.

Tableau 18 — Calcul du coût incrémental ajusté pour les thermostats intelligents

Scénarios	% des installations	Coût incrémental de l’appareil	Coût incrémental de l’installation	Coût incrémental total
Résidence neuve	23 %	71,91 \$	30,67 \$	102,58 \$
Résidence existante (thermostat en fin de vie)	9 % x (1 — 44 %)	71,91 \$	30,67 \$	102,58 \$
Résidence existante (thermostat remplacé prématurément)	9 % x 44 %	71,91 \$	66,21 \$	138,12 \$
Résidence existante (installation par le client)	69 %	163,60 \$	0 \$	163,60 \$
Coût incrémental pour les thermostats intelligents				147,13 \$

Le coût incrémental retenu est donc de 147,13 \$. L’aide financière de 100 \$ représente 68 % du surcoût d’un thermostat intelligent.

²⁸ Le coût incrémental est égal à la somme pondérée des coûts incrémentaux totaux pour chaque scénario.

7 TEST DU COÛT TOTAL EN RESSOURCES (TCTR)

7.1 RÉSUMÉ DES PARAMÈTRES

Les tableaux Tableau 19 et Tableau 20 présentent les nouveaux paramètres utilisés pour le calcul du TCTR. Les paramètres utilisés pour le suivi interne, établis lors de la dernière évaluation en 2014, sont aussi présentés dans ce tableau à des fins de comparaison.

Tableau 19 — Résumé des nouveaux paramètres évalués du thermostat programmable

Paramètres	Évaluation 2014	Évaluation 2019
Économies unitaires brutes	46 m ³	33 m ³
Coût incrémental	47 \$	69,50 \$
Taux d'opportuniste	17 %	21 %
Durée de vie	16 ans	12 ans

Pour les thermostats programmables, les économies unitaires brutes sont moins élevées que lors des dernières évaluations. Cela découle principalement des résultats de sondage auprès des participants sur les températures d'abaissement. La base de référence est aussi légèrement différente. Des enjeux de qualité de données par rapport à la consommation de base représentent toutefois une limitation importante de l'étude.

Le coût incrémental estimé est également légèrement plus élevé. Cette différence découle du fait que les prix des thermostats programmables semblent être restés constants alors que les prix des thermostats non programmables semblent avoir baissé dans les dernières années. De plus, l'approche utilisée pour calculer les frais d'installation est légèrement différente et donne une augmentation des estimations de coûts d'installation par rapport à l'étude précédente.

Tableau 20 — Résumé des nouveaux paramètres évalués du thermostat intelligent

Paramètres	Suivi interne	Évaluation 2019
Économies unitaires brutes	67 m ³	78 m ³
Coût incrémental	185 \$	147,13 \$
Taux d'opportuniste	17 %	38 %
Durée de vie	16 ans	10 ans

Pour les thermostats intelligents, les données utilisées pour le suivi interne étaient basées en partie sur les résultats de la précédente évaluation pour les thermostats programmables, d'où les grandes variations au niveau de la durée de vie et du taux d'opportuniste.

Les paramètres suivants, ainsi que la méthodologie de calcul du TCTR, ont été fournis par Énergir :

- Coûts évités
- Bénévolat
- Entraînement (négligeable selon la méthodologie d'Énergir)
- Nombre de participants
- Frais d'exploitation

7.2 BÉNÉFICES NON ÉNERGÉTIQUES ET NON QUANTIFIÉS

Notons également qu'il y a des bénéfices non énergétiques considérables qui ne sont pas inclus dans le calcul du TCTR. Les participants faisant l'acquisition d'un thermostat intelligent ont un meilleur confort, car la température est mieux régulée et adaptée à leur quotidien. De plus, la simplicité de l'interface des thermostats intelligents rend la programmation beaucoup plus facile. L'interface web permet également de contrôler le thermostat à distance. Cette fonctionnalité est très pratique et d'après les résultats de sondage, elle est considérée par les participants du volet comme un des principaux avantages du thermostat.

De plus, les économies d'électricité atteignables par les participants ayant également un système de climatisation central connecté au thermostat n'ont pas été comptabilisées dans cette évaluation, de même que les économies liées à la diminution de l'utilisation des ventilateurs des fournaies et des pompes des chaudières. Nous recommandons d'inclure les questions requises aux calculs de ces bénéfices dans les formulaires de demande de subvention ou dans les prochains sondages afin de déterminer le nombre de participants dans cette situation. Les économies pourraient ainsi être estimées et incluses dans le calcul du TCTR.

Tableau 21 – Bénéfices non énergétiques et non quantifiés

	Thermostat programmable	Thermostat intelligent
Bénéfices non énergétiques	<ul style="list-style-type: none">• Confort	<ul style="list-style-type: none">• Confort• Commodité (accès à distance et interface web)• Facile à programmer
Bénéfices non quantifiés	<ul style="list-style-type: none">• Économies d'électricité pour la climatisation lorsque plus d'un équipement est connecté au thermostat• Économies d'électricité pour la diminution de l'utilisation des ventilateurs des fournaies	<ul style="list-style-type: none">• Économies d'électricité pour la climatisation lorsque plus d'un équipement est connecté au thermostat• Économies d'électricité pour la diminution de l'utilisation des ventilateurs des fournaies

7.3 RÉSULTATS DU TCTR

Les sous-sections suivantes présentent les résultats du test du coût total en ressources (TCTR), obtenus dans le cadre de l'évaluation pour les thermostats programmables (Tableau 22) et intelligents (Tableau 23). Ces résultats sont comparés aux prévisions présentées dans le plan directeur de Transition Énergétique Québec (TEQ).

7.3.1 THERMOSTATS PROGRAMMABLES

Contrairement à la précédente évaluation réalisée, le ratio de TCTR est maintenant sous le seuil de rentabilité. Plusieurs facteurs ont contribué à faire basculer le résultat, dont une baisse des économies unitaires, une variation des coûts incrémentaux et un ajustement de la durée de vie. Notons également que le taux d'opportunité est légèrement plus élevé que précédemment observé. Le Tableau 22 présente les résultats obtenus lors du dernier suivi réalisé et dans le cadre de cette évaluation.

Tableau 22 — TCTR – Thermostats programmables
Comparaison avec les prévisions d'Énergir présentées dans le plan directeur de TEQ

	2019-2020		2020-2021		2021-2022		2022-2023	
Nombre de participants	1 450		1 400		1 350		1 300	
Frais d'exploitation	42 999 \$		37 645 \$		37 771 \$		67 594 \$	
	Prévision Plan directeur	Éval. 2019	Prévision Plan directeur	Éval. 2019	Prévision Plan directeur	Éval. 2019	Prévision Plan directeur	Éval. 2019
TCTR (\$)	128 092	- 8 469	137 813	799	142 257	4 849	118 883	- 18 976
TCTR ratio	2,30	0,93	2,50	1,01	2,58	1,04	2,02	0,86

7.3.2 THERMOSTATS INTELLIGENTS

Le résultat du TCTR pour le volet des thermostats intelligents indique que le sous-volet est rentable. Rappelons également que les bénéfiques non énergétiques listés à la section 7.2 ne sont pas mesurés dans le TCTR, mais qu'ils apportent une valeur importante. De plus, les économies d'électricité n'ont pas été comptabilisées dans cette évaluation, mais pourront l'être dans les prochaines années et feront augmenter la valeur du TCTR.

Tableau 23 — TCTR – Thermostats intelligents
Comparaison avec les prévisions d'Énergir présentées dans le plan directeur de TEQ

	2019-2020		2020-2021		2021-2022		2022-2023	
Nombre de participants	1 350		1 700		2 505		2 400	
Frais d'exploitation	40 033 \$		45 711 \$		57 357 \$		124 789 \$	
	Prévision Plan directeur	Éval. 2019	Prévision Plan directeur	Éval. 2019	Prévision Plan directeur	Éval. 2019	Prévision Plan directeur	Éval. 2019
TCTR (\$)	73 209	11 965	115 425	30 153	161 207	48 096	165 381	20 068
TCTR ratio	1,31	1,08	1,40	1,16	1,46	1,21	1,35	1,06

8 EXAMEN DES MODALITÉS DE L'AIDE FINANCIÈRE

Afin de faire l'examen des modalités de l'aide financière du volet de thermostats d'Énergir, un balisage, une analyse des données du volet et de l'étude de marché, ainsi qu'une évaluation des surcoûts, ont été réalisés. Les détails sont présentés dans cette section.

8.1 BALISAGE DES VOLETS SIMILAIRES

Nous avons examiné des programmes de thermostats intelligents et programmables chez huit distributeurs ou agences d'efficacité énergétique en Amérique du Nord. Ces derniers ont été choisis à partir d'une liste initiale de 25 distributeurs ou agences d'efficacité énergétique afin que le balisage inclue des programmes qui reflètent différents niveaux d'aides financières et qui offrent des rabais pour les thermostats intelligents et programmables conjointement. Nous avons aussi choisi d'examiner certains programmes qui avaient des modalités innovantes ou différentes des autres programmes (tel est le cas pour Alliant Energy) et nous avons priorisé les programmes offerts par les distributeurs ou agences au Canada. Les juridictions choisies pour le balisage sont : l'Ontario, l'Alberta, le Massachusetts, Washington, Washington DC, l'Illinois et l'Iowa.

8.1.1 THERMOSTATS INTELLIGENTS

Le Tableau 24 présente un résumé des programmes pour thermostats intelligents en Amérique du Nord que nous avons étudié dans le cadre du balisage.

Tableau 24 — Balisage des programmes pour thermostats intelligents

Distributeur/Agence	État/Province	Aides financières	Modèles éligibles	Autres modalités
Enbridge Gas	Ontario	75 \$	6	n/d
Energy Efficiency Alberta	Alberta	75 \$	66	n/d
DC Sustainable Energy Utility (DCSEU)	Washington, D.C.	50 \$ (US)	33	n/d
Pudget Sound Energy	Washington	75 \$ (US)	Certifié ENERGY STAR	n/d
MidAmerican Energy	Iowa	75 \$ (US)	Certifié ENERGY STAR	Rabais ne peut excéder 50 % du prix total de l'appareil
Alliant Energy	Iowa	Nouvelles constructions (< 5 ans) : 60 \$ (US) Anciennes constructions (≥ 5 ans) : 100 \$ (US)	Certifié ENERGY STAR et doit utiliser un algorithme d'apprentissage	Rabais ne peut excéder 50 % du prix total de l'appareil
MassSave	Massachusetts	100 \$ (US)	Certifié ENERGY STAR	Rabais ne peut excéder 100 % du prix total de l'appareil

Aides financières

Le montant d'aides financières fourni par les distributeurs variait de 50,00 \$ US (67,50 \$ CAN²⁹) offert par le DCSEU, jusqu'à un maximum de 100,00 \$ US (135,00 \$ CAN) offert par MassSave et Alliant Energy. La plupart des distributeurs offraient un montant fixe, peu importe le modèle ou le prix final de l'appareil, à l'exception des distributeurs en Iowa qui offraient une aide financière ne dépassant pas 50 % du prix total. Les deux programmes offerts au Canada, soit les programmes d'Enbridge Gas et d'Energy Efficiency Alberta, avaient jusqu'à récemment offert des aides financières de 100 \$ CAN par appareil et ont maintenant réduit celle-ci à 75 \$ CAN, ce qui les place parmi les programmes les moins généreux en Amérique du Nord pour les thermostats intelligents. Fortis BC n'était pas inclus dans le balisage, car ils n'offrent pas de programme pour les thermostats.

Mécanisme de remboursement

Sur les sept programmes de thermostats intelligents qui ont été analysés, trois distributeurs offraient l'option d'obtenir un rabais instantané lors de l'achat du thermostat. Les clients d'Enbridge Gas et d'Alliant Energy pouvaient faire une demande en ligne d'éligibilité pour le rabais qui, une fois approuvée, leur donnait un code qu'ils pouvaient ensuite utiliser lors de l'achat en ligne d'un appareil sur les sites Ecobee.com ou Nest.com. MassSave offre la vente de certains appareils dans une boutique en ligne, où les rabais sont automatiquement inclus dans les prix. Tous les distributeurs offraient encore l'option de soumettre une demande de remboursement si les clients avaient déjà acheté leur appareil.

Équipement éligible

La plupart des distributeurs et agences limitaient leurs rabais aux thermostats intelligents certifiés ENERGY STAR. La liste d'appareils pour Enbridge Gas, quant à elle, était plutôt limitée avec six thermostats de marque Nest, Ecobee et Emerson. Finalement, Energy Efficiency Alberta et DCSEU avaient les listes les plus exhaustives avec 33 et 66 modèles de thermostats intelligents respectivement.

Âge du bâtiment

Alliant Energy dans l'État d'Iowa offrait deux niveaux d'aides financières selon l'âge du bâtiment. Pour toutes constructions ayant moins de 5 ans, le montant d'aide financière était de 60 \$ US. Pour toutes constructions de plus de cinq ans, le montant d'aide financière était de 100 \$ US.

8.1.2 THERMOSTATS PROGRAMMABLES

Très peu de distributeurs ou d'agences offraient des rabais pour les thermostats programmables dans le secteur résidentiel. Un rapport créé par le Consortium of Energy Efficiency en 2017 (Overview of Thermostat Programs in the U.S. and Canada) fait état de 28 membres du consortium qui offraient des rabais pour des thermostats programmables pour les clients résidentiels alors que 80 membres offraient des programmes de rabais pour des thermostats intelligents. Selon cet aperçu, nous pouvons déduire que de plus en plus de distributeurs font la transition vers des programmes pour thermostats intelligents uniquement. Seulement deux États inclus dans le balisage possédaient encore des rabais pour thermostats programmables à travers Nicor Gas dans l'Illinois et MassSave dans le Massachusetts. Ces derniers sont présentés dans le Tableau 25.

²⁹ Selon le taux de change du 30 mai 2019 (1 \$ US = 1,35 \$ CAN)

Tableau 25 — Balisage des programmes pour thermostats programmables

Distributeur/Agence	État/Province	Aides financières	Modèles éligibles	Autres Modalités
MassSave	Massachusetts	25 \$ (US)	Thermostats programmables de 7 jours	Rabais ne peut excéder 100 % du coût total de l'appareil
Nicor Gas	Illinois	Gratuit	1	n/d

Aides financières

MassSave offrait un rabais de 25 \$ US (34 \$ CAN) et la possibilité d'achat d'un modèle dans leur boutique en ligne avec un rabais instantané, ou la possibilité de se faire rembourser après achat avec la condition que le rabais ne puisse dépasser 100 % du coût total de l'appareil. Nicor Gas offrait un thermostat programmable gratuit avec l'évaluation énergétique de la résidence. L'installation de l'appareil faisait donc partie d'un « package » qui pouvait inclure plusieurs mesures ou recommandations pour améliorer la performance énergétique.

Équipements éligibles

Les critères d'éligibilité pour MassSave étaient simplement qu'un thermostat puisse être programmable pour 7 jours. Un seul équipement était listé sur le site de Nicor Gas, soit un modèle Honeywell 5-2.

8.2 ANALYSE

Dans le cadre du volet d'Énergir, l'aide financière accordée pour l'achat et l'installation d'un thermostat programmable est de 25 \$. Pour les thermostats intelligents, cette aide financière est de 100 \$.

La Figure 13 montre comment cette aide financière se compare aux subventions accordées dans le cadre des autres programmes similaires évalués dans le cadre du balisage.

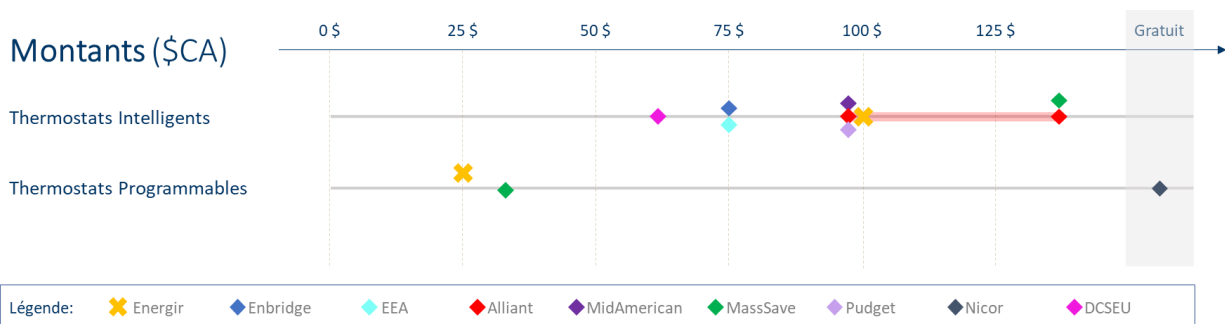


Figure 13 — Comparaison des aides financières

Les montants accordés par Énergir se trouvent dans la moyenne des montants accordés, pour ce type de programme, pour les thermostats intelligents et pour les thermostats programmables. Toutefois, il est important de noter que plusieurs distributeurs ont cessé d'offrir une aide financière pour l'achat de thermostats programmables et offrent maintenant uniquement une aide financière pour les thermostats intelligents.

CONSTAT #14 : Les montants d'aide financière accordés par Énergir sont similaires à ceux offerts dans le cadre de programmes semblables.

Le pourcentage de surcoût couvert par l'aide financière accordée indique également que le montant accordé est adéquat. Tel que présenté dans le Tableau 26, le pourcentage couvert pour les thermostats programmables est de 36 %, et de 68 % pour les thermostats intelligents.

Tableau 26 – Calcul du pourcentage de surcoût couvert par l'aide financière

	Thermostat programmable	Thermostat intelligent
Coût incrémental	69,50 \$	147,13 \$
Montant d'aide financière	25 \$	100 \$
% du surcoût couvert par l'aide financière	36 %	68 %

Cependant, les prix des thermostats intelligents varient énormément. Les thermostats intelligents les moins chers coûtent environ le même montant qu'un thermostat programmable, toutefois cette nouvelle technologie apporte des avantages significatifs au consommateur. Le Tableau 27 inclut les prix de détail (approximatifs) pour les modèles les plus installés dans le cadre du volet.

Tableau 27 — Prix de détail des thermostats intelligents les plus fréquemment subventionnés

Marque	Modèle	Prix de détail approximatif
Nest	Nest Learning Thermostat	329 \$
	Nest Thermostat E	229 \$
Ecobee	SmartThermostat with voice control / Ecobee4	329 \$
	Ecobee3 lite	219 \$
Emerson	Sensi Touch Smart Thermostat	169 \$
	Sensi Smart Thermostat	129 \$
Honeywell	Honeywell Wi-Fi Smart Thermostat (RTH9580WF****)	229 \$
	Honeywell Lyric T5 Wi-Fi Smart Thermostat	120 \$

CONSTAT #15 : Le prix des principaux thermostats intelligents subventionnés varie beaucoup et les moins chers coûtent environ le même montant que des thermostats programmables.

Tous les modèles listés dans le tableau ci-dessus sont certifiés ENERGY STAR.

De plus, les installateurs ont mentionné que les montants d'aide financière pour les thermostats programmables, dans le contexte actuel où ces subventions sont combinées à celle du remplacement de système de chauffage, étaient négligeables par rapport au coût total des travaux. Ils ont plutôt soulevé que la grande force du volet est la promotion des bénéfices de l'appareil faite par Énergir. Cela est perçu par les clients comme un gage de qualité envers ces appareils. Il serait donc pertinent dans le futur d'étendre cette perception positive aux thermostats intelligents.

8.3 AJUSTEMENT PROPOSÉ AUX MODALITÉS D'AIDE FINANCIÈRE

Étant donné que le marché des thermostats programmables arrive à maturité et que la grande majorité des installateurs et constructeurs ont mentionné qu'ils continueraient à installer des thermostats programmables en l'absence de l'aide financière, nous recommandons de considérer mettre fin aux aides financières du volet des thermostats programmables, au profit du volet des thermostats intelligents exclusivement. Étant donné qu'il existe des modèles de thermostats intelligents à des prix accessibles et similaires aux thermostats programmables, nous croyons qu'il est préférable d'encourager l'installation

de ces modèles plus avancés technologiquement. Puisque ces nouveaux thermostats ont des interfaces permettant une programmation plus simple, cela pourra contribuer à encourager les participants à programmer leurs thermostats de façon plus diligente.

L'aide financière offerte dans le cadre du sous-volet pour les thermostats intelligents est similaire à celles offertes dans d'autres juridictions. Pour l'instant, nous recommandons à Énergir de maintenir les modalités d'aide financière actuellement offerte et de suivre l'évolution du marché pour déterminer s'il deviendrait pertinent dans le futur d'ajuster les paramètres servant à déterminer le montant de la subvention.

9 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

9.1 CONCLUSION

Nous considérons que le volet « thermostats électroniques programmables et intelligents » a encore beaucoup de potentiel pour aller chercher des économies d'énergies supplémentaires, spécialement à travers des changements comportementaux et en tirant profit des avancées technologiques des thermostats intelligents.

Nous estimons que plusieurs participants pourraient réduire davantage la température dans leur résidence la nuit et lorsqu'ils sont absents. Des interventions ciblées contribueront à sensibiliser et à éduquer les participants à ce niveau afin de les encourager à configurer et programmer leurs thermostats de façon optimale.

Additionnellement, les thermostats intelligents avec des fonctionnalités plus avancées aideront à aller chercher des économies supplémentaires à l'aide de leur algorithme d'apprentissage des comportements, de détection de proximité et d'occupation, de gestion des systèmes de chauffage, de contrôle à distance et de rapport mensuel sur les comportements de consommations. Nous recommandons donc à Énergir de maintenir l'aide financière pour les thermostats intelligents.

Finalement, le marché des thermostats programmables arrivant à maturité, une grande partie de la clientèle pourra maintenant être sensibilisée aux avantages des nouveautés technologiques qu'offrent les thermostats intelligents. Cela contribuera à réduire le taux d'opportunisme et ainsi à améliorer la rentabilité du volet.

9.2 RECOMMANDATIONS POUR LE PROGRAMME

À la suite de l'évaluation du programme de thermostats programmables et intelligents, nous recommandons à Énergir de faire les ajustements suivants :

1

CONSIDÉRER METTRE FIN À L'AIDE FINANCIÈRE DES THERMOSTATS PROGRAMMABLES

Plusieurs éléments nous indiquent que le marché des thermostats programmables est arrivé à maturité. Tout d'abord, une très forte proportion d'installateurs indique installer des thermostats programmables sans nécessité d'une aide financière, bien que le taux d'opportunisme demeure assez faible chez les clients participants. Ensuite, de plus en plus de programmes nord-américains se tournent vers les thermostats intelligents, qui représentent la nouvelle technologie efficace à promouvoir, et délaissent les thermostats programmables, reflétant la maturité de la technologie à l'échelle nord-américaine.

En plus de la maturité du marché, notons la faible rentabilité du sous-volet des thermostats programmables selon le TCTR. Un ajustement à la hausse de l'opportunisme, par exemple pour refléter l'influence des installateurs dans la prise de décision, amènerait rapidement les thermostats programmables à ne plus être rentables. Compte tenu de l'ensemble de ces

éléments, nous recommandons à Énergir de considérer mettre fin à l'aide financière des thermostats programmables.

Avec le retrait de l'aide financière pour les thermostats programmables, Énergir pourra se concentrer sur les thermostats intelligents. Ces nouveaux modèles étant plus faciles à utiliser et ayant des fonctionnalités additionnelles, de plus grandes économies d'énergies pourront être atteintes avec le volet.

2

SENSIBILISER LES PARTICIPANTS À L'IMPORTANCE DE CONFIGURER ET/OU DE PROGRAMMER LEURS THERMOSTATS

Des économies élevées peuvent encore être obtenues à travers la diminution de l'effritement. Pour aller les chercher, nous recommandons à Énergir d'intensifier ses efforts de sensibilisation sur l'importance de la programmation des thermostats, ainsi que de revoir la stratégie de communication. Cette communication devra s'adresser à tous les participants, passés et futurs, ayant installé des thermostats programmables et des thermostats intelligents.

Dans le cadre des installations par soi-même, nous recommandons de fournir des conseils ciblés spécifiquement pour le modèle installé par le participant. Ces conseils leur permettront de configurer et programmer optimalement leur thermostat intelligent de sorte à maximiser leurs économies d'énergie et augmenter leur niveau de confort.

3

FORMER LES PARTICIPANTS AUX BONNES PRATIQUES DE PROGRAMMATION DES THERMOSTATS

Nous constatons qu'actuellement, peu de matériel est mis à la disposition des clients pour les informer des bonnes pratiques de configuration, de programmation et d'utilisation des thermostats. Tant pour les thermostats programmables qu'intelligents, nous recommandons à Énergir de fournir aux participants des indications sur les températures d'abaissement conseillées. En effet, les résultats des sondages montrent que les participants ayant programmé leur thermostat et faisant de l'abaissement ne le font pas de façon optimale. Les températures programmées pour la nuit et en période d'absence pourraient être beaucoup plus basses que celles actuellement communiquées par les participants.

De l'information et du matériel de support pourraient être mis à la disposition des clients sur le site web d'Énergir. Un courriel automatisé (ou une lettre en fonction des préférences) pourrait aussi être envoyé aux participants, à la suite de la soumission de la demande d'aide financière, leur proposant l'activation de fonctionnalités avancées, telles que la détection d'occupation.

De plus, du matériel et des communications additionnelles pourraient être développés pour limiter les effets des comportements des participants lors de la programmation des thermostats. Par exemple, les participants pourraient être mieux informés sur les bénéfices de réduire la température la nuit et en période de longue absence. Il y a un grand potentiel pour des économies d'énergies supplémentaires qui découlent du comportement des participants.

4

ÉDUCER LES INSTALLATEURS SUR LES BÉNÉFICES ET LE FONCTIONNEMENT DES THERMOSTATS INTELLIGENTS

Des efforts importants ont été mis par Énergir pour former les partenaires sur les bénéfices des thermostats programmables et les entrevues réalisées avec les installateurs confirment l'impact que cela a eu. Des efforts similaires sont maintenant requis pour éduquer les installateurs sur les bénéfices et le fonctionnement des thermostats intelligents. En effet, les entrevues réalisées ont confirmé que les installateurs faisaient peu la promotion des thermostats intelligents auprès des participants, car ils ne voyaient pas les avantages de cette technologie. Certains semblaient aussi moins confortables avec les systèmes informatiques derrière les thermostats intelligents. La majorité aimerait avoir plus d'information et de formation sur cette nouvelle technologie.

5

METTRE EN PLACE UNE STRATÉGIE DE COMMERCIALISATION AUPRÈS DES CONSTRUCTEURS

La majorité des constructeurs sondés n'étaient pas au courant du sous-volet pour les thermostats intelligents. Plus de 70 % auraient installé des thermostats intelligents au lieu des thermostats programmables dans leurs projets résidentiels s'ils avaient été au courant de l'aide financière offerte pour cette nouvelle technologie. Étant donné le volume exponentiel que ce segment peut aller chercher à travers les développements immobiliers, Énergir aurait avantage à développer une stratégie de communication personnalisée pour les constructeurs.

6

ADOPTER LA CERTIFICATION ENERGY STAR COMME CRITÈRE D'ADMISSIBILITÉ DES THERMOSTATS INTELLIGENTS

Afin de faciliter la gestion de la liste d'équipement admissible au volet, Énergir devrait envisager d'adopter la certification ENERGY STAR comme critère d'admissibilité pour le volet. Cela permettra également d'assurer un minimum d'économies d'énergie en ligne avec les études et validations réalisées par l'EPA.

9.3 RECOMMANDATIONS POUR LES ÉVALUATIONS FUTURES

1

OBTENIR DES DONNÉES DE PARTENAIRES POUR AMÉLIORER L'ESTIMATION DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Dans l'éventualité où Énergir pourrait obtenir de Nest ou Ecobee les données agrégées d'abaissement de ces clients, les économies calculées pourraient être plus précises. Nous recommandons donc à Énergir de continuer ces démarches pour créer des partenariats avec ces compagnies.

Un partenariat avec ENERGY STAR pour obtenir des données collectées dans un climat similaire au climat québécois devrait également être considérées. Ces données collectées dans le cadre de leur programme de certification, bien que moins précises que celles fournies pour un groupe spécifique de participants, permettraient également d'augmenter la précision des résultats. Il est

possible qu'une collaboration avec l'EPA soit plus facile à établir compte tenu de leur mandat à vocation sociale.

2

AMÉLIORER LA QUALITÉ DES DONNÉES ET COLLECTER DES INFORMATIONS ADDITIONNELLES

Un effort important pour la réalisation des évaluations pourrait être évité dans le futur en améliorant la qualité des données collectées et entrées dans la base de données. Par exemple, les modifications suivantes pourraient être apportées :

- Marque et modèle des thermostats installés : les marques et modèles devraient tous provenir d'une liste standardisée (par exemple via un menu déroulant) correspondant aux marques et modèles admissibles au volet.
- Préciser spécifiquement dans la base de données si le thermostat a été installé par le participant lui-même ou par un installateur
- Documenter le contexte d'installation (c.-à-d. installation par soi-même, remplacement d'un système de chauffage, conversion au chauffage au gaz naturel, installation dans une nouvelle construction)

De plus, l'efficacité de l'évaluateur pourrait être améliorée grâce à une base de données qui regrouperait toutes les informations pertinentes à l'évaluation. Ce prétraitement des données pourrait s'accompagner d'un nettoyage de ces données pour éliminer toutes celles qui sont aberrantes. Lors du prétraitement des données de post-consommation par exemple, une première étape de traitement a été nécessaire pour éliminer certaines valeurs incohérentes.

Finalement, les données suivantes devraient être collectées dans le futur :

- Est-ce que le client possède un système de climatisation central connecté au thermostat installé dans le cadre du volet?
- Quel type de système de chauffage était installé avant et après l'installation du nouveau thermostat? Est-ce que le ventilateur de l'ancien système opère en mode continu ou automatique? Est-ce que le ventilateur du nouveau système opère en mode continu ou automatique?

Ainsi, lors des prochaines évaluations, les bénéfices pour les systèmes de climatisation centrale connectés aux thermostats intelligents installés pourront être comptabilisés, ainsi que les économies pour la réduction de l'utilisation des ventilateurs de la fournaise ou des pompes de la chaudière. Ces données pourront être collectées lors des sondages et via les formulaires de demande de subvention.

3

PERSONNALISER LES QUESTIONS DU SONDAGE AU CONTEXTE DES THERMOSTATS INTELLIGENTS

Les questions du sondage aux participants pourraient également être revues afin d'être personnalisées au contexte des thermostats intelligents. Par exemple, un participant ayant installé un NEST devrait répondre à des questions spécifiques à la configuration de ce type de

thermostats intelligents plus avancés, alors que des participants ayant installé un Sensi devraient répondre à des questions sur la programmation d'un horaire similaires à celles pour les thermostats programmables. De la même manière, les questions sur l'effritement pourraient être reformulées afin d'éviter une confusion auprès des participants ayant des thermostats intelligents plus avancés, en se concentrant sur la configuration avancée de l'appareil, plutôt que sur la programmation.

4

TENIR COMPTE DE L'ABAISSEMENT ADDITIONNEL CHEZ LES PARTICIPANTS PASSÉS

Si Énergir met des efforts importants dans un volet comportemental, les impacts de ces efforts devraient être mesurés auprès des participants des années passées. Les économies générées pourraient le cas échéant être ajoutées aux résultats du volet.

