

SUIVI DE LA DÉCISION D-2016-033 (DOSSIER R-3933-2015)

CLARIFICATIONS DEMANDÉES PAR LA RÉGIE RELATIVES AU CHAUFFE-EAU À TROIS ÉLÉMENTS

Cette note vise à fournir des précisions additionnelles à la Régie à la suite de la rencontre administrative du 6 juin 2016 tenue en suivi de la décision D-2016-033 concernant le chauffe-eau à trois éléments. Les précisions sont à l'égard de questions soulevées par la Régie sur les résultats du rapport *Essais terrain 2007-2008 d'un nouveau concept de chauffe-eau électrique à trois éléments* (ci-après Rapport du LTE), déposé à la Régie dans le cadre du dossier R-3748-2010 (pièce HQD-4, document 1, annexe A [B-0024]).

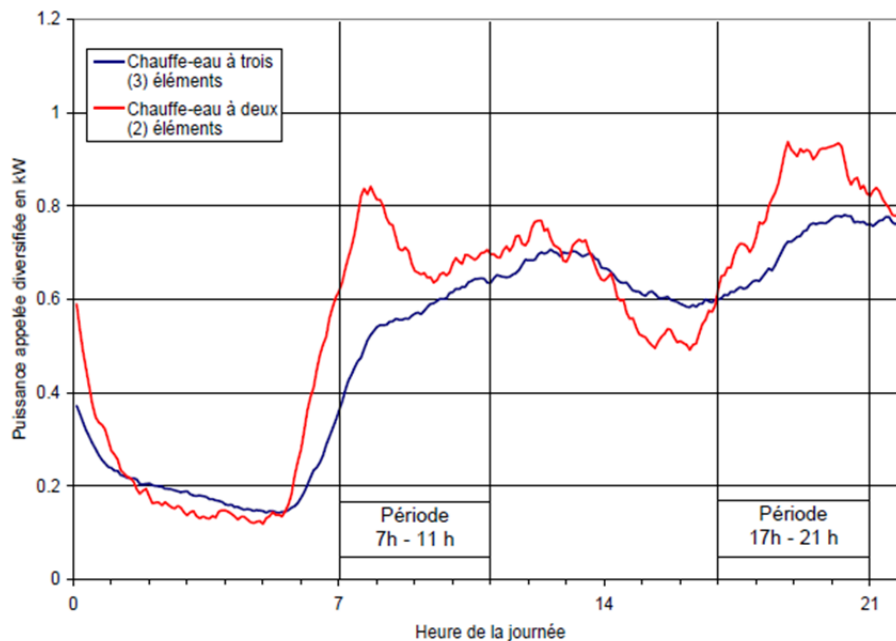
1. DÉPLACEMENT DE L'ÉNERGIE CONSOMMÉE EN DEHORS DES PÉRIODES CRITIQUES

Question de la Régie

La Régie mentionne, au paragraphe 17 de ses notes préparatoires du 31 mai 2016 (ci-après les Notes préparatoires) :

- « 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. »

**FIGURE 6 DU RAPPORT DU LTE :
PROFILS DE PUISSANCE DIVERSIFIÉS EN 2006 / 2007**



Il est exact que l'aire sous la courbe devrait être similaire pour une même consommation d'eau, cette aire représentant la consommation d'énergie en kWh.

Source de l'écart apparent

Il faut s'en remettre à la procédure expérimentale afin de bien comprendre les résultats présentés par cette figure.

Dans ses Notes préparatoires, la Régie mentionne, au paragraphe 17, que :

« Pour juger de la validité de la stratégie à 3 éléments de 800, 3 000 et 3 800 W, il faut la valider dans des conditions expérimentales identiques. »

Cette opinion est partagée par le Distributeur. Pour cette raison, et comme mentionné à la page vii du Rapport du LTE, un chauffe-eau spécial a été fabriqué (un chauffe-eau à cinq éléments) de manière à alterner, pour un même client, entre un mode à trois éléments et un mode à deux éléments, et ce, quotidiennement. Cette approche permettait d'obtenir des conditions expérimentales identiques, telles que :

- des consommations d'eau identiques dans les deux modes, comme le démontre la figure 5 du Rapport du LTE ;
- des caractéristiques thermiques identiques dans les deux modes, puisqu'il s'agit des mêmes appareils ;
- peu de variations de la température de l'eau en provenance de l'aqueduc, dû à l'alternance quotidienne des mesures d'un mode à l'autre.

Le passage d'un mode à l'autre avait lieu à 22 heures. L'opération en alternance crée une zone transitoire entre les deux modes faisant en sorte qu'une partie des résultats de la journée ne peuvent être utilisés. Ceci explique d'ailleurs l'absence de données de 22 h à minuit dans l'axe des x (abscisses) de la figure 6 du Rapport du LTE.

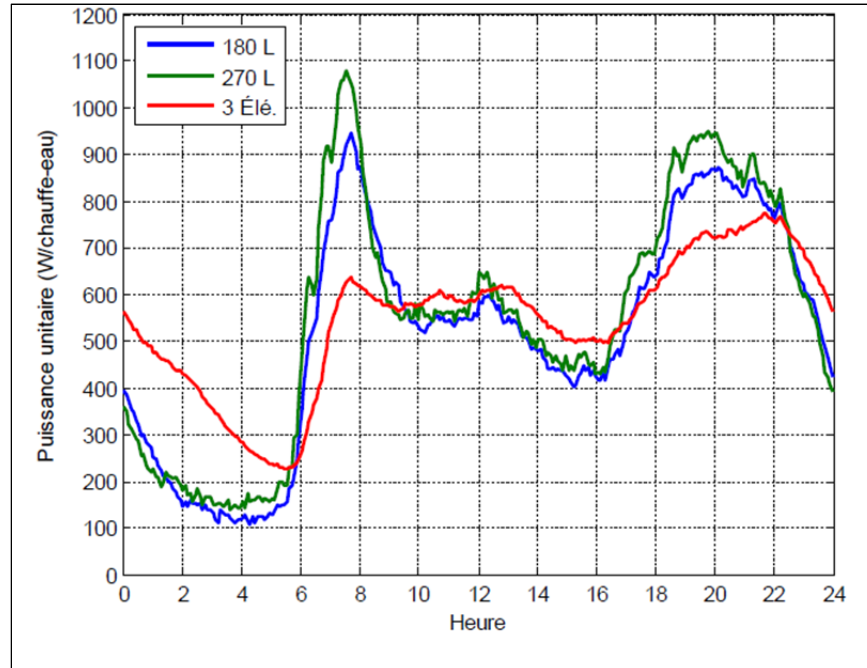
La faible consommation d'eau la nuit permettait de stabiliser le chauffe-eau dans un mode donné à la suite de la transition.

En résumé, l'aire n'est pas identique sous les deux courbes de la figure 6 compte tenu de cette période transitoire et du fait que le graphique ne couvre pas une journée complète mais seulement 22 heures.

Démonstration de la concordance des consommations

Cette démonstration d'une aire équivalente sous les courbes des chauffe-eau en modes deux et trois éléments est confirmée par les données présentées à la figure 1. Cette figure présente une simulation du chauffe-eau en utilisant les profils mesurés de consommation d'eau, sur une période de 24 heures, pour les modes à deux éléments (180 et 270 l) et à trois éléments. On peut constater une réduction de l'appel de puissance par le chauffe-eau à trois éléments, ainsi qu'une consommation en énergie similaire dans les deux modes.

**FIGURE 1 :
SIMULATION DU CHAUFFE-EAU EN UTILISANT LES PROFILS
MESURÉS DE CONSOMMATION D'EAU (JOURS DE SEMAINE)**



La figure 1 démontre que la consommation quotidienne en énergie est identique pour une même consommation d'eau, et que le chauffe-eau à trois éléments assure un déplacement de la consommation en dehors de la période critique.

2. CONCORDANCE ENTRE LES FIGURES 6 ET 20 DU RAPPORT DU LTE

La Régie mentionne, au paragraphe 14 de ses Notes préparatoires, que :

- « 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 période. »

La figure 20 du Rapport du LTE a été construite en utilisant les données du tableau 4 de ce même rapport. Ce tableau a été modifié en ajoutant des colonnes additionnelles (en caractère gras) représentant la puissance moyenne pour la période, afin d'illustrer le lien entre ce tableau et la figure 6 :

TABLEAU 4 DU RAPPORT DU LTÉ MODIFIÉ :
% DE TEMPS DE LA PUISSANCE APPELÉE TRIÉ SELON LE DÉBIT JOURNALIER

Client	litres journaliers		7 h à 11 h				17 h à 21 h			
			800 W	3800 W	0 W	Puissance moyenne	800 W	3800 W	0 W	Puissance moyenne
1	68	ch-42	1,49	0,00	2,51	298	2,60	0,14	1,26	651
2	68	ch-19	1,18	0,07	2,74	303	1,56	0,03	2,40	345
3	83	ch-57	1,71	0,00	2,29	342	2,26	0,01	1,73	461
4	90	ch-15	1,13	0,00	2,87	226	2,13	0,01	1,86	434
5	101	ch-26	3,09	0,02	0,90	637	1,90	0,01	2,09	387
6	103	ch-36	1,54	0,00	2,46	308	2,40	0,07	1,53	544
7	105	ch-18	1,63	0,00	2,37	326	1,93	0,05	2,02	436
8	111	ch-30	1,71	0,00	2,29	342	2,05	0,02	1,92	434
9	112	ch-33	0,98	0,00	3,02	196	1,44	0,03	2,53	314
10	113	ch-39	2,32	0,00	1,68	464	1,96	0,01	2,03	399
11	115	ch-72	1,19	0,01	2,80	248	2,62	0,16	1,22	675
12	116	ch-65	2,15	0,05	1,80	478	2,24	0,06	1,70	506
13	117	ch-3	1,20	0,06	2,74	297	2,95	0,22	0,82	803
14	118	ch-13	1,77	0,00	2,23	354	2,76	0,10	1,14	646
15	124	ch-62	1,79	0,01	2,20	368	2,04	0,05	1,91	459
16	127	ch-71	2,37	0,05	1,58	522	2,72	0,07	1,20	614
17	127	ch-75	2,02	0,02	1,96	423	2,49	0,06	1,46	553
18	129	ch-22	1,49	0,02	2,49	317	2,51	0,12	1,37	619
19	131	ch-40	2,33	0,05	1,62	514	1,91	0,06	2,03	436
20	133	ch-43	2,34	0,01	1,66	478	2,48	1,26	0,26	1 690
21	133	ch-21	2,30	0,02	1,68	479	2,45	0,13	1,42	612
22	143	ch-2	3,18	0,07	0,76	703	2,34	0,02	1,64	487
23	143	ch-37	2,65	0,20	1,15	720	1,34	0,05	2,61	315
24	143	ch-25	2,04	0,00	1,96	408	3,01	0,11	0,88	704
25	144	ch-31	1,02	0,00	2,97	204	1,73	0,06	2,22	398
26	145	ch-4	3,47	0,09	0,45	780	1,83	0,01	2,16	379
27	146	ch-32	1,91	0,00	2,09	382	2,38	0,12	1,50	592
28	153	ch-64	2,22	0,04	1,74	482	2,32	0,11	1,58	565
29	154	ch-66	1,80	0,13	2,07	484	2,54	0,18	1,28	677
30	154	ch-56	2,56	0,03	1,41	541	2,28	0,08	1,64	531
31	154	ch-11	2,81	0,45	0,74	990	2,14	0,14	1,73	559
32	156	ch-51	1,77	0,07	2,17	421	2,76	0,60	0,65	1 117
33	158	ch-1	2,93	0,17	0,91	748	1,78	0,06	2,17	408
34	165	ch-20	2,37	0,41	1,22	864	1,20	0,12	2,68	357
35	172	ch-58	2,08	0,29	1,63	692	2,06	0,20	1,73	606
36	173	ch-49	2,46	0,20	1,35	682	2,85	0,35	0,80	899
37	173	ch-50	1,68	0,02	2,30	355	2,55	0,15	1,30	648
38	173	ch-55	1,28	0,01	2,71	266	2,90	0,61	0,49	1 160
39	175	ch-8	1,92	0,01	2,07	394	2,76	0,35	0,89	883
40	175	ch-69	1,88	0,00	2,12	376	2,55	0,31	1,14	806
41	179	ch-14	1,94	0,05	2,01	436	3,17	0,28	0,55	896
42	184	ch-5	1,89	0,00	2,11	378	2,65	0,22	1,13	735
43	184	ch-12	2,33	0,01	1,67	476	2,05	0,01	1,93	424
44	185	ch-53	2,72	0,21	1,08	744	1,79	0,17	2,04	524
45	194	ch-27	3,05	0,22	0,73	819	2,45	0,13	1,42	613
46	207	ch-38	2,76	0,26	0,98	799	2,59	0,20	1,21	705
47	208	ch-24	1,05	0,03	2,92	239	2,25	0,54	1,21	960
48	218	ch-73	1,08	0,01	2,91	226	2,01	0,25	1,74	641
49	218	ch-41	2,93	0,31	0,76	881	2,08	0,13	1,79	537
50	219	ch-63	2,29	0,43	1,28	867	1,44	0,09	2,47	376

TABLEAU 4 DU RAPPORT DU LTÉ MODIFIÉ (SUITE)

Client	litres journaliers		7 h à 11 h				17 h à 21 h			
			800 W	3800 W	0 W	Puissance moyenne	800 W	3800 W	0 W	Puissance moyenne
51	221	ch-70	2,18	0,08	1,74	512	2,80	0,24	0,96	787
52	228	ch-74	2,36	0,07	1,58	539	2,36	0,53	1,11	975
53	234	ch-45	2,27	0,11	1,62	559	2,60	1,22	0,18	1 678
54	235	ch-48	1,86	0,03	2,11	401	1,99	0,14	1,87	527
55	244	ch-68	1,97	0,15	1,88	537	2,50	0,74	0,76	1 199
56	247	ch-35	2,77	0,17	1,06	716	2,37	0,49	1,14	939
57	249	ch-6	2,67	0,24	1,10	762	2,67	0,52	0,82	1 025
58	258	ch-28	2,83	0,83	0,34	1 355	2,75	0,19	1,07	727
59	265	ch-47	2,70	0,32	0,99	844	2,37	0,38	1,25	836
60	268	ch-17	2,72	0,43	0,85	953	2,54	0,45	1,01	932
61	274	ch-61	2,11	1,04	0,85	1 410	2,64	0,24	1,12	753
62	278	ch-29	2,74	0,35	0,91	881	2,91	0,38	0,72	941
63	278	ch-52	2,06	0,06	1,88	469	2,76	0,60	0,65	1 117
64	287	ch-60	2,36	0,56	1,08	1 004	2,65	0,37	0,98	879
65	293	ch-34	3,04	0,37	0,59	960	2,10	1,13	0,77	1 493
66	294	ch-59	2,93	0,52	0,55	1 080	2,87	0,39	0,75	939
67	294	ch-7	2,57	0,30	1,13	799	3,03	0,64	0,33	1 211
68	307	ch-10	2,06	0,38	1,56	773	2,63	1,05	0,32	1 523
69	346	ch-46	2,82	0,44	0,74	982	3,06	0,33	0,61	926
70	371	ch-67	2,30	0,08	1,62	536	2,70	0,49	0,81	1 010
71	380	ch-44	2,89	0,47	0,65	1 025	3,05	0,36	0,59	951
72	446	ch-9	3,09	0,42	0,49	1 017	1,53	1,38	1,10	1 612
Puissance moyenne de l'échantillon						589 W				744 W

Les 4^e, 5^e et 6^e colonnes du tableau 4 modifié indiquent la durée moyenne de fonctionnement à chaque niveau d'appel de puissance (800, 3 800 et 0 W) durant la période critique de 7h à 11h. La moyenne d'appel de puissance durant chaque pointe peut être calculée pour un client, comme suit :

$$P_{\text{moyenne}} = (P_{3800} \times T_{3800} + P_{3000} \times T_{3000} + P_0 \times T_0) / T_{\text{total}}$$

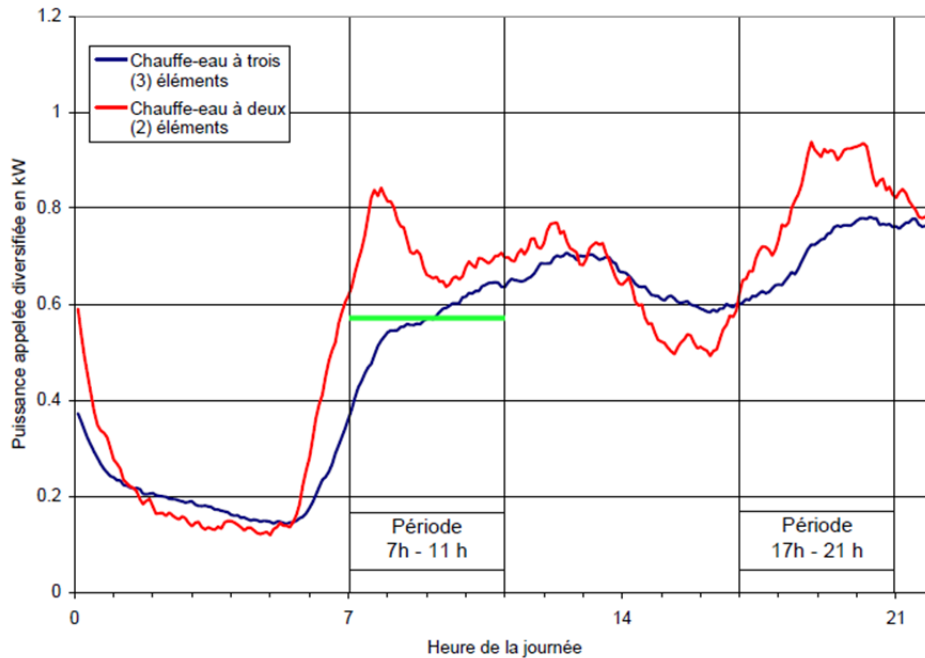
À titre d'exemple, le calcul de P_{moyenne} pour le client n° 1 est le suivant :

$$(1,49 \text{ h} \times 800 \text{ W} + 0 \text{ h} \times 3\,800 \text{ W} + 2,51 \text{ h} \times 0 \text{ W}) / 4 \text{ h} = 298 \text{ W}$$

La puissance moyenne pour le client n° 1 est donc de 298 W entre 7 h et 11 h le matin. Cet exercice peut-être fait pour tous les clients. La puissance moyenne globale obtenue est de 589 Watts entre 7 h et 11 h.

En ajoutant cette puissance moyenne à la figure 6 du Rapport du LTE, on est à même de constater la concordance entre cette puissance moyenne et les puissances exprimées par la courbe bleue. Le même exercice pourrait être fait pour la période de 17h à 21 h.

**FIGURE 6 DU RAPPORT DU LTÉ MODIFIÉE :
PROFILS DE PUISSANCE DIVERSIFIÉS EN 2006 / 2007**



En conclusion, il existe une concordance entre les résultats des figures 6 et 20. Toutefois, la figure 20 revêt un caractère beaucoup plus théorique que pratique, car, comme le mentionne la Régie au paragraphe 11 de ses Notes préparatoires :

« 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. »

C'est effectivement ce qu'illustre la figure 6.

Le fait que des appels de puissance de 3 800 W aient été mesurés durant les périodes critiques, comme le montre la figure 20, n'entre pas en contradiction avec la diminution de l'appel de puissance diversifié illustré par la figure 6. Il est important de rappeler que le chauffe-eau à trois éléments n'a pas pour objectif d'éliminer tout appel de puissance en pointe, ni de limiter l'appel de puissance de ce chauffe-eau à 800 W, mais bien de diminuer l'appel de puissance diversifié d'un parc de chauffe-eau, ce que le projet pilote démontre.