



MORRISON HERSHFIELD

RAPPORT

Coopératives d'habitation d'Oshawa Creek et de Black Creek – Étude de la performance énergétique des thermopompes

233, rue Albert, Oshawa (Ontario),

1779, rue Jane, Toronto (Ontario)

Présenté à :

**Oshawa & Black Creek Co-operative Homes Inc
a/s de Michel St-Denis, gestionnaire, Services
techniques**

**L'Agence des coopératives
d'habitation, 190, rue O'Connor,
6^e étage, Ottawa (Ontario)
K2P 2R3**

Projet n° 220147100

Le 20 avril 2022

INTRODUCTION

En réponse à la demande d'une étude de la performance des nouvelles thermopompes installées au 1779, rue Jane à Toronto, en Ontario et au 233, rue Albert à Oshawa, en Ontario, la société Morrison Hershfield Limited (MH) est heureuse de présenter cette étude de cas à l'Agence des coopératives d'habitation.

Les deux coopératives d'habitation sont chauffés au moyen de plinthes chauffantes électriques. Aucun des sites n'avait de système de refroidissement. Les installations de thermopompes offrent non seulement une plus grande efficacité pour le chauffage, mais elles offriront également l'avantage supplémentaire du refroidissement pendant l'été.

THERMOPOMPES

Les systèmes de thermopompes consistent en une unité compresseur-condenseur à l'extérieur et un ventilo-convecteur à l'intérieur. Le compresseur-condenseur prend l'air extérieur au moyen d'un circuit refroidissant et de composantes à l'intérieur de l'unité pour absorber la chaleur de l'air extérieur et convertit l'énergie vers un serpentin qui se trouve à l'intérieur du ventilo-convecteur. Le ventilo-convecteur est contrôlé par un thermostat qui enclenche un ventilateur et module la quantité de chaleur requise pour atteindre le point de réglage de la température souhaitée. L'air est distribué au moyen d'un réseau de conduits d'air et de diffuseurs qui permettent à l'air d'entrer dans les pièces. L'air est retourné au moyen des grilles de retour et de conduits, car il est aspiré par le ventilo-convecteur grâce à la pression négative créée par le ventilateur. De retour à l'unité compresseur-condenseur, du gaz réfrigérant chaud sert à chauffer l'air et retourne ensuite au compresseur-condenseur plus frais, et le cycle réfrigérant se répète.

Le design des systèmes de thermopompe permet de fournir du chauffage à plein rendement jusqu'à une température de 0 °F (-18 °C), mais ils peuvent quand même fournir de la chaleur jusqu'à une température de -22 °F (-30 °C) à capacité réduite. À mesure que la température extérieure baisse, la capacité de la thermopompe à absorber la chaleur de l'air froid est réduite. Cela veut dire que l'unité compresseur-condenseur produit moins d'énergie. Le **tableau 1** ci-dessous présente un sommaire des avantages et des inconvénients de l'installation de thermopompes pour le chauffage et le refroidissement par rapport aux plinthes chauffantes électriques.

Tableau 1 : Les thermopompes et leurs avantages par rapport aux plinthes chauffantes électriques

Avantages	Inconvénients
Écoénergétiques	L'efficacité diminue par temps très froid
Empreinte de carbone réduite	Plus dispendieuses que les plinthes chauffantes électriques
Performance relativement élevée	

Pour la présente étude, le coefficient de performance (COP) des thermopompes sera examiné. Le COP d'un système de thermopompes est défini comme le rapport de la capacité de chauffage à la quantité de puissance nécessaire pour produire de la chaleur (ou puissance d'entrée). Plus la température extérieure est basse, plus le système doit travailler pour produire assez de chaleur à l'intérieur. Cela veut dire qu'il faut plus de puissance pour produire la même capacité de chauffage, ce qui veut dire qu'au bout du compte, le COP diminue. Avec la technologie des thermopompes, il arrive un point, selon la température de l'air extérieur, où la sortie de chaleur commence à diminuer et, par temps très froid, l'équipement n'arrive plus à fournir du chauffage. En fait, plus l'air extérieur est froid, plus il est difficile pour la thermopompe d'absorber la chaleur de l'atmosphère pour la transférer au réfrigérant, et donc réduire le COP.

À titre comparatif avec ce qui était fourni à chacun de ces immeubles qui étaient chauffés à l'électricité seulement, une plinthe chauffante électrique a un COP constant de 1. C'est-à-dire que pour chaque

kilowatt d'énergie à l'entrée, 1 kW d'énergie sort sous forme de chaleur. L'avantage de thermopompes aux coopératives d'Oshawa Creek et de Black Creek est que le COP variera de 1,2 à 3,7, le COP le plus bas de 1,2 étant enregistré lorsque la température ambiante extérieure est de -17°C . Puisque les immeubles se trouvent dans une région où les températures de calcul d'hiver conformément au Code du bâtiment de l'Ontario sont de -20°C , cela veut dire que pour une majorité des heures de chauffage de l'année, les thermopompes fonctionneront à un COP plus élevé que les plinthes chauffantes électriques actuellement installées. Il y aura une période où la température extérieure sera inférieure à -17°C et où les thermopompes ne pourront pas fournir la chaleur nécessaire pour les logements, mais les plinthes chauffantes électriques resteront en place, afin d'assurer le chauffage nécessaire durant ces périodes qui correspondent à à peu près 100 heures par année. Le passage à la technologie des thermopompes permettra de réaliser des économies de coûts d'énergie à l'avenir.

PLANS DES ÉTAGES ET INSTALLATIONS

OSHAWA CREEK



**Figure 1 : Coopérative d'habitation d'Oshawa Creek, 233, rue Albert,
Oshawa**

Oshawa Creek Co-operative Homes Inc. est un immeuble à logements de huit étages. Il compte 81 logements en tout. Les aires communes incluent le bureau de la coopérative, une salle commune et une buanderie. L'immeuble comprend 21 logements d'une chambre, 45 logements de deux chambres et 15 logements de trois chambres.

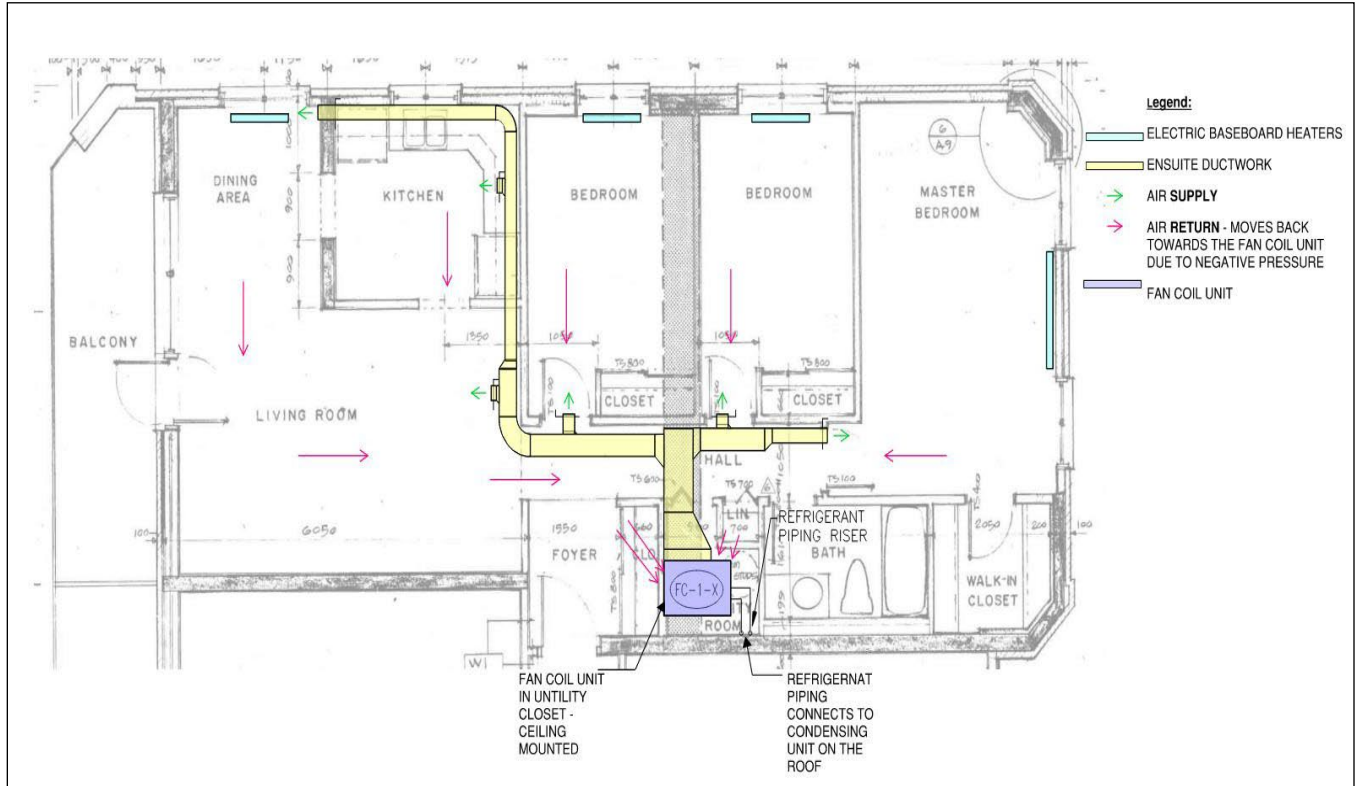


Figure 2 : Disposition type d'un logement de trois chambres réaménagé

Dans le cadre du nouveau concept de chauffage, il faut onze compresseurs-condenseurs en tout pour chauffer et refroidir tout l'immeuble. La **figure 2** montre la disposition type d'un logement de trois chambres, où les conduits, en jaune, traversent tout le logement, apportant de l'air chaud ou frais à chaque pièce. Le chauffage et le refroidissement sont fournis par un ventilo-convecteur qui se trouve dans le placard de service de chaque logement, en violet. La tuyauterie réfrigérante de chacun des ventilo-convecteurs est acheminée par la salle de service et connectée à son unité compresseur-condenseur correspondant installée sur le toit. Étant donné l'efficacité réduite de la thermopompe par temps très froid, les plinthes chauffantes électriques existantes resteront près des fenêtres de chaque pièce afin d'assurer un chauffage suffisant dans chaque logement, en bleu.

BLACK CREEK



Figure 3 : Coopérative d'habitations de Black Creek, 1779, rue Jane, Toronto

La Coopérative d'habitations de Black Creek est un immeuble de douze étages qui compte 140 logements. Du 2^e au 12^e étage, chaque étage compte douze logements répartis en un logement d'une chambre, neuf logements de deux chambres et deux logements de trois chambres. Il y a huit logements au rez-de-chaussée, dont six logements de deux chambres et deux logements de trois chambres. Les aires communes se trouvent dans l'aile ouest du rez-de-chaussée et incluent les bureaux de gestion de l'immeuble, le hall d'entrée et une salle polyvalente. Le reste du rez-de-chaussée compte des salles de service.

Le nouvel aménagement pour le chauffage et le refroidissement à Black Creek (illustré à la **figure 4**) compte une unité compresseur-condenseur à refroidissement par air situé sur le balcon de chaque logement, en rose. Chaque pièce du logement sera munie d'une unité thermopompe murale à deux blocs sans canalisation, en violet. La tuyauterie réfrigérante de chaque thermopompe à deux blocs sans canalisation sera connectée à son unité compresseur-condenseur sur le balcon.

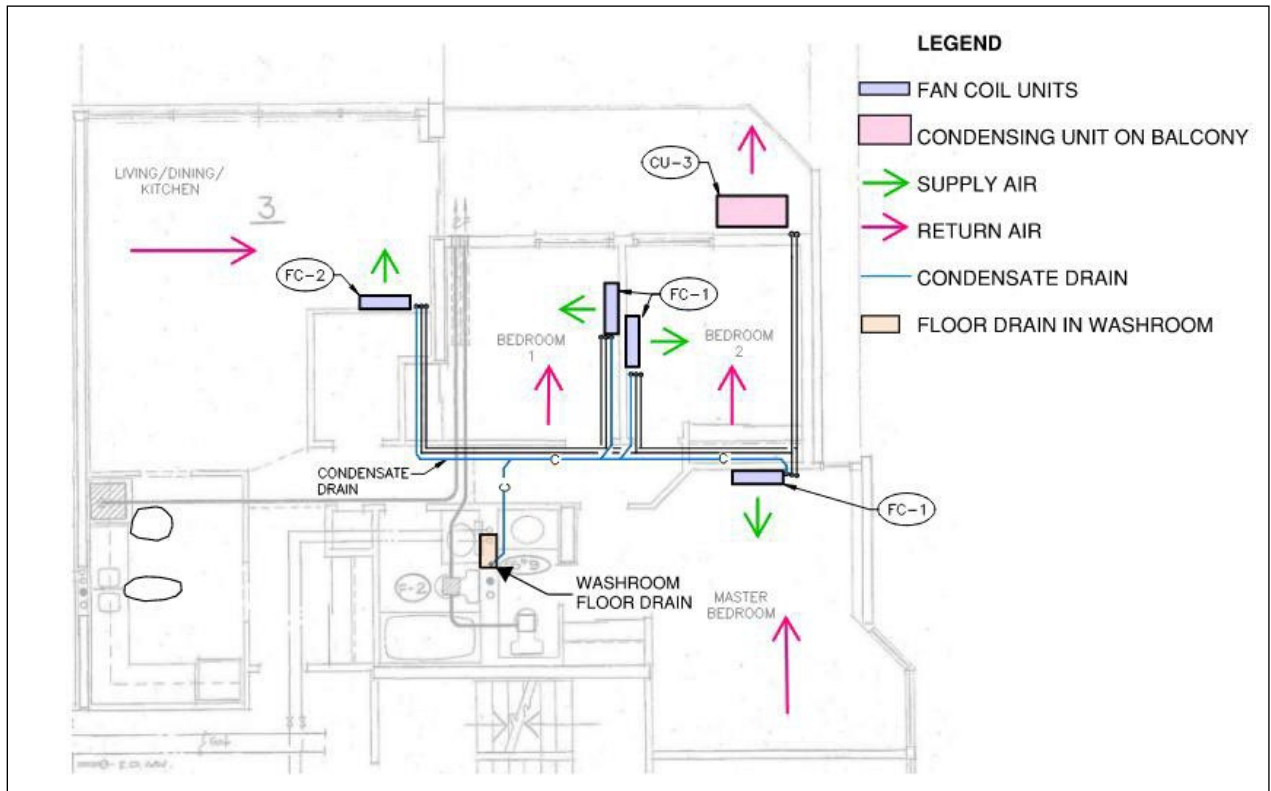


Figure 4 : Aménagement type d'un logement de trois chambres réaménagé

CONSTATATIONS

Dans le cadre d'une analyse de l'énergie, la consommation énergétique de référence a été établie en examinant les factures d'électricité d'une année complète et en déterminant la quantité d'énergie habituellement consommée lorsqu'il n'y a pas de chauffage. Ensuite, on a comparé cette consommation d'énergie de référence à celle calculée en fonction des coefficients de performance des thermopompes en fonctionnement à différentes températures extérieures tout au long des mois de chauffage. Nous avons constaté que, grâce aux thermopompes, la consommation d'énergie avait diminué **de 21 % à 34 %** pour Oshawa Creek et **de 18 % à 30 %** pour Black Creek.

RÉSULTATS POUR OSHAWA CREEK

Comme l'indique la **figure 5**, plus la température extérieure est basse, moins les thermopompes sont efficaces, et donc plus d'énergie est consommée pour fournir la chaleur nécessaire. À mesure que la température extérieure augmente, l'efficacité de la pompe augmente également, et moins d'énergie est consommée (plus grandes sont les économies d'énergie). L'avantage de la technologie des thermopompes est réalisé à des températures de $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{F}$) où le COP est de 1,7, à une température extérieure d'environ $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($40\text{ }^{\circ}\text{F}$) où le COP peut atteindre 3,7. En revanche, la technologie des plinthes chauffantes électriques existante a un COP constant de 1,0 chaque fois qu'il faut chauffer.

On peut constater sur le graphique qu'il n'y a pas d'économie d'énergie sous $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$, car les plinthes chauffantes électriques seront probablement actives à ces températures plus basses puisque la sortie de chaleur des thermopompes sera réduite à zéro.

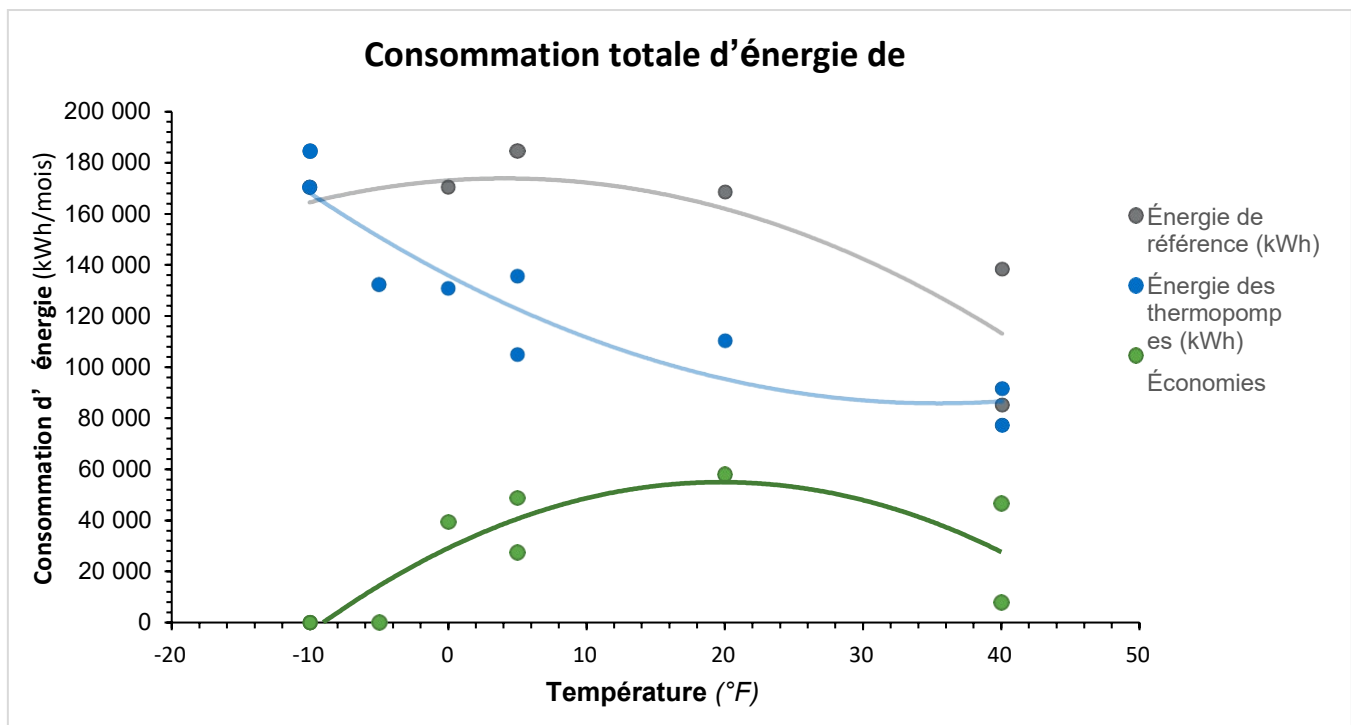


Figure 5 : Oshawa Creek – Consommation totale d'énergie de chauffage

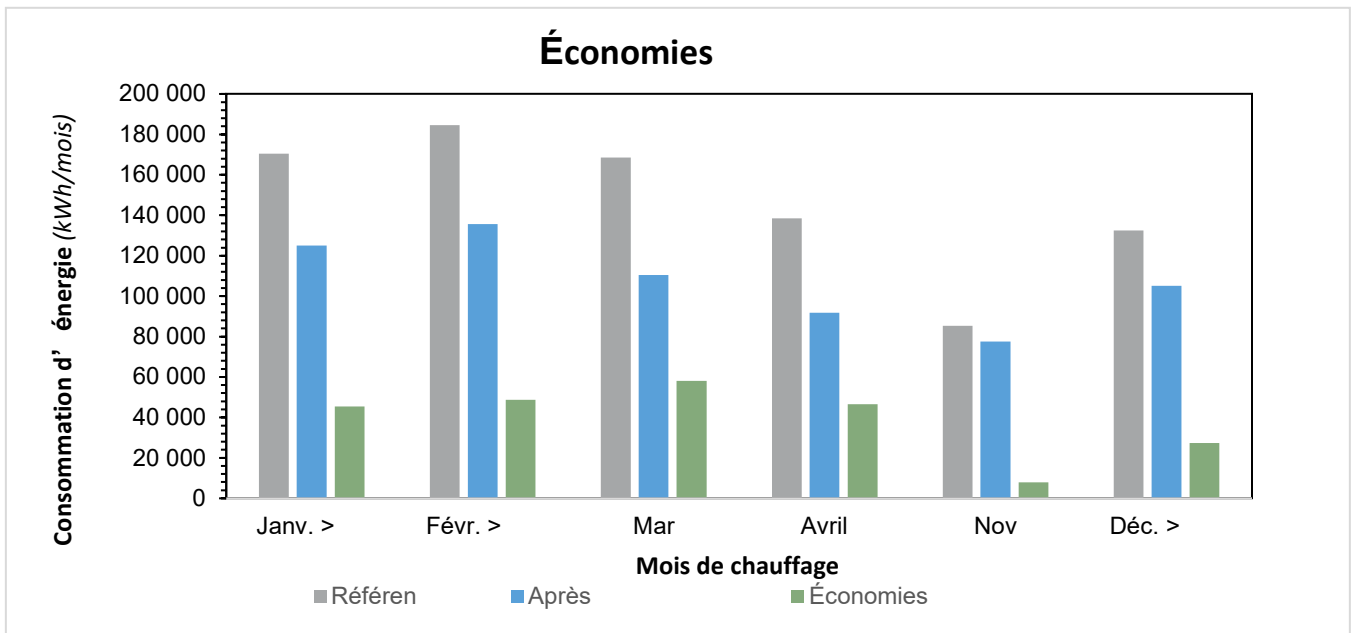


Figure 6 : Oshawa Creek – Économies d'énergie

La figure 6 indique le montant approximatif des économies d'énergie par mois grâce à l'utilisation des thermopompes seules lorsque les températures extérieures sont au-dessus de -17°C (0°F). Tout cela démontre une situation idéale où la majorité des économies surviennent durant la saison de chauffage. Cependant, les jours où la température tombe sous -17°C (0°F), comme il est mentionné plus haut, il n'y aurait pas d'économies, car les plinthes chauffantes électriques seraient utilisées au lieu des thermopompes en raison du point limite où la thermopompe ne produirait plus de chaleur en raison de la température extérieure. Par conséquent, les économies indiquées dans le graphique seraient réduites d'un facteur du nombre de jours très froids (sous -17°C [0°F]).

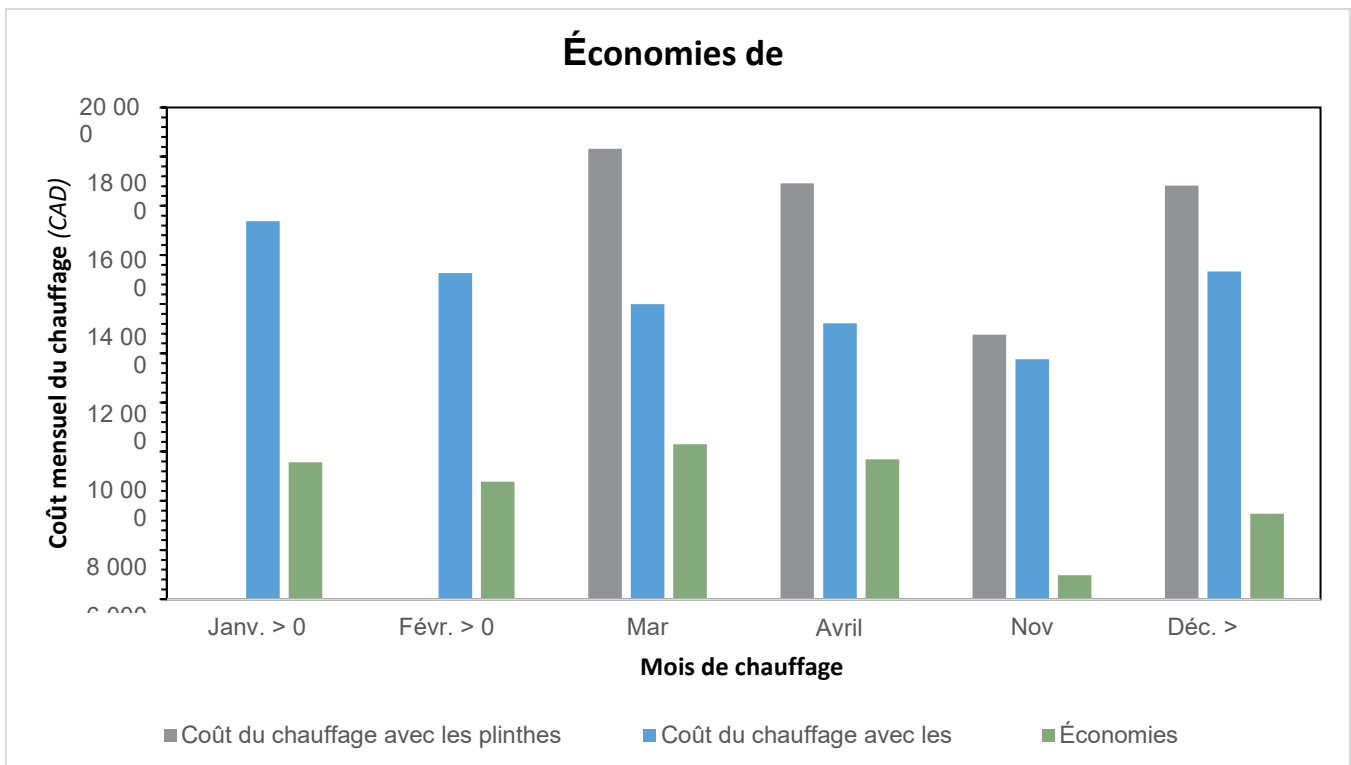


Figure 7 : Oshawa Creek – Économies de coûts

On a également procédé à une courte analyse des coûts afin de donner une idée des économies moyennes des coûts de fonctionnement avec l'installation de thermopompes. Les économies de coûts moyennes à Oshawa Creek se chiffraient à environ 4 500 \$, comme l'indique la **figure 7**. Comme dans le graphique des économies d'énergie, les économies de coûts ont été analysées pour les conditions lorsque les thermopompes sont utilisées seules (au-dessus de $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$0\text{ }^{\circ}\text{F}$]). Puisque ce sont les plinthes chauffantes électriques qui serviraient lorsque les températures extérieures sont inférieures à $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{F}$), il n'y aurait pas d'économies ces jours-là. Même si le nombre de journées très froides est limité dans la saison de chauffage et représente moins de 100 heures par année environ, il faut tout de même en tenir compte.

RÉSULTATS POUR BLACK CREEK

Une analyse des économies a aussi été menée pour les logements de Black Creek, dont les résultats sont affichés aux **figures 8 et 9**. Aucune analyse des économies de coûts n'a été effectuée, car MH n'a reçu que la consommation d'énergie mensuelle des factures d'hydroélectricité; aucun coût n'a été donné. L'avantage de la technologie à thermopompe est réalisé à des températures de $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{F}$) où le COP est de 1,2, à une température extérieure d'environ $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($40\text{ }^{\circ}\text{F}$) où le COP est aussi élevé que 3,2. La technologie des plinthes chauffantes électriques existante a un COP constant de 1,0 chaque fois que le chauffage est requis (à des températures inférieures à $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$0\text{ }^{\circ}\text{F}$]).

On peut constater sur le graphique qu'il n'y a pas d'économie d'énergie sous $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{F}$), car les plinthes chauffantes électriques seront probablement actives à ces températures plus basses puisque l'efficacité des thermopompes serait moindre.

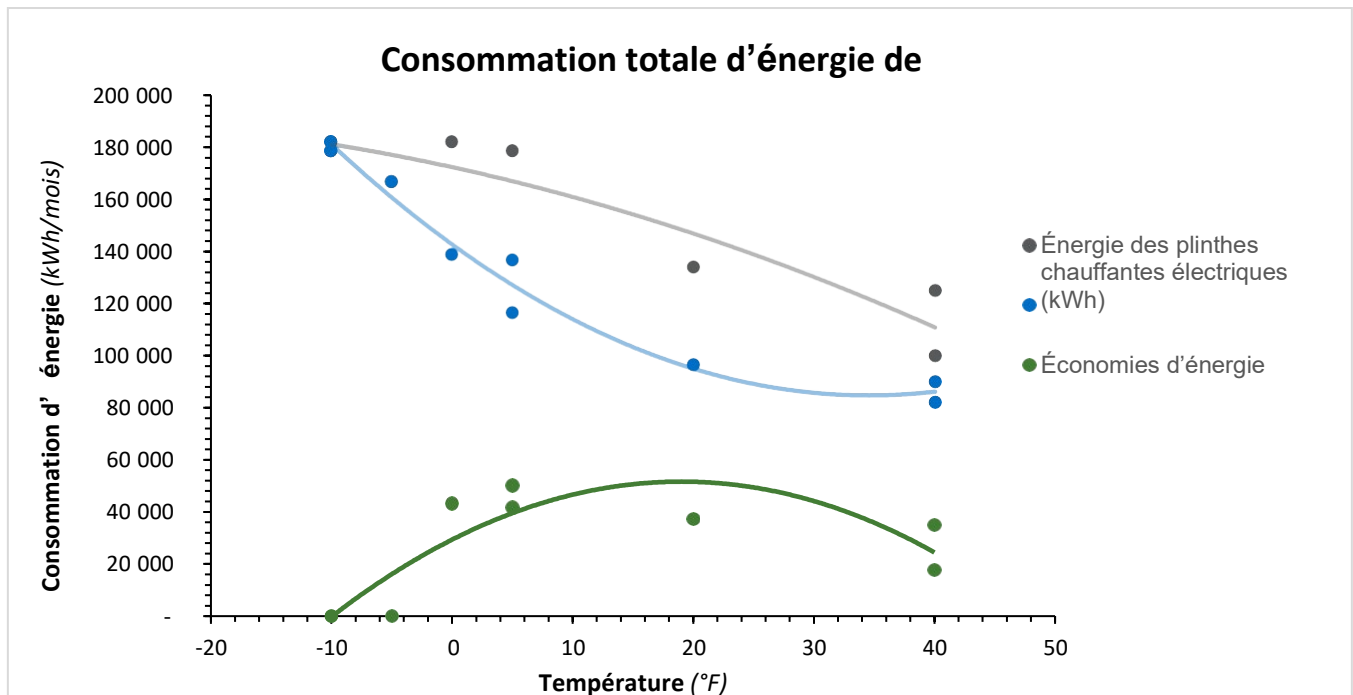


Figure 8 : Black Creek – Consommation totale d'énergie de chauffage

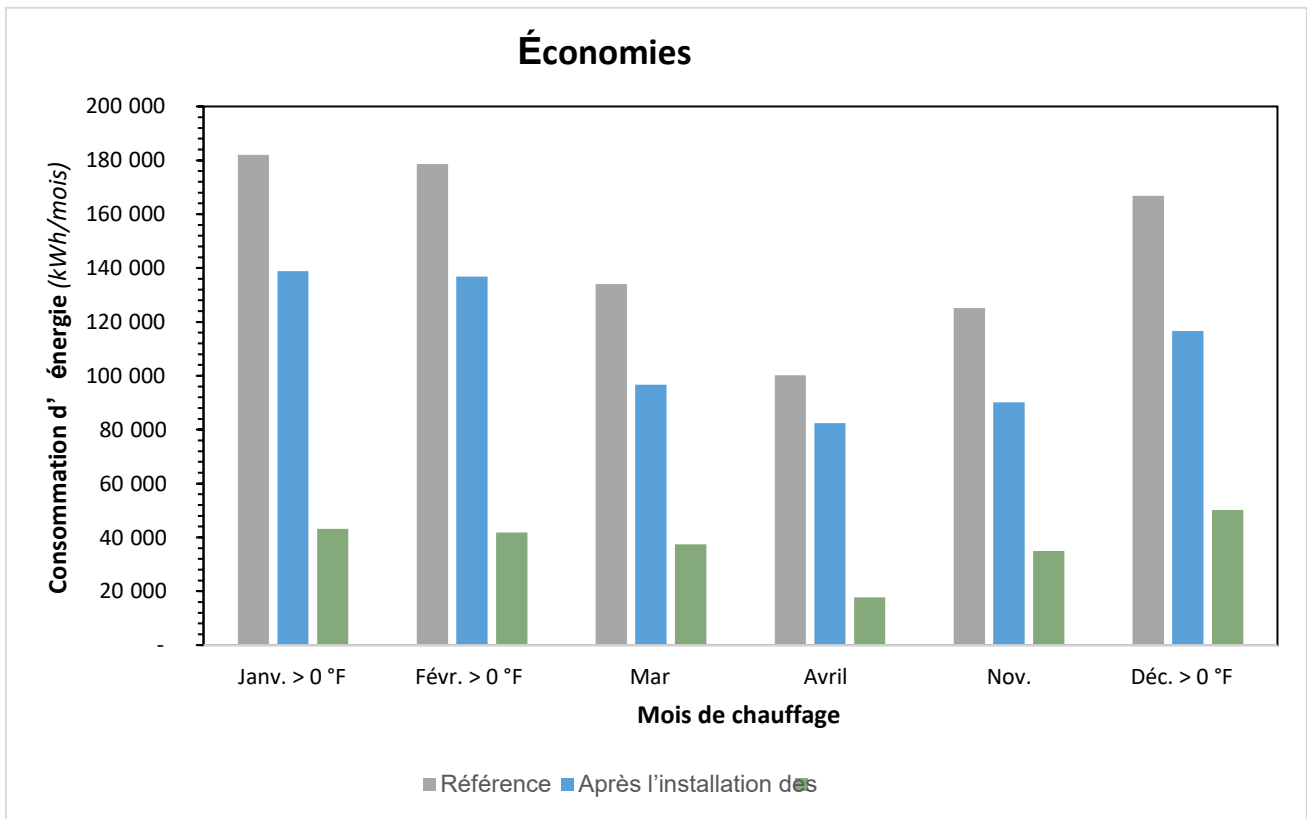


Figure 9 : Black Creek – Économies d'énergie

CONCLUSION

Les constatations indiquent que l'ajout de thermopompes pour les deux immeubles entraînerait des économies d'énergie de 21 % à 34 % à Oshawa Creek et de 12 % à 30 % à Black Creek. Une analyse des économies de coûts a été menée pour le site d'Oshawa Creek, et l'on a constaté que les coûts des factures d'électricité pourraient diminuer jusqu'à 4 500 \$. En plus des avantages en matière d'économies de coûts et d'énergie pendant les saisons de chauffage, l'intégration des nouveaux aménagements de thermopompes aux deux coopératives aurait l'avantage supplémentaire de fournir de la climatisation pour le refroidissement des espaces. Même si les factures d'électricité seront par conséquent plus élevées au cours de l'été pendant la période de climatisation, l'intégration des systèmes de thermopompes procurera une ventilation, une circulation d'air et un contrôle thermique améliorés pour les occupants tout au long de l'année.

