

Rencontre administrative du 6 juin 2016
Suivi de la D-2016-033 (Dossier R-3933-2015)
sur le programme de chauffe-eau à 3 éléments (CE3É)

Notes préparatoires du 31 mai 2016

Pierre Hosatte, ing., M.ing.

Extrait de la décision D-2016-033

[697] La Régie demande au Distributeur d'organiser une séance de travail au printemps 2016 avec le personnel de la Régie afin de discuter des bénéfices réels de ce programme. Entre-temps, la Régie laisse le Distributeur juger de la pertinence de suspendre la promotion et la subvention de l'installation des CE3É.

Contexte du programme de chauffe-eau – Charges interruptibles résidentielles

[1] Le Distributeur indique, à propos du programme de télécontrôle des chauffe-eau que « *le contexte d'élaboration du nouveau plan stratégique amène le Distributeur à se repositionner sur la meilleure stratégie à mettre en place afin d'atteindre les objectifs qu'il s'est fixés dans ce marché. Ce repositionnement implique qu'il n'y aura pas de participants à ce programme à l'hiver 2015-2016¹.* »

Historique du Programme de chauffe-eau à 3 éléments (CE3É)

[2] Depuis ses débuts en 2011 et jusqu'en 2015, le programme CE3É a été doté d'un budget de moins de 1 M\$ par année pour un cumulatif de 2 M\$. Sur cette période, l'impact à la pointe était entre 1 et 2 MW ajoutés par année avec un cumulatif en 2015 de 8 MW. Le Distributeur demande une augmentation du budget annuel à 2 M\$ pour l'année 2016² et prévoit un impact à la pointe de 3 MW grâce à une promotion accrue et à la subvention à l'installation³ :

¹ [Pièce B-0099, p.73](#)

² [Pièce B-0042, p.32, Tableau A-2](#)

³ [Pièce B-0042, p. 33, Tableau A-3](#) voir aussi les [pages 18 et 19](#)

« Malgré les efforts additionnels de promotion mis en oeuvre en 2014, les ventes sont demeurées stables. En 2015, le Distributeur modifiera son offre commerciale en implantant de nouvelles modalités qui s'échelonneront du 1er septembre 2015 au 31 décembre 2016.

Il offrira un soutien promotionnel et financier à l'installation des chauffe-eau à 3 éléments (CE3É) dans les résidences du Québec par un entrepreneur plombier membre de la Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec (CMMTQ). Ce programme visera également Hydro Solution, de même que les détaillants vendant et installant le chauffe-eau. Cette bonification au programme a pour objectif d'encourager les intervenants du marché à installer des CE3É auprès de leur clientèle résidentielle et ainsi d'augmenter le taux de participation.

Bien qu'il déploie un nouveau programme de gestion à distance impliquant les chauffe-eau, le Distributeur maintient son programme CE3É. Ces deux moyens permettent de réduire les besoins à la pointe, sont rentables et peuvent cohabiter harmonieusement.

En 2016, le programme se poursuivra et un suivi permettra au Distributeur de valider le succès des nouvelles modalités déployées en 2015. »

[3] Lors de l'examen du dossier R-3748-2010, la Régie faisait déposer des compléments d'information sur ce programme⁴. Dans sa décision D-2015-018, la Régie exprimait le besoin « *de clarifier le statut et les objectifs du programme « Chauffe-eau à trois éléments », par rapport au nouveau programme de gestion à distance des chauffe-eau* »⁵.

[4] La Régie a donc examiné et analysé les réponses du Distributeur à ce sujet⁶. Elle a réexaminé le rapport d'essais de terrain du chauffe-eau à 3 éléments effectué en 2006/2007 par le LTE⁷ (le Rapport du LTE) ainsi que la réponse du Distributeur sur l'impact observé lors du projet-pilote d'interruption des chauffe-eau réalisé en 2014-2015⁸. La Régie a aussi pris connaissance de normes habituelles s'appliquant à ces appareils.

⁴ [R-3748-2010, Pièce B-0024](#)

⁵ [D-2015-018, p. 191-192 paragraphes 763 et 764.](#) »

⁶ [Pièce B-0099, p.69](#)

⁷ Rapport LTE-RT-2008-0182 en liasse dans l'Annexe A en complément de réponse à la question 6.2 de la DDR 2 du dossier [R-3748-2010, Pièce B-0024](#), notamment les figures S-2, S-4 et les pages vii à x du Sommaire et les figures 18, 19 et 20 pages 22 et 23 du rapport.

⁸ [Réponse à la question 12 de la DDR 6, pages 28](#) à 30, qui explique qu'un effacement de 0,9 kW a été observé dans le projet-pilote de chauffe-eau interruptible, une puissance de laquelle une réserve de 20% est soustraite pour obtenir une valeur de 700 W aux fins des tests économiques.

[5] Pour réduire la demande de puissance pendant les 2 périodes de 4 heures correspondant aux périodes les plus critiques des journées les plus froides, les programmes du Distributeur cherchent tous deux à tirer profit de l'importante réserve thermique des chauffe-eau pour maintenir le confort des consommateurs.

[6] Le programme de télécontrôle propose un arrêt complet de l'alimentation électrique des chauffe-eau existants pendant ces périodes. Selon le Rapport du LTE, cette méthode garantit un effacement complet de la charge pendant les heures critiques mais crée un important appel de puissance lors de la reprise de charge. Un chauffe-eau interrompu pendant 4 heures peut exiger une puissance moyenne diversifiée 3 fois plus élevée au moment de la reprise que s'il n'avait pas été interrompu auparavant⁹: « Parfois désigné « effet de retour », ce phénomène représente la plus grande contrainte de cette stratégie de la charge. »

[7] La Régie a alors conclu, dans sa décision D-2016-033 :

[690] La Régie en arrive à la conclusion que, dans son programme de charges interruptibles, le Distributeur devra utiliser les fonctionnalités du système de télécontrôle qu'il veut déployer pour gérer la reprise des chauffe-eau participants, afin de ne pas créer de nouvelle pointe critique.

[691] Lors de sa demande tarifaire 2017-2018, la Régie demande au Distributeur d'expliquer sa stratégie de télécontrôle de la reprise de charge des chauffe-eau après interruption. Elle demande également au Distributeur de clarifier, par la même occasion, les modalités du programme ainsi que le mode de traitement des compensations financières versées.

[8] Le chauffe-eau électrique à 3 éléments (CE3É) utilise une autre stratégie. L'élément principal, placé au bas du chauffe-eau, a une puissance réduite à 800 W. Un niveau de puissance plus faible ralentit la reprise de température après un soutirage d'eau chaude. Le dilemme à résoudre est alors de concilier l'objectif de réduire la consommation à la pointe avec la capacité de rebâtir suffisamment rapidement la réserve d'eau chaude en tout temps, selon les normes habituelles et ce, sans changer la stratégie de contrôle du chauffe-eau selon que l'on est en pointe ou non.

⁹ [R-3748-2010, Pièce B-0024, p.2](#) et 3

[9] Le CE3É possède un élément intermédiaire de 3 000 W placé à mi-hauteur (le 3^e élément) qui peut fonctionner en même temps que celui de 800 W. Quand l'élément le plus haut, de 3 800 W, est appelé à fonctionner, les deux éléments inférieurs sont déconnectés¹⁰. Ainsi, le CE3É, peut fonctionner à 3 niveaux de puissance 800, 3 800 W ou 0 W quand le réserve d'eau est complètement rechargée à la température désirée. C'est ce que montre la figure 20 du Rapport du LTE pour la période de 17h à 21h où l'on observe la pointe la plus importante des chauffe-eau¹¹.

[10] Dans son rapport d'essais, le LTE explique que les avantages du chauffe-eau à 3 éléments (CE3É) sont de ne pas présenter d'« effet de retour » lors de la reprise de charge, de limiter à 800 W la reprise de charge après une panne¹² et il estime la réduction de l'appel de puissance de cette mesure en période de pointe à 200 W¹³.

[11] À la compréhension de la Régie, pour pouvoir confirmer l'impact de puissance diversifiée à la pointe du CE3É, vu globalement par le réseau, on devrait observer chez les CE3É un déplacement, en dehors des périodes critiques, d'une partie de la consommation habituelle d'énergie électrique des chauffe-eau à 2 éléments pendant la période critique de 4 heures. C'est ce que semble bien illustrer la figure 6 du Rapport du LTE.

[12] Pour démontrer la rentabilité des CE3É, le Distributeur fait observer que « *La puissance appelée de 800 W survient approximativement 55% du temps, le temps d'arrêt 40% et la puissance appelée de 3 800 W 5% . Ces puissances sont étalées durant les périodes d'une durée de 4 h mises en cause* ¹⁴. » En effet, la figure 20 du Rapport du LTE montre que les CE3É de l'échantillon ont fonctionné

¹⁰ Rapport du LTE, [R-3748-2010, Pièce B-0024, p.ix](#)

¹¹ Rapport du LTE, [R-3748-2010, Pièce B-0024, p.23](#)

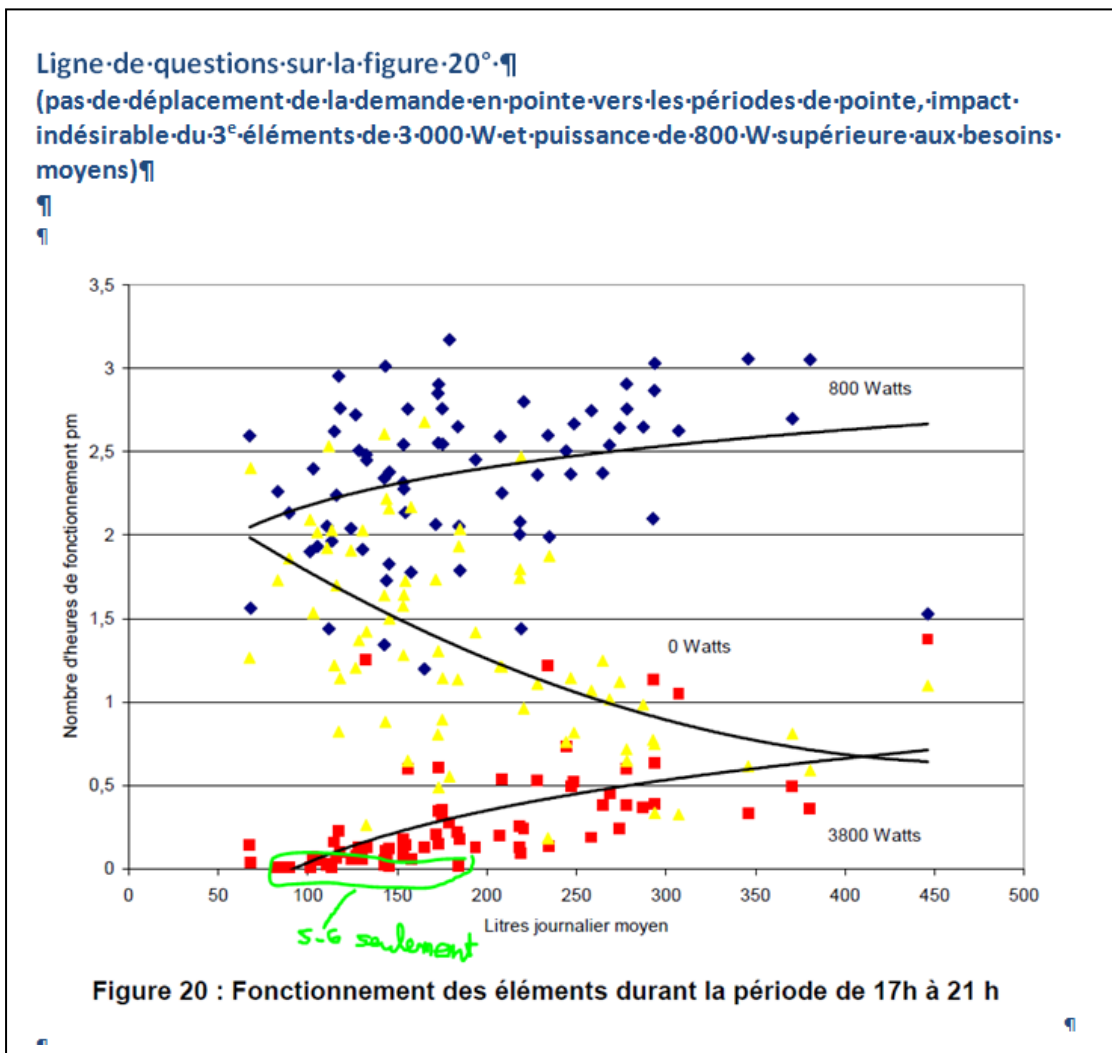
¹² Tel qu'on le voit plus bas, les faits démontrent que non, compte-tenu de la présence de l'élément intermédiaire de 3 000 W et de son mode d'utilisation.

¹³ Rapport du LTE, [R-3748-2010, Pièce B-0024, p.xi](#)

¹⁴ Rapport du LTE, p. x. Voir aussi la réponse à la question 12.4, [Pièce B-0126 , p. 29](#) Ces pourcentages indiquent que le CE3É a soutiré $(0,55 \times 0,8 \text{ kW}) + (0,05 \times 3,8 \text{ kW}) \times 4 \text{ heures} = 2,52 \text{ kWh}$ pendant la période critique.

typiquement moins de 30 minutes à un niveau de puissance de 3 800 W. La Régie note cependant que moins d'une demi-douzaine d'entre eux ont fonctionné 0 heures à 3 800 W pendant les 4 heures de pointe. La quasi-totalité de l'échantillon du LTE utilise donc l'élément de 3 000 W pendant la période critique.

[13] La figure 20 montre que la puissance d'un chauffe-eau à 3 éléments peut tomber à 0 Watts pendant en moyenne plus d'une heure par période critique du soir et qu'aucun des chauffe-eau suivis pendant la période 2007/2008 n'a eu un fonctionnement de 4 heures à la puissance de 800 Watts pendant les 4 heures de la pointe du soir.



[14] La Régie aimerait approfondir les conséquences des observations rapportées dans la figure 20. Elles semblent en effet en contradiction avec ce qui est illustré en figure 6 du Rapport du LTE. La figure 20 indique que le CE3É ne provoque pas de déplacement de la consommation d'électricité de la période critique vers l'extérieur de cette période¹⁵. En effet, pour la demi-douzaine de consommateurs qui ont eu 0 heures de fonctionnement à la puissance de 3 800 W, cela signifie que leur consommation d'eau chaude a été entièrement rebâtie en moins de 4 heures avec l'élément de 800 W, et donc que la puissance de cet élément est plus élevée que la puissance moyenne équivalente à leurs soutirages d'eau chaude pendant ces 4 heures.

[15] L'avantage du CE3É pourrait être de limiter à 800 W la puissance appelée chez les consommateurs qui soutireraient du réservoir l'équivalent de plus de 3,2 kWh pendant la période critique, ce qui probablement a plus de chance de se produire chez les consommateurs ayant une haute consommation, par exemple plus de 300 L/jour dans la figure 20. Or, parmi ces consommateurs, tous ont eu une période de fonctionnement à 0 W pendant les 4 heures critiques. Cela signifierait donc que la réserve d'eau chaude a été entièrement rebâtie à l'intérieur de la période critique, notamment au moyen de l'élément de 3 000 W qui est sollicité en plus de l'élément de 800 W dès qu'un front d'eau plus fraîche atteint la mi-hauteur du réservoir.

[16] Or, la figure 6 montre un effacement de la consommation d'énergie pendant les deux périodes critiques (aire comprise entre la courbe rouge et la courbe bleue quand la courbe rouge est au-dessus de la courbe bleue). La figure 6 appuie donc la thèse qu'il y a un certain effacement de la charge pendant les deux périodes critiques.

¹⁵ La valeur de 2,52 kWh ci-dessus indique que les soutirages d'eau chaude en période critique représentent moins que les 3,2 kWh que l'élément de 800 W est capable de fournir. Cet élément a donc une puissance supérieure à ce qui est nécessaire pour combler les besoins. La question est alors de savoir si la configuration du CE3É apporte un gain de puissance diversifiée sur un grand nombre de chauffe-eau, par rapport à la configuration conventionnelle où une puissance de 3,8 kW, par exemple, fonctionne 16% du temps seulement pendant les 4 heures critiques pour fournir la même quantité d'énergie de 2,52 kWh

[17] Or, si toutes les choses sont égales, notamment la charge d'eau chaude, la quantité d'énergie consommée en moins par les CE3É pendant les périodes critiques devrait être récupérée en dehors des périodes critiques. L'examen de la figure 6 montre que ce n'est pas le cas : l'aire sous la courbe rouge pendant les 24 heures de la journée est manifestement plus élevée que l'aire sous la courbe bleue. Cela indique que les CE3É ne font pas que soutirer moins de puissance pendant les 2 périodes critiques de 4 heures. Ils consomment aussi moins d'énergie sur une période de 24 heures. Il y a donc un élément additionnel à la stratégie des 3 éléments qui intervient dans les données expérimentales qui sont présentées. Pour juger de la validité de la stratégie à 3 éléments de 800, 3000 et 3 800 W, il faut la valider dans des conditions expérimentales identiques. S'il y a une meilleure isolation thermique ou une température d'eau froide plus douce, un facteur correctif uniforme sur 24 heures doit être appliqué aux résultats.

[18] Il serait par ailleurs intéressant de comparer la courbe obtenue pour les chauffe-eau à 2 éléments de la figure 6 du Rapport du LTE, établie en 2006/2007, avec les profils constatés dans le cadre du projet-pilote de 2014-2015.

[19] Le besoin de clarification exprimé par la Régie dans sa décision D-2015-018 demeure. En effet, la puissance effacée annoncée au dossier R-3905-2014 pour le nouveau programme de télécontrôle des chauffe-eau (600 W) était inférieure à la puissance de 800 W des CE3É, ce qui posait un doute sur la possibilité que cette valeur soit trop élevée pour apporter une baisse réelle de l'appel de puissance diversifiée par rapport aux chauffe-eau conventionnels.

[20] Par ailleurs, la preuve montre qu'il y a eu depuis la dernière année une variation de l'ordre de 100 W sur l'estimation de la puissance diversifiée effacée par le télécontrôle des chauffe-eau¹⁶. Cette variation est équivalente à l'effacement qui serait provoqué par les CE3 et qui a été révisé de 200 W selon le rapport du LTE, à 100 W dans les bilans d'impact du PGEÉ.

¹⁶ [Pièce B-0099, p. 69](#)

Ligne de questions sur la figure 6° (Impacts en puissance observés)

La figure ci-dessous montre que le CE3É (courbe en bleu) consomme effectivement moins pendant les périodes critiques que pendant les périodes hors-pointe.

1. → La ligne verte verticale vers 8h00 am et vers 19h00 sont-elles bien ce qui a permis au LTE d'affirmer que le CE3É réduit la consommation en période critique jusqu'à 200 W ?
2. → Comment expliquer que l'aire comprise entre les deux courbes quand la ligne rouge est au-dessus de la bleue est beaucoup plus importante que l'aire comprise entre les deux courbes quand la ligne bleue est au-dessus de la rouge ?
3. → La Régie constate que l'aire sous la courbe rouge sur une période de 24 h est plus importante que l'aire sous la courbe bleue. ° Toutes considérations mises à part sur les appels de puissance en kW, la Régie constate donc que la quantité d'énergie en kWh consommée pendant 24 h par les chauffe-eau 2 éléments est plus élevée que celle des chauffe-eau. Les deux courbes de puissance qui sont comparées ne correspondent donc pas à des besoins d'énergie identiques. Soit les volumes d'eau chaudes soutirés n'étaient pas les mêmes, soit la température d'eau froide n'était pas la même (pas la même saison), soit l'isolation thermique des CE3É est supérieure / de meilleure qualité que celle de l'échantillon de chauffe-eau 2 éléments standards évalués. ° Pouvez-vous faire des vérifications à ce sujet et apporter, si c'est possible des corrections à ces résultats ?
4. → Puisque les observations du LTE sur les appels de puissance des chauffe-eau à 2 éléments pendant les heures critiques sont supérieurs à 800 W le matin et à 900 W le soir, veuillez expliquer pourquoi l'impact du programme d'interruption des chauffe-eau a été établi à 600 W/chauffe-eau en 2014 puis à 700 W par chauffe-eau en 2015 ?
5. → Le rapport que vous avez soumis en DDR sur le projet pilote de Boucherville ne fait état d'aucun résultat d'impact en puissance. ° Quelles valeurs avez-vous observé réellement pendant ce projet pilote ? °

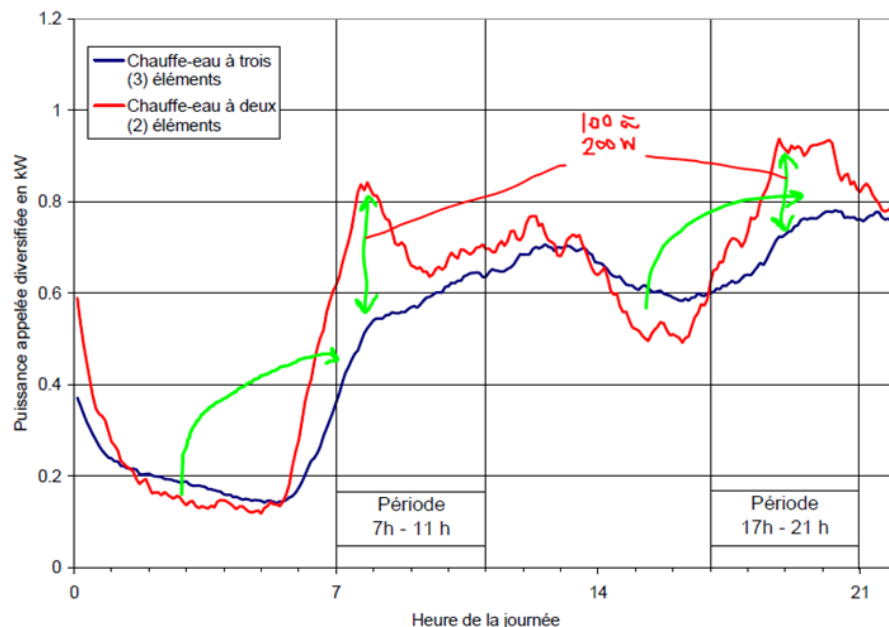


Figure 6 : Profils de puissance diversifiés en (2006 / 2007)

[21] Enfin, le Distributeur indique qu'il applique au programme de télécontrôle une réserve de 200 W (soit plus de 20%) à la valeur effacée de 900 W constatée dans le projet-pilote de 2014-2015.

[22] La Régie aimerait savoir comment un tel pourcentage de réserve a été établi au programme de charge interruptible et pourquoi il est aussi élevé.

[23] La Régie aimerait savoir comment le fonctionnement de l'élément de 3 000 W qui marche en tandem avec celui de 800 W est pris en compte dans l'estimation de l'effacement à la pointe des CE3É, afin d'obtenir un effacement ayant les mêmes probabilités que celles du programme de télécontrôle.

[24] Considérant ces préoccupations, la Régie aimerait ainsi aborder les questions suivantes avec le Distributeur :

- Le choix de la valeur de 800 W pour la puissance de l'élément inférieur est-il adéquat ? Cette puissance ne devrait-elle pas être nettement inférieure à la moyenne diversifiée équivalente aux soutirages d'eau chaude pendant les périodes critiques pour créer un certain effacement ?
- La présence du 3^e élément est-elle vraiment nécessaire si la fonction primaire du chauffe-eau est d'être une mesure d'effacement à la pointe par laquelle on utilise la réserve d'eau chaude dont on doit donc accepter la baisse de température au moins dans la moitié inférieure pendant les périodes critiques ? Si les normes de performance l'exigent toutefois, n'y aurait-il pas besoin de contrôler ce 3^e élément pour le désactiver en période de pointe critique ?

[25] La Régie souhaite que les questions exprimées dans ces notes préparatoires aideront le Distributeur à se préparer à la rencontre du 6 juin 2016 et à justifier, le cas échéant, les raisons qui l'amènent à maintenir la promotion et la subvention de l'installation des chauffe-eau à 3 éléments (CE3É) avec leurs caractéristiques actuelles.