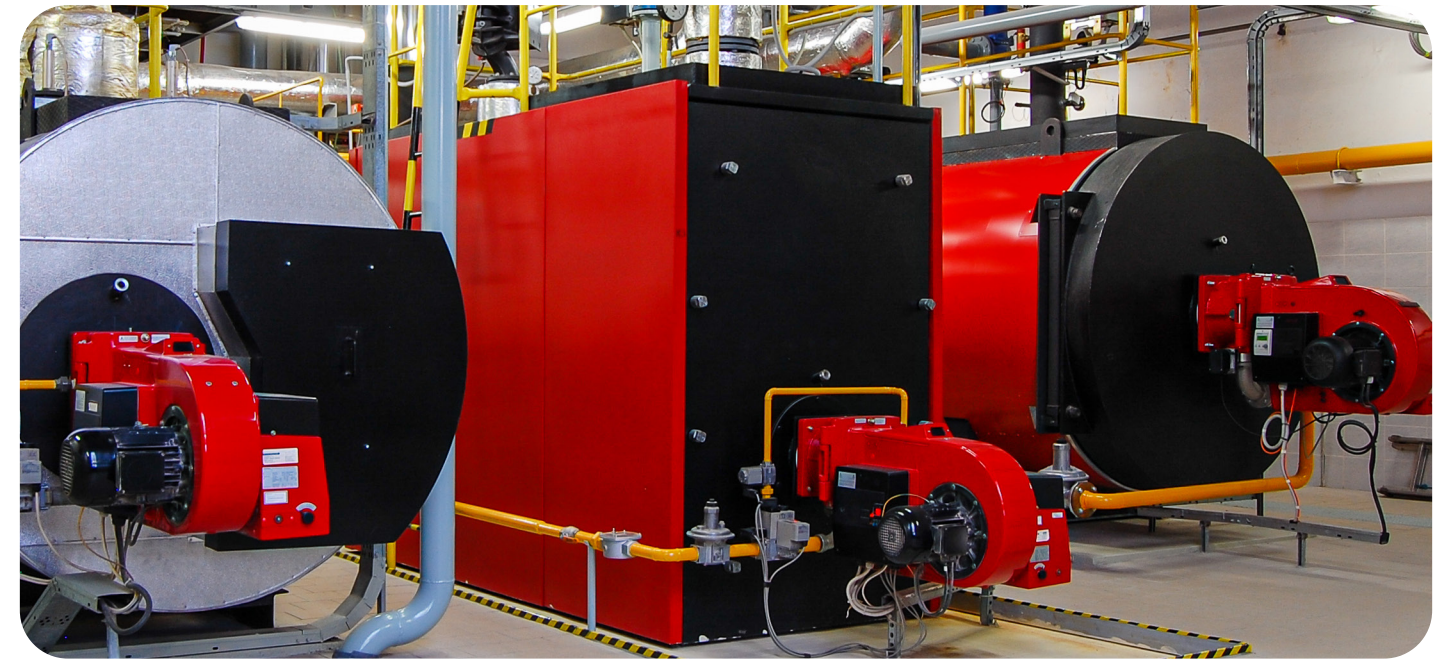


OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION POUR LES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE BIÉNERGIE (CAN DUO-THERM ET CAN OPTI-WATT)



Contexte

Le chauffage des locaux représente la principale utilisation finale d'énergie dans le secteur des bâtiments commerciaux et institutionnels au Canada, le gaz naturel et l'électricité étant les principales sources d'énergie utilisées pour le chauffage [1].

Dans les régions alimentées par des réseaux électriques à faibles émissions de carbone, il est possible de réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre (GES) des bâtiments desservis par des installations de chauffage équipées de chaudières électriques et au gaz naturel en augmentant la part de la chaudière électrique pour répondre à la demande de chauffage.

En général, la structure tarifaire de l'électricité pour les bâtiments commerciaux et institutionnels comprend des frais pour l'énergie et la puissance maximale appelée pendant la période de facturation. Afin d'éviter des coûts élevés associés à des dépassements de puissance, les gestionnaires de l'énergie des bâtiments établissent souvent une limite, communément appelée « limite de pointe du bâtiment ».

Problème

Dans les bâtiments équipés d'installations de chauffage biénergie (électricité et gaz naturel), deux facteurs majeurs peuvent entraver la contribution accrue de la chaudière électrique à la demande de chauffage :

- Le fonctionnement inefficace ou la sous-utilisation de la chaudière électrique dans un système de chauffage biénergie passe souvent inaperçu si la chaudière au gaz naturel est capable de répondre à la plupart des besoins en chauffage du bâtiment.
- La limite de puissance de pointe du bâtiment peut être obsolète (elle ne correspond plus au fonctionnement ou aux besoins actuels du bâtiment) ou avoir été fixée sans analyse systématique des coûts d'opération et émissions de GES.

Pour identifier ces problèmes, il est essentiel de procéder à une analyse systématique des données opérationnelles de l'installation de chauffage.

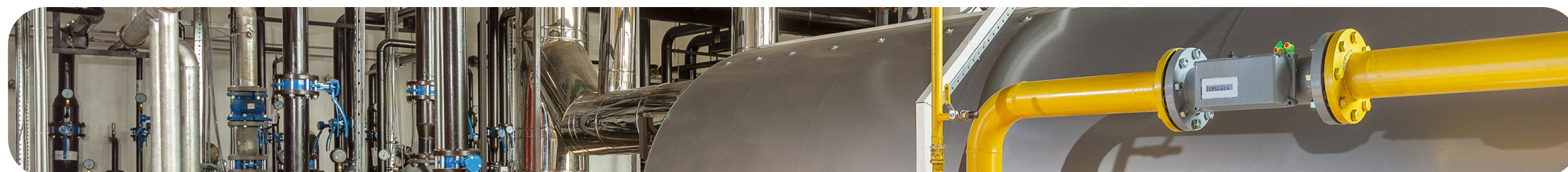
Solution

CanmetÉNERGIE à Varennes a développé des outils logiciels simplifiés qui analysent automatiquement les données opérationnelles des installations de chauffage biénergie et déterminent les possibilités d'accroître la contribution de la chaudière électrique pour répondre à la demande de chauffage des bâtiments. Ces outils requièrent seulement un nombre limité de données, principalement des données opérationnelles et les spécifications des chaudières, et fournissent aux utilisateurs des recommandations pour utiliser la chaudière électrique plus souvent et à des capacités plus élevées sans nuire au confort thermique des occupants ou augmenter les coûts de chauffage. Deux outils logiciels ont été développés :

- **Can Duo-Therm : identifie les inefficacités suivantes liées au fonctionnement de la chaudière électrique :**

- La chaudière électrique ne fournit pas la puissance demandée.
- L'électricité est sous-utilisée pour le chauffage compte tenu de la limite de pointe du bâtiment.
- La chaudière électrique est sous-utilisée lorsque les températures extérieures sont basses.

- **Can Opti-Watt : estime les coûts de chauffage et les émissions de GES correspondant au fonctionnement de l'installation de chauffage biénergie selon différentes limites de puissance de pointe du bâtiment**



Résultats

Étude de cas de bâtiment

Les calculs effectués par le logiciel et les résultats obtenus sont illustrés à l'aide d'une étude réalisée dans le but d'augmenter le chauffage électrique d'un grand immeuble de bureaux situé près de Montréal (Québec, Canada).. Le bâtiment a une superficie totale de 33 000 m² et accueille environ 800 personnes. Il est occupé pendant les heures de bureau du lundi au vendredi et reste principalement inoccupé pendant les fins de semaine et les jours fériés. L'installation de chauffage est composée d'une chaudière électrique (puissance nominale de 800 kW) et de deux chaudières au gaz naturel (puissance nominale de 1 965 kW et efficacité de 80 %) et fournit de l'eau chaude dans les serpentins de chauffage de 60 centrales de traitement d'air afin de satisfaire les besoins en chauffage des locaux. Le bâtiment fonctionne avec une limite de demande de pointe de 1 595 kW et est soumis à une structure tarifaire de l'électricité qui facture à la fois la demande de puissance et la consommation d'énergie. Les données opérationnelles d'une période de quatre mois d'hiver ont été utilisées dans cette étude.

Inefficacités

Can Duo-Therm a été utilisé pour analyser les données opérationnelles de l'installation de chauffage, et les inefficacités suivantes ont été détectées :

- La chaudière électrique fournissait en moyenne 40 % moins de chaleur que ce qui était demandé. Après l'examen de ce problème, il a été constaté que certains éléments de l'installation étaient brûlés.
- La chaudière électrique était très peu utilisée pendant les heures de bureau en semaine, alors qu'elle disposait d'une grande marge de puissance restante pour satisfaire la demande de chauffage sans dépasser la limite du bâtiment (Figure 1).
- La chaudière électrique fournissait beaucoup moins de chaleur par temps froid. Sa contribution pour répondre à la demande de chauffage passait de 61,2 % lorsque les températures extérieures étaient comprises entre 0 et 10 °C à seulement 16,4 % lorsqu'elles descendaient entre -10 et 0 °C, et encore moins par temps plus froid. Cela s'explique par les contrôles de la chaufferie : la température d'alimentation de la chaudière électrique était basse et l'empêchait de fonctionner efficacement par temps froid (Figure 2).

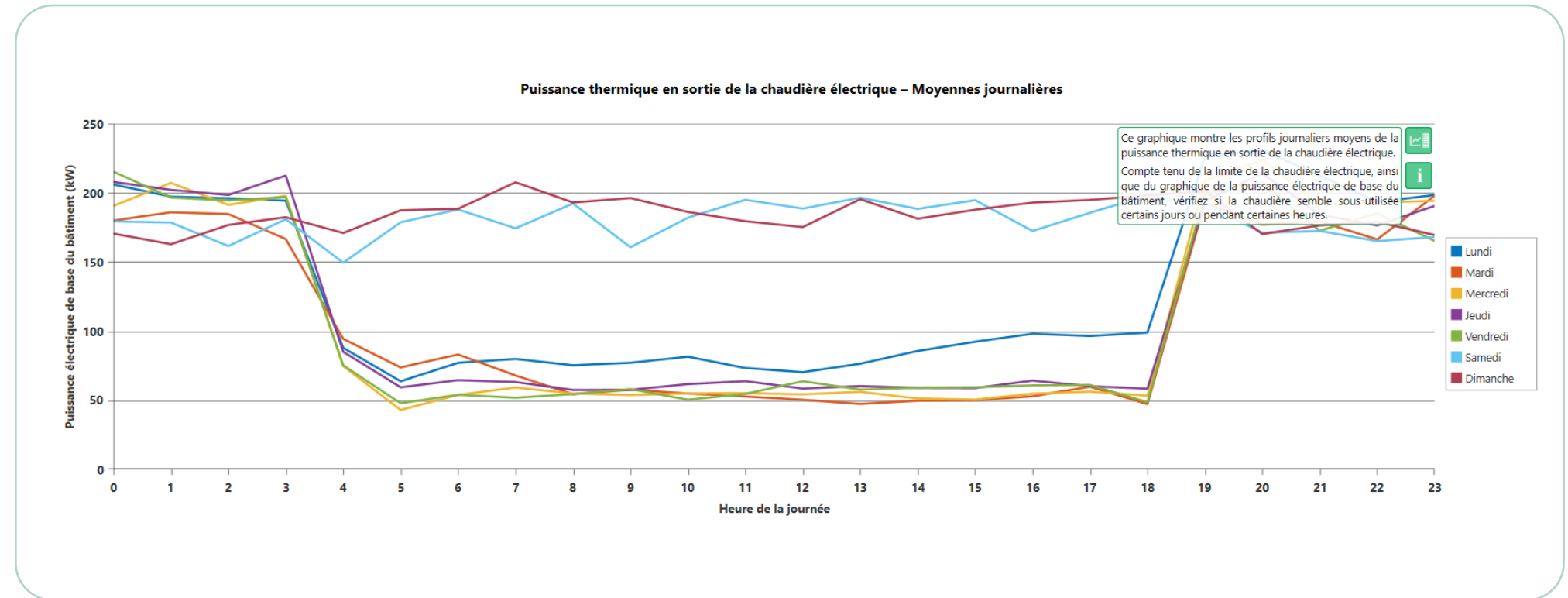


Figure 1. Puissance thermique en sortie de la chaudière électrique – moyennes journalières

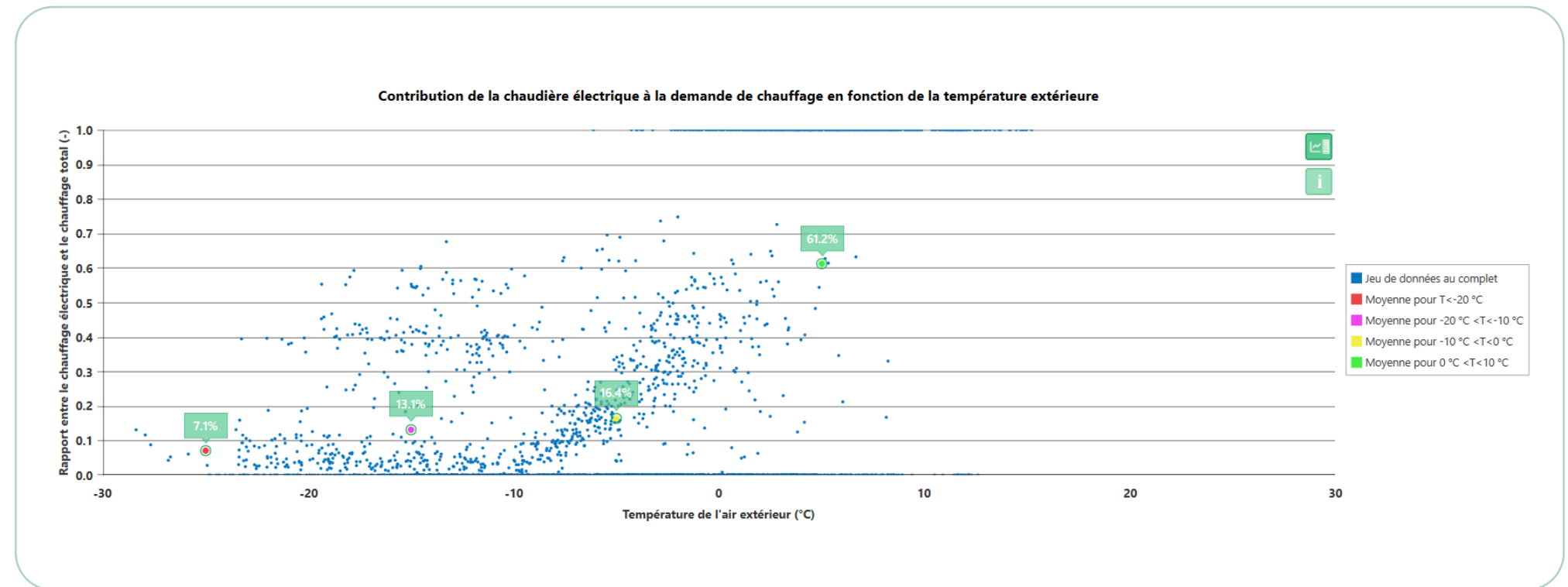
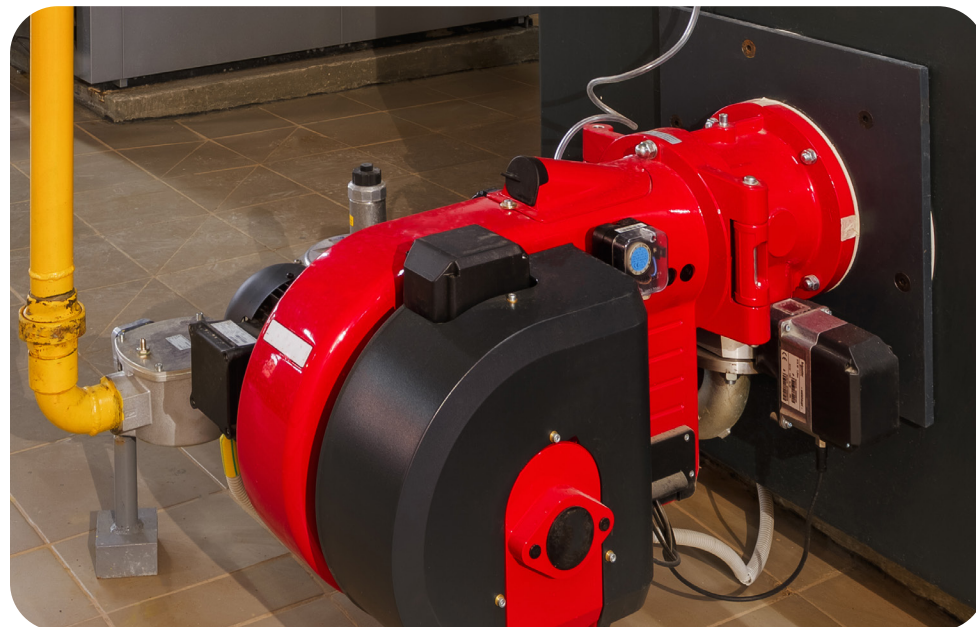


Figure 2. Contribution de la chaudière électrique à la demande de chauffage en fonction de la température extérieure

Can Duo-Therm fournit aux utilisateurs les données relatives à l'utilisation des chaudières électriques et au gaz naturel, aux émissions et aux coûts de chauffage pour chaque inefficacité corrigée. Les résultats obtenus pour le bâtiment utilisé dans cet exemple sont présentés ci-dessous.

	Utilisation de la chaudière électrique (MWh)	Utilisation des chaudières au gaz naturel (m³)	Émissions de chauffage (t CO ₂ eq)	Coût de chauffage (\$ CA)
Fonctionnement actuel	337,2	118 423,2	228,7	78 040
Éléments brûlés réparés	343,1 (+1,7 %)	117 722,4 (-0,6 %)	227,3 (-0,6 %)	77 973 (-0,1 %)
Horaire de la chaudière amélioré	561,9 (+66,6 %)	91 729,4 (-22,5 %)	177,6 (-22,3 %)	75 484 (-3,3 %)
Contrôles de la chaufferie améliorés	818,1 (+142,6 %)	61 290,5 (-48,2 %)	119,4 (-47,8 %)	72 570 (-7 %)
Améliorations combinées	1 048,7 (+211 %)	33 895,9 (-71,4 %)	66,9 (-70,7 %)	69 947 (-10,4 %)

Les améliorations les plus efficaces pour décarboner le bâtiment sont celles de l'horaire de la chaudière électrique et des contrôles de la chaufferie. Ces changements triplent l'utilisation de la chaudière électrique et réduisent les émissions de l'installation de chauffage de près de 71 %.



Modification de la limite de puissance de pointe

Can Opti-Watt a évalué l'impact de l'augmentation de la limite de pointe des bâtiments de 1 595 à 1 795 kW sur les coûts de chauffage et les émissions; il a été constaté qu'une réduction importante de 48 % des émissions pouvait être obtenue pour une augmentation des coûts de chauffage d'environ 10 %.

Limite de pointe (kW)	Utilisation de la chaudière électrique (MWh)	Utilisation de la chaudière au gaz naturel (m³)	Émissions de chauffage (t éq. CO ₂)	Coût de l'énergie de chauffage (\$ CA)	Coût de pointe (\$ CA)
1595	1,048.7	33,895.9	66.9	69,947	108, 460
1775	1,192.9 (+13.8%)	16,763.2 (-50.5%)	34.3 (-48.7%)	68,307 (-2.3%)	120,700 (+11.2%)

RÉFÉRENCES

Ressources naturelles Canada, Consommation d'énergie dans le secteur commercial et institutionnel
 Régie de l'énergie du Canada, Profil énergétique des provinces et territoires – Québec 2024

Points clés à retenir

- Le fonctionnement inefficace de la chaudière électrique dans un système de chauffage biénergie peut souvent passer inaperçu si la chaudière au gaz naturel est capable de répondre à la plupart des besoins en chauffage du bâtiment.
- Les limites de puissance de pointe dans les bâtiments peuvent restreindre le chauffage électrique et doivent être déterminées à l'aide d'une approche analytique qui tient compte à la fois des coûts de chauffage et des émissions de GES.
- Les logiciels Can Duo-Therm et Can Opti-Watt aident les utilisateurs à déterminer les possibilités d'accroître le rôle du chauffage électrique pour répondre à la demande de chauffage des bâtiments.

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec canmetenergy-canmetenergie@nrcan-rncan.gc.ca

