

**PREUVE ADDITIONNELLE RELATIVE AU  
PROGRAMME *CHARGES INTERRUPTIBLES*  
*RÉSIDENTIELLES – CHAUFFE-EAU***

**(SUIVI DE LA DÉCISION D-2017-064)**



## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. CONTEXTE.....</b>	<b>5</b>
<b>2. LE PROGRAMME CHARGES INTERRUPTIBLES RÉSIDENTIELLES – CHAUFFE-EAU.....</b>	<b>5</b>
2.1. Potentiel technico-économique (PTÉ) .....	6
2.2. Potentiel commercial .....	7
2.3. Objectif du Programme.....	8
<b>3. ENJEUX TECHNIQUES .....</b>	<b>8</b>
<b>4. ENJEUX DE SANTÉ PUBLIQUE.....</b>	<b>9</b>
4.1. La légionelle ( <i>Legionella pneumophila</i> ) .....	9
4.2. Évaluation du risque pour la santé d'un programme d'interruption des chauffe-eau.....	10
4.3. Avis de l'INSPQ et position de la DGSP .....	10
<b>5. NORMES APPLICABLES AUX CHAUFFE-EAU.....</b>	<b>11</b>
<b>6. PISTE DE SOLUTIONS ENVISAGÉES .....</b>	<b>12</b>
<b>7. DÉMARCHES AUPRÈS DES PARTIES PRENANTES .....</b>	<b>12</b>

**ANNEXE A : RAPPORT TECHNIQUE « PROGRAMME DE DÉBRANCHEMENT DES CHAUFFE-EAU - IMPACT SUR LA SANTÉ » (IREQ)**

**ANNEXE B : RAPPORT TECHNIQUE « PROGRAMME DE DÉBRANCHEMENT DES CHAUFFE-EAU - IMPACT SUR LA SANTÉ – ADDENDUM » (IREQ)**

**ANNEXE C : OPINION DE L'INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC ADRESSÉE AU MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX SUR LE PROJET DE DÉBRANCHEMENT DES CHAUFFE-EAU D'HYDRO-QUÉBEC**

**ANNEXE D : COURRIEL DE LA DNSP À HYDRO-QUÉBEC**

**ANNEXE E : COMPTES RENDUS DES RENCONTRES AVEC LES PARTIES PRENANTES**

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : PTÉ en puissance des scénarios d'interruption des chauffe-eau résidentiels.....	6
Tableau 2 : Potentiel commercial en puissance des scénarios d'interruption des chauffe-eau résidentiels .....	8

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Conception d'un chauffe-eau électrique.....	9
--	---

**LISTE DES ACRONYMES**

CMEQ	Corporation des maîtres électriciens du Québec
CMMTQ	Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec
DGSP	Direction générale de la Santé publique
GDP	Gestion de la demande en puissance
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
IREQ	Institut de recherche d'Hydro-Québec
LTÉ	Laboratoire des technologies de l'énergie
PTÉ	Potentiel technico-économique
RBQ	Régie du bâtiment du Québec

## 1. CONTEXTE

1 Dans le cadre du dossier R-3905-2014<sup>1</sup>, le Distributeur annonçait le projet pilote de gestion à  
2 distance des chauffe-eau pour l'hiver 2014-2015. À la lumière des résultats, un programme  
3 de chauffe-eau interruptibles (le Programme) visant le marché résidentiel devait être déployé  
4 dès l'hiver 2015-2016.

5 Parallèlement, le Distributeur demandait à l'IREQ et à la direction Santé et sécurité d'Hydro-  
6 Québec d'évaluer si l'interruption des chauffe-eau pouvait avoir un impact sur la prolifération  
7 de la légionelle, et donc représenter un risque sur la santé des clients. L'étude<sup>2</sup> a notamment  
8 montré qu'une interruption prolongée des chauffe-eau électriques n'avait qu'un impact  
9 marginal, sur le risque de prolifération de la légionelle.

10 Le Distributeur a informé, entre autres, la Direction générale de la Santé publique (DGSP)<sup>3</sup>,  
11 des résultats de l'évaluation réalisée par l'IREQ. Le rapport a été soumis à l'Institut national  
12 de santé publique du Québec (INSPQ) afin que ce dernier émette un avis.

13 Dans son opinion adressée à la DGSP<sup>4</sup>, l'INSPQ mentionne qu'il « serait inapproprié de  
14 donner son aval au projet proposé par Hydro-Québec tant que le problème technique de  
15 contamination des chauffe-eau électriques n'aura pas été résolu par l'industrie<sup>5</sup> ». En raison  
16 de l'opinion de l'INSPQ, le Distributeur a décidé de reporter le déploiement du Programme  
17 tant et aussi longtemps qu'il n'obtiendrait pas l'appui de l'INSPQ, et donc de la DGSP.

18 C'est dans ce contexte que la Régie a demandé au Distributeur, dans le présent dossier, de  
19 déposer une preuve additionnelle présentant un état détaillé de la situation en ce qui a trait  
20 au Programme ainsi que les pistes de solutions identifiées pour résoudre les enjeux  
21 entravant le lancement du Programme<sup>6</sup>. Aussi, la Régie demande spécifiquement au  
22 Distributeur de consulter plusieurs instances afin de recueillir leur position à l'égard du  
23 Programme et d'identifier les éléments pouvant représenter un obstacle à sa réalisation<sup>7</sup>.

## 2. LE PROGRAMME *CHARGES INTERRUPTIBLES RÉSIDENIELLES – CHAUFFE-EAU*

24 Les objectifs et modalités du Programme ont été définis à la suite de l'évaluation des  
25 potentiels technico-économique et commercial, ainsi que des résultats obtenus dans le cadre  
26 du projet pilote. La description et les résultats du projet pilote ont été déposés dans le cadre  
27 du dossier R-3933-2015<sup>8</sup>.

---

<sup>1</sup> Pièce HQD-10, document 1 (B-0038), page 15.

<sup>2</sup> Voir annexe A.

<sup>3</sup> Ministère de la Santé et des Services sociaux.

<sup>4</sup> Annexe C.

<sup>5</sup> Idem, page 3.

<sup>6</sup> Décision D-2017-064, paragraphe 15.

<sup>7</sup> Idem, paragraphe 16.

<sup>8</sup> Pièce HQD-10, document 1 (B-0042), page 17 et annexe A de la pièce HQD-16, document 7 (B-0083).

## 2.1. Potentiel technico-économique (PTÉ)

- 1 En 2011, le Distributeur a réalisé une évaluation du PTÉ en gestion de la demande en  
 2 puissance (GDP) sur le réseau intégré, laquelle a été déposée dans l'État d'avancement  
 3 2012 du Plan d'approvisionnement 2011-2020.
- 4 Afin d'actualiser les paramètres du Programme, le Distributeur a effectué une mise à jour du  
 5 potentiel de la mesure « chauffe-eau – contrôle direct ». Le gain unitaire utilisé est celui  
 6 mesuré dans le cadre du projet pilote, soit 0,9 kW. De plus, plusieurs scénarios  
 7 d'implantation ont été évalués, lesquels visaient à maximiser le PTÉ en variant les scénarios  
 8 d'interruption et les stratégies de reprise. Trois profils de consommation d'eau chaude,  
 9 reflétant le nombre d'occupants par ménage, ont été utilisés.
- 10 Le Distributeur souligne que cette mise à jour du potentiel ne fait intervenir aucune autre  
 11 mesure de GDP. Cette approche augmente donc significativement le potentiel estimé de la  
 12 mesure « chauffe-eau – contrôle direct », celui-ci n'étant pas limité par l'implantation d'une  
 13 autre mesure de GDP en parallèle.
- 14 Les résultats du PTÉ selon les différents scénarios sont présentés au tableau 1.

**TABLEAU 1 :  
 PTÉ EN PUISSANCE DES SCÉNARIOS D'INTERRUPTION  
 DES CHAUFFE-EAU RÉSIDENTIELS (MW)**

Scénario	Description	PTÉ (MW)
1	Interruption d'un groupe de chauffe-eau sur une période de trois heures avec remise en fonction graduelle	852
2	Interruption d'un groupe de chauffe-eau sur une période de trois heures avec remise en fonction à l'intérieur d'une heure	673
3	Interruption d'un groupe de chauffe-eau sur une période de trois heures avec remise en fonction graduelle, excluant les faibles utilisateurs	1 008
4	Interruption d'un groupe de chauffe-eau sur une période de trois heures avec remise en fonction graduelle et utilisation d'un second groupe pour gérer la demande en puissance lors de la reprise	1 278
5	Interruption de plusieurs groupes de chauffe-eau pour un maximum de 1 heure par groupe	960

- 15 Tous les scénarios évalués ont un coût unitaire de la mesure inférieur au coût évité en  
 16 puissance du Distributeur et offrent donc un potentiel technico-économique.
- 17 L'utilisation de stratégies telles que l'étalement de la remise en fonction, combiné à  
 18 l'utilisation d'un second groupe de chauffe-eau, permet d'une part, d'atténuer l'effet de  
 19 reprise sur le réseau et d'autre part, d'obtenir un potentiel plus élevé. Toutefois, l'étalement  
 20 dans le temps de la remise en fonction accroît le risque d'un manque d'eau chaude. Quant à  
 21 l'utilisation d'un second groupe de chauffe-eau, elle implique le recours à un plus grand  
 22 nombre de chauffe-eau pour réaliser un effacement équivalent.

## **2.2. Potentiel commercial**

1 Le potentiel commercial tient compte de barrières institutionnelles et de marché limitant  
2 l'exploitation du PTÉ d'une mesure.

3 Les principales barrières de marché identifiées par le Distributeur à la réalisation du PTÉ  
4 sont les suivantes :

- 5 • plus du tiers des clients sont locataires et ne sont donc pas propriétaires de leur  
6 chauffe-eau ;
- 7 • plusieurs clients ne connaissent pas la dimension de leur chauffe-eau ou la source  
8 d'énergie de ce dernier.

9 S'ajoutent aux barrières de marché des barrières d'ordre perceptuel qui pourraient aussi  
10 limiter le potentiel commercial :

- 11 • le risque d'un manque d'eau chaude ;
- 12 • l'intrusion dans la vie privée ;
- 13 • une aide financière perçue comme peu incitative.

14 Toutefois, le Distributeur ne possède aucune donnée sur la proportion de clients qui  
15 s'abstiendraient de participer pour l'une ou l'autre de ces raisons.

16 Le Distributeur n'a identifié aucune barrière réglementaire à l'exploitation du potentiel  
17 commercial. Aucune norme ou réglementation relative à la performance de ces équipements  
18 n'est présentement en cours de modification.

19 Le coût de la mesure, quant à lui, n'aurait pas été un élément limitant le potentiel commercial  
20 puisqu'il aurait été entièrement à la charge du Distributeur.

21 Le potentiel commercial de la mesure pour chacun des scénarios est présenté au tableau 2.

**TABLEAU 2 :  
 POTENTIEL COMMERCIAL EN PUISSANCE DES SCÉNARIOS  
 D'INTERRUPTION DES CHAUFFE-EAU RÉSIDENTIELS (MW)**

Scénario	Description	Potentiel commercial
1	Interruption d'un groupe de chauffe-eau sur une période de trois heures avec remise en fonction graduelle	461
2	Interruption d'un groupe de chauffe-eau sur une période de trois heures avec remise en fonction à l'intérieur d'une heure	364
3	Interruption d'un groupe de chauffe-eau sur une période de trois heures avec remise en fonction graduelle, excluant les faibles utilisateurs	545
4	Interruption d'un groupe de chauffe-eau sur une période de trois heures avec remise en fonction graduelle et utilisation d'un second groupe pour gérer la demande en puissance lors de la reprise	691
5	Interruption de plusieurs groupes de chauffe-eau pour un maximum de 1 heure par groupe	519

1 Sur la base d'un gain unitaire par chauffe-eau de 0,9 kW, le potentiel commercial se situe  
 2 entre 400 000 et 768 000 chauffe-eau, selon le scénario d'interruption.

### 2.3. Objectif du Programme

3 Le Distributeur estimait donc que 500 000 participants, ce qui représente environ 17 % du  
 4 parc de chauffe-eau installés au Québec, était un taux de pénétration réaliste. Pour cette  
 5 raison, l'objectif du Programme aurait été de l'ordre de 450 MW.

6 Par ailleurs, environ 200 000 chauffe-eau sont remplacés chaque année. Selon le modèle  
 7 d'affaires qui aurait été mis en place pour le déploiement et l'exploitation du Programme, ces  
 8 remplacements représentaient autant d'opportunités de promouvoir le Programme auprès de  
 9 ces clients.

### 3. ENJEUX TECHNIQUES

10 Les enjeux techniques identifiés par le Distributeur concernaient l'effet de reprise lors de la  
 11 remise en charge des chauffe-eau à la suite d'une interruption de l'ensemble des  
 12 chauffe-eau. En effet, après analyse de différents scénarios d'interruption et de reprise par  
 13 le Laboratoire des technologies de l'énergie (LTÉ), le choix du scénario pour le projet pilote  
 14 s'est porté sur une interruption d'une durée de trois heures d'un seul groupe de chauffe-eau  
 15 avec une reprise étalée sur une heure. Le projet pilote a d'ailleurs permis de valider que ce  
 16 scénario était approprié, tant sur le plan de l'exploitation du réseau que celui du confort des  
 17 participants.

18 Par ailleurs, lors du projet pilote, deux technologies avaient été mises à l'essai pour effectuer  
 19 l'interruption, soit un signal de radiofréquences utilisant le réseau maillé de l'infrastructure de



1 mesurage avancé et un signal utilisant le réseau wifi des participants. Les deux technologies  
2 se sont avérées adéquates pour effectuer l'interruption. Le réseau wifi nécessite néanmoins  
3 que le réseau du client soit activé afin que le signal puisse être émis et reçu par l'interrupteur  
4 du chauffe-eau.

5 De fait, à la suite du projet pilote, le Distributeur concluait que le Programme ne soulevait  
6 aucun enjeu significatif d'un point de vue technique.

#### 4. ENJEUX DE SANTÉ PUBLIQUE

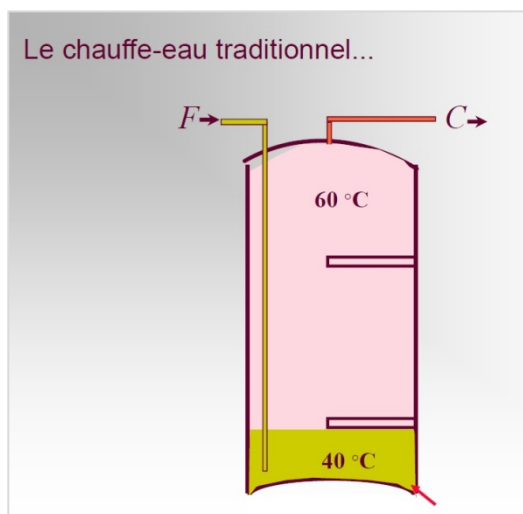
7 Le principal enjeu de santé publique concernant les chauffe-eau électriques est la  
8 contamination de ceux-ci à la légionelle.

##### 4.1. La légionelle (*Legionella pneumophila*)

9 La légionelle est une bactérie présente naturellement dans l'eau. Elle se développe dans une  
10 eau stagnante dont la température se situe entre 35 et 40°C. Elle devient inactive à partir de  
11 50°C et meurt à 60°C.

12 Les chauffe-eau électriques domestiques les plus communs en Amérique du Nord favorisent  
13 la prolifération de la légionelle. En effet, le chauffe-eau dominant sur le continent est  
14 composé de deux éléments chauffants horizontaux, dont un est situé au bas et l'autre au  
15 haut du chauffe-eau.

**FIGURE 1 :**  
**CONCEPTION D'UN CHAUFFE-EAU ÉLECTRIQUE**



16 Ce concept de chauffe-eau crée à la base du réservoir une couche d'eau dont la température  
17 est favorable à la prolifération de la légionelle, soit autour de 40°C.

1 Généralement, l'usager est protégé de cette couche d'eau potentiellement contaminée  
2 puisque l'eau située au bas du réservoir, où se situe la bactérie, est stérilisée par l'eau plus  
3 chaude située dans le haut du réservoir, où s'effectue le soutirage d'eau. Toutefois, dans les  
4 situations de très forte consommation d'eau, l'épaisseur de la couche stérile supérieure  
5 diminue et peut même disparaître, ce qui permet à la bactérie localisée au fond du réservoir  
6 d'être extraite du chauffe-eau.

#### **4.2. Évaluation du risque pour la santé d'un programme d'interruption des chauffe-eau**

7 À la demande du Distributeur, l'IREQ et la direction Santé et sécurité d'Hydro-Québec ont  
8 réalisé une évaluation du risque pour la santé du programme *Charges interruptibles*  
9 *résidentielles – Chauffe-eau*. Le rapport technique est déposé à l'annexe A.

10 Dans le cadre de ce mandat, une synthèse des connaissances relatives à la présence de la  
11 légionelle dans les chauffe-eau électriques et à son impact sur la santé a été réalisée afin  
12 d'établir la méthodologie à utiliser pour évaluer le risque sur la santé de déployer le  
13 Programme.

14 Principalement, le rapport conclut que le nombre de cas de légionellose supplémentaires  
15 attribuables au débranchement des chauffe-eau serait de l'ordre de 0,65 cas par année, en  
16 posant les hypothèses suivantes :

- 17 ○ dix journées d'interruption durant les mois de janvier et de février ;
- 18 ○ interruption de 500 000 chauffe-eau électriques de 180 litres et 270 litres ;
- 19 ○ répartition égale des chauffe-eau de 180 litres et de 270 litres ;
- 20 ○ tous les cas de pneumonies causées par la contamination du chauffe-eau  
21 résulteraient d'un épisode de manque d'eau chaude.

22 Si l'évaluation théorique démontre qu'une interruption des chauffe-eau aurait eu un impact  
23 marginal sur le risque de prolifération de la légionelle, en revanche, les conclusions du  
24 rapport mentionnent que si des mesures préventives avaient été mises en place dans le  
25 cadre du déploiement et de l'exploitation du Programme, celles-ci auraient pu réduire de  
26 façon sensible le risque pour la santé attribuable aux chauffe-eau électriques résidentiels au  
27 Québec.

#### **4.3. Avis de l'INSPQ et position de la DGSP**

28 Les résultats de l'évaluation du risque sur la santé du Programme ont été présentés à la  
29 DGSP, ainsi qu'à l'INSPQ et à la Régie du bâtiment du Québec (RBQ). Ces derniers ont  
30 d'ailleurs demandé des précisions tant sur les hypothèses utilisées que sur les résultats. Les  
31 réponses à ces questions ont ainsi fait l'objet d'un addendum, déposé en annexe B de la  
32 présente pièce.

1 Par ailleurs, à la demande de la DGSP, l'INSPQ a examiné le rapport d'Hydro-Québec et a  
2 rendu ses conclusions dans un document présenté en annexe C de la présente pièce.  
3 L'INSPQ partage les conclusions portant sur les aspects techniques concernant la présence  
4 de légionelles dans les chauffe-eau électriques et son impact sur la santé publique, telles  
5 que présentées dans le rapport.

6 Quant à l'impact d'un programme de débranchement, l'INSPQ se questionne sur plusieurs  
7 aspects de l'évaluation du risque, notamment sur la définition et le modèle utilisé pour  
8 évaluer le manque d'eau chaude et la possibilité que d'autres facteurs environnementaux ou  
9 individuels puissent agir.

10 L'INSPQ conclut que le nombre de cas supplémentaires potentiels de légionellose présenté  
11 par Hydro-Québec (0,65 cas par an) est « déjà trop<sup>9</sup> ». Quant aux mesures préventives  
12 préconisées, l'INSPQ s'interroge sur leur efficacité et privilégierait plutôt des mesures qui ne  
13 font pas appel à une modification du comportement des individus. L'INSPQ réitère la  
14 nécessité de développer un chauffe-eau électrique qui empêcherait la prolifération de  
15 légionelles. S'appuyant sur les principes généraux de prudence et de précaution, l'INSPQ  
16 conclut « qu'il serait non approprié de donner son aval au projet proposé par Hydro-Québec  
17 tant que le problème technique de contamination des chauffe-eau électriques n'aura pas été  
18 résolu par l'industrie<sup>10</sup> ».

19 Finalement, dans un courriel transmis à Hydro-Québec, lequel est déposée à l'annexe D, la  
20 DGSP mentionne qu'elle endosse la recommandation de l'INSPQ et reconnaît la nécessité  
21 de corriger le problème de conception des chauffe-eau électriques.

## 5. NORMES APPLICABLES AUX CHAUFFE-EAU

22 Un chauffe-eau constitue une installation de plomberie visée par le *Chapitre III – Plomberie*  
23 du *Code de construction* du Québec<sup>11</sup>. Ce chapitre spécifique aux travaux de plomberie est  
24 une adaptation pour le Québec du *Code national de la plomberie – Canada 2010*  
25 (*CNP 2010*). En vertu de ce chapitre III, une température d'au moins 60°C dans tout  
26 réservoir d'accumulation d'eau chaude doit être respectée.

27 La norme CAN/CSA-C22.2 NO. 110-F94 – Construction et essai des chauffe-eau électriques  
28 à accumulation, citée par renvoi dans le *Code de construction du Québec*, comporte une  
29 exigence à l'égard de la fixation de la température des thermostats en usine. La température  
30 de réglage des thermostats en usine doit donc être de 60°C, ce qui permet de réduire le  
31 risque de prolifération de la légionelle.

---

<sup>9</sup> Opinion de l'Institut national de santé publique du Québec adressée au ministère de la Santé et des Services sociaux sur le *Projet de débranchement des chauffe-eau d'Hydro-Québec*, page 2.

<sup>10</sup> Idem, page 3.

<sup>11</sup> Loi sur le bâtiment, R.L.R.Q. B-1.1.

## 6. PISTE DE SOLUTIONS ENVISAGÉES

1 À la suite de l'opinion émise par l'INSPQ à l'égard du Programme, l'IREQ et le Distributeur  
2 ont analysé différentes avenues qui permettraient au Distributeur de tirer profit des chauffe-  
3 eau résidentiels tout en répondant aux préoccupations de l'INSPQ.

- 4 • *Utiliser des chauffe-eau avec un plus grand réservoir.* Dans ce cas, le chauffe-eau est  
5 plus apte à soutenir une consommation élevée d'eau chaude et à maintenir une zone  
6 stérile dans la partie supérieure du réservoir. Dans le contexte québécois, il peut  
7 s'agir simplement de favoriser l'installation de chauffe-eau de 60 gallons, au détriment  
8 des 40 gallons. Toutefois, non seulement cette solution ne peut pas être implantée  
9 chez tous les clients, compte tenu des contraintes d'espace, mais elle n'élimine pas le  
10 risque de prolifération de la légionelle.
- 11 • *Augmenter la température de consigne du chauffe-eau,* afin de maintenir une zone  
12 stérile dans la partie supérieure du réservoir. Cette solution oblige l'installation d'une  
13 valve de mélange à la sortie du réservoir, laquelle permet d'abaisser la température  
14 de l'eau sortant de celui-ci afin d'éviter les risques de brûlures. De plus, le fait  
15 d'augmenter la température de l'eau réduirait la durée de vie des réservoirs.
- 16 • *Modifier la conception courante des chauffe-eau à accumulation* afin de maintenir la  
17 couche d'eau à la base du réservoir à une température où ne prolifère pas la bactérie.  
18 Cette solution implique de développer ou mettre en marché un chauffe-eau, soit  
19 inexistant, soit présentement absent du marché québécois.

20 Quelle que soit la solution, l'enjeu réside dans la méthodologie utilisée pour mesurer le  
21 respect d'un critère « anti-légionelle » et que ce critère soit reconnu par les autorités  
22 compétentes. Le Distributeur reste toutefois à l'affût de toute évolution, tant concernant les  
23 solutions techniques visant à modifier la conception des chauffe-eau électriques que les  
24 normes en vigueur.

## 7. DÉMARCHES AUPRÈS DES PARTIES PRENANTES

25 Conformément à demande de la Régie dans sa décision D-2017-064<sup>12</sup>, le Distributeur a  
26 rencontré des représentants de la DGSP, de la RBQ, d'Hydro-Sherbrooke, de la Corporation  
27 des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec (CMMTQ), de la Corporation des maîtres  
28 électriciens du Québec (CMEQ), de CanmetÉNERGIE et d'un fabricant de chauffe-eau. Lors  
29 de ces rencontres, le Distributeur a présenté les modalités du programme qu'il aurait  
30 souhaité lancer ainsi que les enjeux de santé liés à son déploiement. Il souhaitait également  
31 obtenir le point de vue de ces parties prenantes et accueillir leurs suggestions pour résoudre  
32 le problème. La présente section résume leur position. Les comptes rendus des rencontres  
33 sont présentés en annexe E.

---

<sup>12</sup> Paragraphe 16.

**DGSP**

1 Le Distributeur a présenté ses pistes de solutions envisagées, notamment concernant  
2 l'élaboration d'un critère qui permettrait qu'un chauffe-eau soit qualifié d'anti-légionelle. La  
3 DGSP s'est montrée intéressée à participer aux travaux visant le développement d'un tel  
4 critère.

**RBQ**

5 La RBQ maintient sa position en se rangeant derrière la position de la DGSP. Toutefois, si  
6 un critère visant à limiter la prolifération de la légionelle dans les chauffe-eau électriques était  
7 développé conjointement avec l'INSPQ, la RBQ n'est pas fermée à donner son aval au  
8 Programme.

**Direction de la santé publique de l'Estrie**

9 La Direction de la santé publique de l'Estrie n'a pas donné suite à l'invitation du Distributeur  
10 lui proposant une rencontre.

**Hydro-Sherbrooke**

11 À la suite du positionnement d'Hydro-Québec concernant l'opinion de l'INSPQ,  
12 Hydro-Sherbrooke a mis fin à son programme d'interruption des chauffe-eau, qu'elle  
13 exploitait depuis plus de 20 ans. Elle procède présentement au démantèlement des  
14 équipements chez les clients.

15 Hydro-Sherbrooke s'est toutefois montrée ouverte à collaborer aux travaux visant à préciser  
16 le critère d'un chauffe-eau anti-légionelle.

**CMMTQ**

17 Les membres de la CMMTQ sont directement interpellés par la question de la légionelle,  
18 ceux-ci étant les principaux acteurs auprès des consommateurs dans le remplacement de  
19 chauffe-eau.

20 La CMMTQ s'est montrée ouverte à favoriser l'accès du Distributeur à ses membres pour la  
21 diffusion d'information sur un éventuel programme et ses modalités. Toutefois, la CMMTQ ne  
22 peut faire la promotion de produits ou de sources d'énergie précises.

**CMEQ**

23 La CMEQ comprend la problématique de la légionelle dans les chauffe-eau. Elle s'est  
24 montrée ouverte à promouvoir le programme du Distributeur auprès de ses membres afin  
25 que ceux-ci puissent en prendre connaissance et, le cas échéant, répondre aux questions  
26 des clients.

**CanmetÉNERGIE**

1 CanmetÉNERGIE réalise de nombreux projets de recherche avec des distributeurs  
2 d'électricité sur la gestion des charges, notamment les chauffe-eau résidentiels. Bien que le  
3 centre soit au fait de la contamination des chauffe-eau électriques à la légionelle, l'expertise  
4 du centre ne porte pas sur cette problématique.

5 L'organisation ne se prononce pas sur la pertinence ou la nécessité pour un distributeur  
6 d'électricité de déployer un programme commercial de chauffe-eau interruptibles à l'intention  
7 de sa clientèle.

**Fabricants de chauffe-eau**

8 Les fabricants de chauffe-eau sont parties prenantes d'une solution visant à minimiser le  
9 risque de prolifération de la légionelle dans les chauffe-eau électriques. Le Distributeur a  
10 contacté trois fabricants de chauffe-eau dont les produits sont disponibles au Québec. Seul  
11 GIANT a répondu à l'invitation du Distributeur.

12 GIANT estime qu'elle serait en mesure de développer diverses solutions qui permettraient de  
13 répondre aux préoccupations de l'INSPQ. Pour le fabricant, la solution à privilégier à court  
14 terme serait celle minimisant l'impact sur sa chaîne de production. Plusieurs solutions sont  
15 envisageables mais les délais de mise en œuvre ainsi que les coûts associés pourraient  
16 sensiblement varier.

**ANNEXE A :**

**RAPPORT TECHNIQUE  
« PROGRAMME DE DÉBRANCHEMENT DES CHAUFFE-EAU -  
IMPACT SUR LA SANTÉ »**

**(IREQ)**





Rapport technique

« Programme de débranchement des chauffe-eau - Impact sur la santé »

IREQ-2015-0169    Diffusion Hydro-Québec

Michel Plante  
André Laperrière

6 janvier 2016



« Programme de débranchement des chauffe-eau - Impact sur la santé »

IREQ-2015-0169 Diffusion Hydro-Québec

Auteurs : Michel Plante  
André Laperrière

Collaborateur : François Laurencelle

Réalisé dans le cadre du projet : Support technique projet pilote  
Chauffe-eau de la DIMST  
(J-8134-01-101-060)

Requérant : Anne Grenier

Approuvé par :

---

Jocelyn Millette

Chef – Énergétique Bâtiment – LTE  
Institut de recherche d'Hydro-Québec



## LISTE DES PERSONNES OU GROUPES AYANT ACCÈS AU DOCUMENT

### RAPPORT AU COMPLET :

Éric Dumont - Chef – Technologie – Services à la clientèle	PDF
Jocelyn Millette - Chef Énergétique Bâtiment - LTE	PDF
François Laurencelle – Chercheur – LTE	PDF
André Laperrière – Chercheur – LTE	PDF
Michaël Fournier – Chercheur – LTE	PDF
Sylvain Lahaie – Chercheur – LTE	PDF
Eric Le Courtois – Chercheur – LTE	PDF
Anita Travieso – S.C.U.E	PDF
Etienne St-Cyr – S.C.U.E	PDF
Anne Grenier, Conseillère commercialisation, IMST	PDF
Caroline Boisvert, Ingénieure, IMST	PDF
Lisette Dubreuil, Conseillère commercialisation, Approvisionnement en électricité	PDF
Angello Giumento, Chef Ing., rés. intelligents, sol. tech.	PDF
Denis Parent, Chef Ing., rés. intelligents, sol. tech.	PDF
André Potvin, Dir. Infr. de mesurage & sol. technolog.	PDF
Francine Tremblay, Conseillère Planif. commerciale	PDF
Diane Mamabachi, Chef Planification et intégration	PDF
Michel Plante, responsable santé du public, Direction Santé et sécurité	PDF

Bibliothèque LTE

(Copie originale)



## Sommaire

---

Environ 30 % des chauffe-eau électriques sont contaminés par la légionnelle. Cette situation résulte de la conception du chauffe-eau qui maintient en permanence au fond du réservoir un volume d'eau à une température de 30 à 40 °C, favorable à la prolifération de ces bactéries. On peut estimer que la contamination des chauffe-eau électriques par la légionnelle est à l'origine d'environ 80 cas de pneumonies par an au Québec, avec un taux de décès se situant entre 10 et 20 %.

La majorité des chauffe-eau électriques ne sont pas ajustés à une température de 60 °C. Les données montrent qu'en moyenne, la température du réservoir est plutôt de 57 °C, une situation qui augmente sensiblement le taux de chauffe-eau contaminés.

Le risque actuel d'être exposé à de l'eau tiède du fond du réservoir est de 7,6 % pour un réservoir de 180 L sans débranchement à distance. Pour un réservoir de 270 L, le risque actuel est de 0,6 %. Puisque les augmentations de risque de manque d'eau chaude causées par les débranchements ne surviennent que quelques jours par an et que les débranchements surviennent en période hivernale pendant laquelle l'incidence de la maladie est faible, l'impact potentiel est faible.

**Le calcul montre que le nombre de cas attribuables au débranchement des chauffe-eau serait de l'ordre de 0,65 cas par année en supposant :**

- i) dix journées de débranchement (un débranchement de 5 heures le matin et un débranchement de 5 heures en après-midi) durant les mois de janvier et février.
- ii) débranchement de 500 000 chauffe-eau électriques soit approximativement 20 % de tous les chauffe-eau de 180 litres et 270 litres du Québec.
- iii) répartition égale des chauffe-eau de 180 litres et de 270 litres.
- iv) tous les cas de pneumonies causées par la contamination du chauffe-eau résultent d'un épisode de manque d'eau chaude.

Enfin, ce calcul assume qu'il n'y aurait aucun changement de consommation d'eau chaude durant les périodes de débranchement, ce qui est peu vraisemblable puisque les participants seront informés des débranchements à venir et incités à limiter leur utilisation d'eau chaude.

Un rappel auprès des participants du programme quant à l'importance de maintenir la température du chauffe-eau à 60 °C et d'éviter la prise de douche durant les épisodes de manque d'eau chaude pourrait permettre de réduire le nombre de cas survenant tout au long de l'année.

La motivation du client à réduire sa consommation d'eau chaude durant la période de débranchement peut viser uniquement à réduire l'inconvénient d'un manque temporaire d'eau chaude. Cependant, si on rappelle au client les risques à la santé associés à un manque d'eau chaude, par exemple la prise de douche durant cette période, la motivation de réduire sa consommation peut prendre une dimension préventive qui aurait le potentiel non seulement de réduire sa consommation en période de débranchement mais également de réduire la survenue, tout au long de l'année, d'une telle situation.

Avec de telles mesures préventives, le programme de débranchement aurait globalement le potentiel d'éviter une augmentation du risque déjà présent, voire même réduire ce risque chez les participants au programme.



---

**Michel Plante, M.D.**  
**Responsable, santé du public**  
**Direction Santé et sécurité**  
**Hydro-Québec**



---

**André Laperrière, chercheur**  
**Technologie – Services à la clientèle**  
**Laboratoire des technologies de l'énergie**  
**(L.T.E.) Hydro- Québec**



## Remerciements

---

Les auteurs et collaborateurs tiennent à remercier toutes les personnes ayant été impliquées dans la présente étude et plus particulièrement François Laurencelle pour les simulations numériques.



# Table des matières

---

Section	Pages
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>1. PROBLÉMATIQUE</b> .....	<b>3</b>
1.1 Les légionelles .....	3
1.2 Les légionelles et le chauffe-eau électrique .....	5
1.3 Température de consigne .....	6
1.4 Âge du chauffe-eau .....	7
1.5 Volume du chauffe-eau .....	7
1.6 Puissance de l'élément chauffant inférieur .....	7
1.7 Contamination du réseau résidentiel d'eau chaude .....	8
1.8 Mécanisme de contamination de l'humain .....	8
1.9 Maladies causées par la légionnelle .....	9
1.10 Facteurs de risques .....	9
1.11 Incidence des pneumonies causées par les légionelles au Québec .....	10
1.12 Proportion des cas de pneumonies causées par les légionelles attribuable à la contamination du chauffe-eau : l'étude québécoise .....	12
<b>2. TEMPÉRATURE DANS UN CHAUFFE-EAU</b> .....	<b>15</b>
2.1 Température au fond d'un chauffe-eau .....	15
2.2 Profil de température dans un chauffe-eau lors du soutirage .....	17
<b>3. CONSOMMATION D'EAU CHAUDE CHEZ DES CLIENTS</b> .....	<b>21</b>
3.1 Données expérimentales chez 75 clients d'Hydro-Québec .....	21
3.2 Modèle de simulation des chauffe-eau .....	23
3.3 Effet de débranchement du chauffe-eau sur le manque d'eau chaude .....	26
3.4 Augmentation du risque de manque d'eau chaude .....	27
3.5 Proportion de chauffe-eau de 180 litres et de 270 litres .....	29
<b>4. RISQUE D'INFECTION PAR LA LÉGIONNELLE</b> .....	<b>31</b>
4.1 Pourcentage des cas de pneumonies causées par les légionelles en janvier et février .....	31
4.2 Augmentation du facteur de risque .....	31
4.3 Nombre de débranchements et risque de manque d'eau chaude .....	31
4.4 Risque accru sur une base personnelle .....	32
4.5 Risque accru sur une base populationnelle .....	33
4.6 Autres facteurs à considérer .....	34
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>37</b>
<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>39</b>
<b>RÉFÉRENCES</b> :	<b>41</b>
<b>ANNEXE 1 : HYDRO-QUÉBEC ANCIEN SITE WEB</b> .....	<b>43</b>



## Liste des figures

---

### Pages

Figure 1 : Temps d'élimination de la légionelle selon la température (°C) .....	4
Figure 2 : Principe du chauffe-eau électrique et profil de température .....	5
Figure 3 : Moyenne mensuelle des pneumonies causées par les légionelles.....	11
Figure 4: Profil de soutirage d'eau de l'ASHRAE.....	15
Figure 5: Fond du chauffe-eau et position des thermocouples.....	16
Figure 6: Variation de température mesurée par 3 thermocouples au fond du réservoir .....	17
Figure 7: Tige thermocouple pour mesurer la température de l'eau.....	18
Figure 8: Température des zones et de sortie en fonction du nombre de litres cumulés.....	19
Figure 9 : Température de sortie en fonction du nombre de litres.....	19
Figure 10 : Température de l'eau chaude sans alimentation électrique et sans consommation d'eau chaude .....	20
Figure 11 : Distribution des consommations de l'expérience pilote (2007 / 2008) .....	22
Figure 12 : Litres journaliers d'eau chaude par client (2007 / 2008).....	23
Figure 13 : Profil moyen des jours de semaine – chauffe-eau 3 éléments.....	24
Figure 14 : Profil moyen des jours de fin de semaine – chauffe-eau 3 éléments .....	24
Figure 15 : Test du modèle (TypeCE = 180, HOR = [0 6 9 1 0 17 20 1]) .....	25



## Liste des tableaux

---

### Pages

Tableau 1 : Temps d'élimination de la légionelle selon la température (°C).....	3
Tableau 2 : Effet de la température sur le taux de contamination .....	6
Tableau 3 : Effet de l'âge du chauffe-eau sur le taux de contamination.....	7
Tableau 4 : Puissance des éléments et taux de contamination.....	8
Tableau 5 : Pneumonie à légionelle : estimation du risque à la santé.....	14
Tableau 6 : % de clients affectés par le manque d'eau chaude .....	27
Tableau 7 : Augmentation du risque de manque d'eau chaude .....	28
Tableau 8 : Portrait du chauffage de l'eau au Québec en 2002 .....	29
Tableau 9 : Répartition des chauffe-eau en 2002.....	29
Tableau 10 : Augmentation du risque de manquer d'eau chaude. ....	32









## Introduction

---

Hydro-Québec prévoit mettre sur pied un programme visant à débrancher le chauffe-eau électrique temporairement durant les périodes de forte demande d'électricité dans le but de diminuer l'appel de puissance sur son réseau en période de pointe hivernale. Les clients seront sollicités à participer sur une base volontaire. Le projet requiert une visite au domicile du participant dans le but d'installer un commutateur entre le chauffe-eau et le panneau électrique de la résidence. Ce commutateur sera activé à distance.

Le présent rapport vise à évaluer l'impact potentiel que le programme de débranchement à distance pourrait avoir sur la contamination bactérienne des chauffe-eau électriques et le risque à la santé.

Dans un premier temps, on décrira l'état présent de la situation quant à la présence de légionelle dans les chauffe-eau électrique et son impact sur la santé publique. Puis, on examinera les changements susceptibles de survenir au cours d'un programme de débranchement de quelques heures, à quelques reprises durant la période hivernale. Finalement, nous proposerons des mesures visant à prévenir une aggravation de la situation présente et possiblement à diminuer le risque de contamination déjà existant chez les participants.



# 1. Problématique

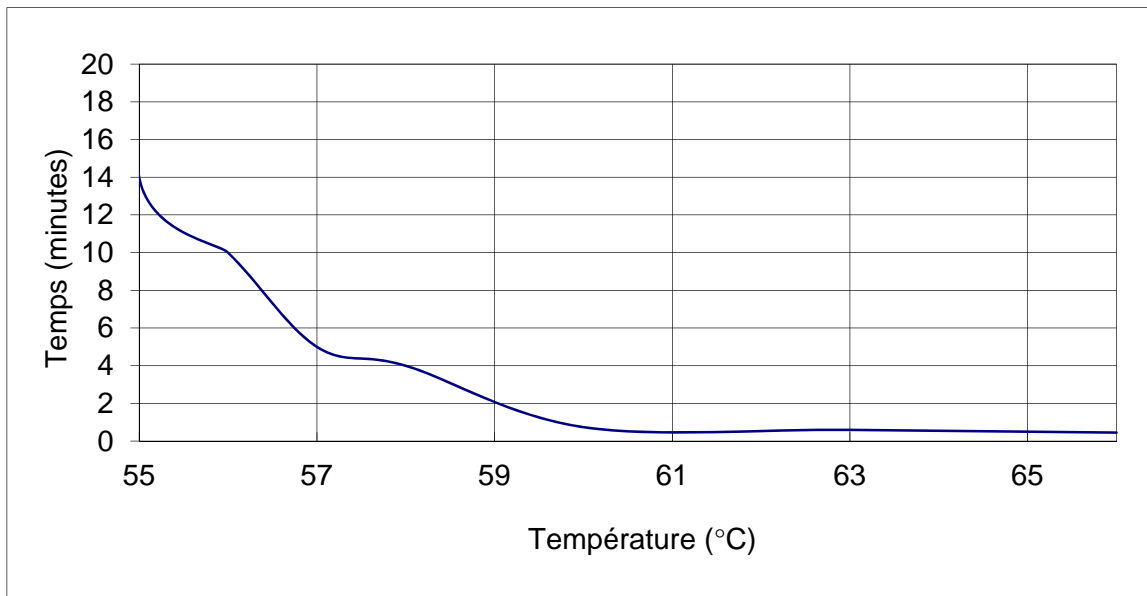
---

## 1.1 Les légionelles

Les légionelles sont des bactéries retrouvées partout dans les eaux naturelles mais en très faible concentration. Elles résistent bien au traitement habituel par le chlore, de sorte que les eaux de l'aqueduc en contiennent en faibles concentrations. Ce sont des bactéries thermophiles : elles prolifèrent dans les eaux chaudes et stagnantes; la plage de température optimale pour leur croissance étant de 32 à 42 °C. Bien que certaines espèces de légionelle aient été isolées dans des systèmes d'eau chaude jusqu'à 66 °C, au-delà de 50 °C, les légionelles cessent leur prolifération (OMS 2007). Au-delà de cette température, elles sont détruites rapidement. Plus la température est élevée, plus l'élimination de ces bactéries est rapide. Ainsi, on constate au Tableau 1 qu'à une température de 50 °C, le temps d'élimination de la légionelle se situe à 380 minutes tandis qu'à une température de 60 °C, le temps requis est de 0,74 minute (Sanden 1989).

**Tableau 1 : Temps d'élimination de la légionelle selon la température (°C)**

Température (°C)	Temps requis (minutes)
50	380
51	275
52	200
53	100
54	60
55	14
56	10
57	5
58	4
60	0,74
66	0,45



**Figure 1 : Temps d'élimination de la légionelle selon la température (°C)**

Les légionelles causent des maladies respiratoires. Elles peuvent causer une infection bénigne des voies respiratoires supérieures qui ressemble à un épisode grippal. Mais elles peuvent surtout causer des pneumonies. Parmi les sources de contamination qui ont mené à des pneumonies, on trouve les tours aérorefroidissantes, les fontaines, les spas, les arrosoirs, les systèmes d'alimentation d'eau chaude des bâtiments et les chauffe-eau électriques. Le mode d'infection est l'inhalation de fines gouttelettes d'eau contaminées. L'infection ne se transmet pas d'une personne à l'autre (OMS 2007).

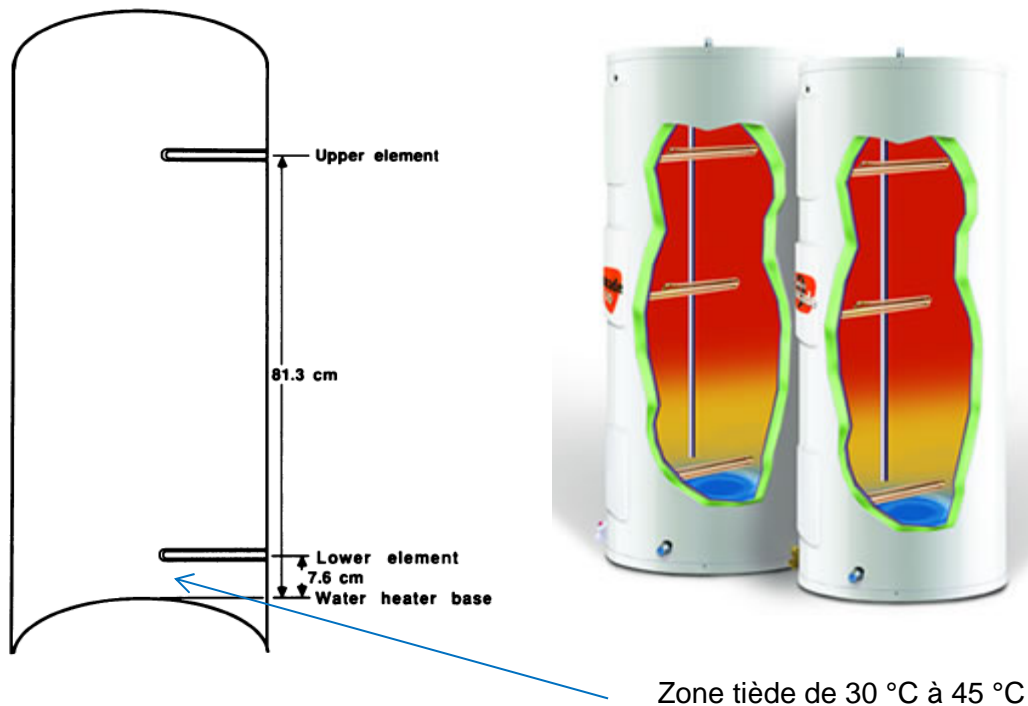
L'eau chaude en milieu résidentiel a été mise en cause pour la première fois en 1987 (Stout 1987). Depuis ce temps, les indices se sont accumulés à l'effet qu'une proportion significative des cas sporadiques survenant dans la population aurait comme origine l'utilisation de l'eau chaude à domicile.

## 1.2 Les légionelles et le chauffe-eau électrique

Environ le tiers des chauffe-eau électriques sont contaminés par la bactérie du genre *Legionella*. Les chauffe-eau au gaz ou à l'huile ne sont pas contaminés (Joly 1991). La contamination du chauffe-eau électrique résulte de sa conception : le volume d'eau situé sous l'élément chauffant inférieur n'atteint jamais la température de consigne de 60 °C. Sous cet élément chauffant, la température de l'eau baisse progressivement, en particulier dans la portion située au pourtour du dôme que constitue le fond du chauffe-eau (Figure 1). (Alary et al, 1991 et site Internet Giant)

Chauffe-eau à 2 éléments

Chauffe-eau à 3 éléments



**Figure 2 : Principe du chauffe-eau électrique et profil de température**

Plusieurs facteurs influencent la probabilité de contamination d'un chauffe-eau électrique, dont la température de consigne du chauffe-eau, l'âge du chauffe-eau, le volume du réservoir et la puissance de l'élément chauffant inférieur (Alary 1991).

### 1.3 Température de consigne

La température de consigne recommandée pour les chauffe-eau est de 60 °C (INSPQ 2003) (OMS 2007). Une température plus élevée entraînerait un risque trop élevé de brûlure par l'eau chaude et une température inférieure augmenterait la probabilité de contamination des chauffe-eau électriques. En effet, les études ont montré que le risque de contamination est plus élevé si la température de l'eau du réservoir est maintenue à moins de 60 °C (Alary 1991). Cette considération est importante, car en réalité la majorité des chauffe-eau électriques sont ajustés par le fabricant à une température inférieure à la température prescrite (60 °C) probablement pour minimiser le risque de brûlure. Cette constatation a d'abord été observée en 1990 lors de l'étude des 178 chauffe-eau électriques de la région de Québec (Tableau 2) dans laquelle la température médiane était environ 56 °C (Alary 1991). Ces résultats ont été corroborés lors de l'étude récente qui a investigué 36 résidences où des cas de pneumonies causées par les légionelles étaient survenus (Dufresne 2011). Dans cette dernière étude, la température de l'eau chaude du chauffe-eau électrique était disponible pour 33 résidences et la moyenne mesurée était de 56,7 °C.

Le Tableau 2 montre la relation entre la température de l'eau du réservoir et la probabilité de contamination. On remarque que même à des températures supérieures à 60 °C, près de 1 chauffe-eau sur 5 est contaminé.

**Tableau 2 : Effet de la température sur le taux de contamination**

<b>Effet de la température sur le taux de contamination (1)</b>			
	<b>Température au robinet (médiane du quartile)</b>	<b>Nombre de chauffe-eau électriques</b>	<b>Taux de contamination</b>
Quartile 1	51,7 °C	47	51,1 %
Quartile 2	55,5 °C	44	52,3 %
Quartile 3	57,9 °C	45	24,4 %
Quartile 4	61,6 °C	42	19,1 %

(1) Adapté d'Alary 1991



## 1.4 Âge du chauffe-eau

Plus le chauffe-eau vieillit, plus le risque de contamination est élevé. Alors que 15 % des chauffe-eau de moins de 2 ans sont contaminés, près de 60 % des chauffe-eau de plus de 15 ans le sont (Tableau 3). Cet effet reflète probablement l'accumulation progressive de sédiments qui favorisent l'implantation de bactéries au fond du réservoir.

**Tableau 3 : Effet de l'âge du chauffe-eau sur le taux de contamination**

<b>Effet de l'âge du chauffe-eau sur le taux de contamination (1)</b>			
	<b>Age médian du quartile</b>	<b>Nombre de chauffe-eau électriques</b>	<b>Taux de contamination</b>
Quartile 1	2,0 ans	40	15,0 %
Quartile 2	5,0 ans	39	33,3 %
Quartile 3	9,5 ans	40	37,5 %
Quartile 4	14,0 ans	38	60,5 %

(1) adapté d'Alary 1991

## 1.5 Volume du chauffe-eau

Un plus faible volume de réservoir est associé à un risque accru de contamination par les légionelles. Ainsi, la présence de légionelles a été observée dans 49 % des chauffe-eau de 40 gallons (n = 65) alors que le taux de contamination était de 30 % pour les réservoirs de 60 gallons (n= 113).

## 1.6 Puissance de l'élément chauffant inférieur

Lorsque la puissance de l'élément inférieur est élevée, le taux de contamination est moindre. Il en est de même pour l'élément supérieur (Tableau 4). Il est à noter que les éléments de 4,5 kW se retrouvent uniquement sur les chauffe-eau de 270 litres de capacité.

**Tableau 4 : Puissance des éléments et taux de contamination**

<b>Puissance des éléments et taux de contamination</b>		
	<b>Nombre</b>	<b>Taux de contamination</b>
<b>Élément supérieur (kW)</b>		
3,0	66	50 %
3,8 ou 4,5	111	30 %
<b>Élément inférieur (k W)</b>		
1,5 ou 3,0	65	49 %
3,8 ou 4,5	109	30 %

### **1.7 Contamination du réseau résidentiel d'eau chaude**

L'eau chaude est soutirée du réservoir à la température de consigne à partir du haut du chauffe-eau et près de 90 % du volume du chauffe-eau est maintenu à cette température. En général, les légionelles restent confinées au bas du chauffe-eau et elles sont détruites lorsque ce volume d'eau tiède est porté progressivement à 60 °C, à mesure qu'il monte dans le réservoir. Cependant, lors d'une utilisation importante et rapide d'eau chaude, et surtout si cette utilisation conduit à un manque d'eau chaude, l'eau tiède (qui contient des bactéries encore vivantes) se rend aux robinets périphériques. La bactérie se retrouve dans les volumes d'eau résiduels de ces appareils, mais aussi dans le film biologique qui tapisse les tuyaux.

Lorsque le chauffe-eau est contaminé au fond du réservoir, on observe que, dans près de la moitié des cas, la pomme de douche ou les robinets périphériques le sont également (Alary 91 ; Dufresne 2011). Il est rare de trouver un élément périphérique contaminé sans que le réservoir ne le soit.

### **1.8 Mécanisme de contamination de l'humain**

La vaste majorité des cas de pneumonies causées par les légionelles est causée par l'inhalation de gouttelettes d'eau contaminée. Au domicile, c'est principalement lors de la douche que survient l'exposition, en particulier si une douche est prise lors d'un manque d'eau chaude puisque la personne est alors exposée à l'eau tiède contaminée qui se trouvait au fond du réservoir. La douche produit un fractionnement des gouttelettes d'eau

et des aérosols abondants. En présence d'eau contaminée par la légionelle, les bactéries se retrouvent à près de 90 % dans les aérosols de 1 à 5 µm de diamètre, un diamètre suffisamment petit pour atteindre les voies respiratoires inférieures. La présence d'eau contaminée au niveau des robinets peut aussi être une source de contamination, car l'écoulement de l'eau sur le lavabo produit également des aérosols de faible diamètre dans l'air au-dessus du lavabo, dans lesquels la présence de légionelles a été démontrée et qui peuvent être inhalés (Bollin 1985).

Il est raisonnable de conclure que la plupart des cas survenant au domicile sont contractés pendant la prise de douche et que ce phénomène se produit surtout en situation de manque d'eau chaude, exposant la personne à l'eau contaminée du fond du réservoir. La contamination par l'eau aux robinets périphériques est plausible mais moins probable.

## **1.9 Maladies causées par la légionnelle**

Les bactéries de la famille des légionelles sont responsables de deux formes de maladies. Une forme bénigne, de type grippal appelée fièvre de Pontiac et une forme plus sévère, une pneumonie, qu'on appelle aussi maladie du Légionnaire. La plupart des cas de pneumonies surviennent sporadiquement dans la population sans que la source précise de contamination ne soit identifiée. Rarement, une éclosion pouvant toucher des dizaines ou même quelques centaines de personnes survient localement en raison d'une source commune d'infection. Par exemple, la région de Québec a subi en 2012 une des plus importantes éclosions rapportées dans la littérature médicale : au cours de la période estivale, 181 cas de pneumonies ont été causés par les aérosols contaminés provenant de deux tours aéroréfrigérantes situées sur le toit d'un même édifice de la ville de Québec (ASSS-CN 2012).

## **1.10 Facteurs de risques**

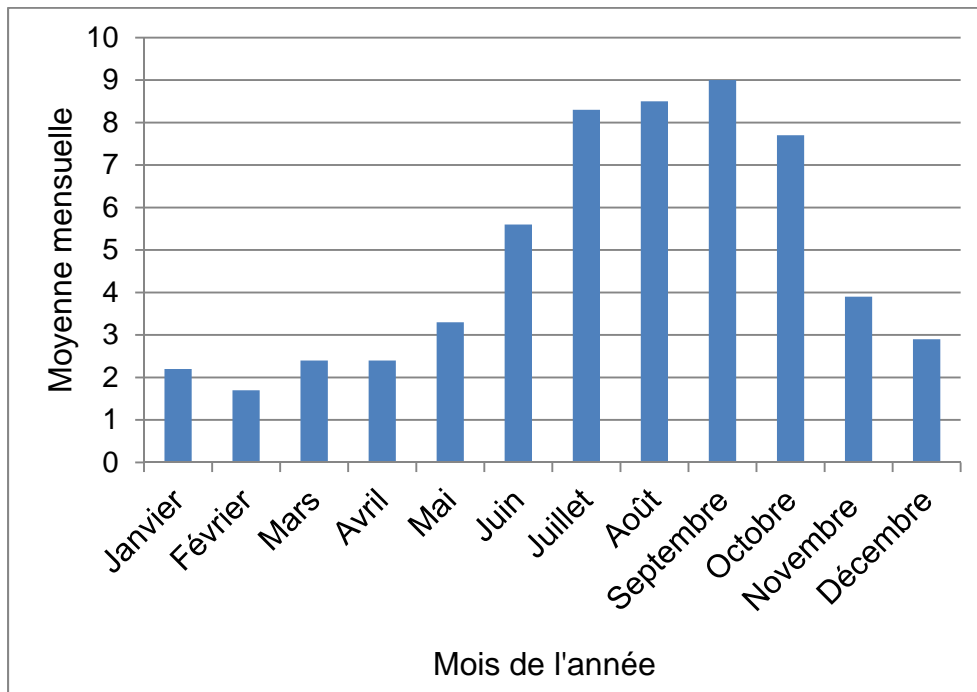
Toutes les personnes n'ont pas le même risque d'être atteintes par la maladie en présence d'une exposition à des aérosols contaminés par la légionelle. La maladie est plus fréquente chez les hommes que chez les femmes. Elle est rare chez l'enfant et est

nettement plus fréquente chez la personne âgée. Plusieurs facteurs de risque ont été identifiés dont le tabagisme, une consommation élevée d'alcool, une atteinte pulmonaire chronique, une condition cardiaque ou rénale. Les personnes atteintes par le VIH et celles dont le système immunitaire est atteint par une maladie ou un traitement médical sont particulièrement vulnérables. Néanmoins, environ 50 % des cas surviennent chez des personnes sans problèmes médicaux sous-jacents.

### **1.11 Incidence des pneumonies causées par les légionelles au Québec**

Au Québec, la légionellose est une maladie à déclaration obligatoire. Au cours de la période 2004 – 2014, le nombre moyen de cas déclarés par année a été de 57,9 (MSSS 2015). Les pays qui ont un système de déclaration similaire (dont les États-Unis; l'Europe, l'Australie, et le Japon) rapportent un taux de déclaration du même ordre de grandeur soit un peu moins de 1 / 100 000 par année. Il est bien établi que les cas déclarés ne représentent qu'une faible portion des cas survenant dans la population : les études de surveillance systématique montrent que la légionelle est responsable de 2 à 10 % des pneumonies acquises dans la communauté. Une telle étude n'a pas été réalisée au Québec, mais une étude de grande envergure réalisée en Ohio au début des années 1990 visant à identifier les causes des pneumonies suffisamment sévères pour requérir une hospitalisation a montré que 3 % d'entre elles étaient causées par la légionelle, pour un taux d'incidence de 7/100 000 de population (intervalle de confiance : 4,4/100 000 à 8,0/100 000) (Marston 1997). Puisque plusieurs personnes atteintes sont traitées, avec succès, par antibiotiques sans investigation ni hospitalisation, l'incidence réelle est probablement plus élevée. Si on applique de façon conservatrice l'incidence des cas hospitalisés observée dans cette étude à la population du Québec (8,2 millions), le nombre annuel de cas serait d'environ 560 cas (intervalle de confiance : 387 – 656). Par conséquent environ 10 % des cas sont déclarés.

L'incidence de la maladie varie en fonction des saisons. La Figure 2 indique la moyenne de cas déclarés au Québec durant la période 2004 – 2014 pour chacun des mois de l'année (MSSS 2015). Les 181 cas reliés à l'épidémie survenue à Québec en 2012 ont été exclus de ces données. On remarque que les cas déclarés surviennent principalement en été.



**Figure 3 : Moyenne mensuelle des pneumonies causées par les légionelles.**

L'incidence en période estivale est environ deux à trois fois plus élevée qu'en période hivernale (Benin 2002; Neil 2008; Viasus 2012; INSPQ 2015). La température plus élevée, mais aussi l'humidité relative plus élevée seraient les principales raisons de l'incidence accrue en période estivale. Cet aspect est important à considérer dans le présent contexte puisque les débranchements du chauffe-eau envisagés par le programme de gestion de la demande ne seront réalisés qu'en période froide durant l'hiver. On peut retenir qu'environ 7 % des cas surviennent durant les mois de janvier et février. La tendance saisonnière des pneumonies causées par les légionelles est l'inverse de celle observée pour les pneumonies d'autres causes qui montrent une incidence accrue en période hivernale (Viasus 2012).

## **1.12 Proportion des cas de pneumonies causées par les légionelles attribuable à la contamination du chauffe-eau : l'étude québécoise**

Au cours des 20 dernières années, plusieurs observations ont montré que l'eau en milieu résidentiel jouait un rôle important (Pedro-Botet 2002) dans la survenue des cas sporadiques de légionellose dans la population.

Dans le but de préciser dans quelle mesure la contamination des chauffe-eau électriques contribue à l'incidence de la maladie au Québec, Hydro-Québec a fait réaliser une étude par le département de microbiologie de l'hôpital Maisonneuve Rosemont. L'objectif visait à recruter les cas déclarés par le réseau de santé publique du Québec, qui avaient eu une confirmation du diagnostic de pneumonie à légionelle par une culture bactérienne et de comparer la souche bactérienne avec celles retrouvées dans les échantillons d'eau recueillis à la résidence. La concordance ou non concordance de l'empreinte génétique des souches de légionelles permettait de confirmer si le chauffe-eau était à l'origine de l'infection.

Sur une période de 11 ans (1998 – 2009), 331 cas de maladie du Légionnaire ont été déclarés au Québec, parmi lesquels 112 avaient été confirmés par culture. Environ les deux tiers de ces cas n'étaient pas éligibles à l'étude en raison du fait que leur maladie n'avait pas été acquise dans la communauté mais probablement lors d'un voyage ou d'un séjour à l'hôpital, ou encore parce que la personne n'était pas propriétaire de son chauffe-eau. Quelques patients ont refusé de participer. Au final, 36 patients ont été inscrits à l'étude. Tous avaient été hospitalisés en raison de la sévérité de leur maladie. Parmi ces 36 patients, 13 (36 %) sont décédés. Des échantillons d'eau ont été prélevés à leur résidence à la base du chauffe-eau; aux robinets de la cuisine, de la douche et du bain. Parmi les 36 patients, 3 avaient un chauffe-eau au gaz ou à l'huile et 33 avaient un chauffe-eau électrique.

Aucun des échantillons d'eau prélevés dans les trois résidences équipées d'un chauffe-eau à l'huile ou au gaz n'a montré la présence de légionelle. Parmi les 33 résidences avec chauffe-eau électrique, 12 ont montré un ou plusieurs sites contaminés par des légionelles. Pour 5 de ces résidences, l'empreinte génétique de la légionelle était identique à celle retrouvée chez le patient, confirmant l'origine de l'infection. L'étude a donc montré que pour 5 des 36 cas de l'étude (14 %), l'infection provenait de l'eau en

milieu résidentiel et que le chauffe-eau électrique était la source de contamination. Les auteurs de l'étude font remarquer que ce pourcentage est probablement sous-estimé en raison du fait que la prise d'échantillon d'eau a été réalisée en moyenne 39 jours après l'hospitalisation du patient et que la technique de culture des légionelles est complexe et son efficacité limitée.

Les résultats de l'étude québécoise sont similaires à ceux d'une étude antérieure réalisée à Pittsburgh dans laquelle 3 cas sur 20 avaient été reliés à l'eau chaude en milieu résidentiel par la même méthode de concordance par l'empreinte génétique (Stout 1992).

Sur la base de ces données, on peut estimer que le nombre de cas de pneumonies attribuables à la contamination de l'eau en milieu résidentiel par le biais du chauffe-eau électrique est d'environ 78 cas par an au Québec (14 % de 560). Cette évaluation rejoint les conclusions d'une évaluation indépendante, réalisée par l'Institut national de santé publique du Québec en 2003 (INSPQ 2003), qui estimait que le nombre de cas attribuables à la contamination de l'eau en milieu résidentiel privé était de 1/100 000 soit environ 80 cas par an. Pour les fins de ce rapport, nous utiliserons un nombre annuel de cas de 80.

Ces données indiquent de façon non équivoque que la contamination des chauffe-eau électriques au Québec est une cause de maladie du Légionnaire. Cependant, ces mêmes données montrent que le risque individuel de contracter une pneumonie causée par les légionnelles en raison de la contamination du chauffe-eau électrique est extrêmement faible : 30 % des chauffe-eau sont contaminés de façon plus ou moins permanente, ce qui représente une exposition potentielle quotidienne pour plusieurs millions de personnes. Or seulement 80 cas par an sont attribuables à cette situation et seulement 7 % de ces cas (5,6) surviennent durant les mois de janvier et février. Durant ces mois, l'incidence de cas reliés au chauffe-eau est donc de 0,7 par million. En résumé, le tout se retrouve au Tableau 5.

Le problème de santé publique relié à la contamination des chauffe-eau électriques a été reconnu depuis plusieurs années par les autorités de santé publique du Québec. En 2003, l'INSPQ recommandait « *d'obliger les fabricants de chauffe-eau électriques à trouver des solutions technologiques permettant à ces appareils d'empêcher la multiplication de Legionella* » (INSPQ 2003). En 2010, à la suite des premiers résultats de

l'étude québécoise, le Directeur national de la santé publique et sous-ministre adjoint faisait parvenir une lettre à la Sous-ministre de Santé Canada dans laquelle il rappelait le défaut de conception des chauffe-eau électriques et son impact en matière de santé publique. Il souhaitait « *que Santé Canada émette les recommandations appropriées à l'endroit de l'Association canadienne de normalisation (Normes CSA) concernant la conception des chauffe-eau électriques.* » (MSSS 2010). À notre connaissance, aucune action n'a été posée en ce sens et aucun modèle de chauffe-eau électrique de 180 ou 270 litres offert à la clientèle du Québec n'a été modifié dans le but de prévenir la contamination par la légionelle.

**Tableau 5 : Pneumonie à légionelle : estimation du risque à la santé**

Variable	Valeur	Calcul
<b>Légionelle en général</b>		
Nombre de cas annuel estimé au Québec	560	A
Population du Québec	8 000 000	B
Taux d'incidence	7 / 100 000	C = A / B
<b>Légionelle et les chauffe-eau électriques</b>		
Pourcentage de cas dus aux chauffe-eau électriques	15 %	D
Nombre annuel de cas dus aux chauffe-eau électriques	80	E = D x A
<b>Légionelle et les chauffe-eau électriques en Janvier / Février</b>		
Pourcentage de cas dus aux chauffe-eau électriques survenant en Janvier-Février:	7 %	F
Nombre annuel de cas dus aux chauffe-eau électriques en Janvier / Février	5,6	G = E x F
Taux d'incidence des cas dus aux chauffe-eau électriques en Janvier / Février	0,07 / 100 000 ou 0,7 / 1 000 000 <sup>1</sup>	= G / B

<sup>1</sup> Cette valeur de 0,7 par million sera utilisée ultérieurement dans la section 4.4



## 2. Température dans un chauffe-eau

---

### 2.1 Température au fond d'un chauffe-eau

La température de consigne exigée pour le chauffe-eau est de 60 °C. (INSPQ 2001)<sup>2</sup>. Néanmoins, tel que mentionné précédemment, même si la température du chauffe-eau est réglée à 60 °C, la température au bas du réservoir demeure plus basse et permet la prolifération de la bactérie.

Des essais réalisés au LTE ont mesuré à l'aide de thermocouples localisés au fond du chauffe-eau les variations de température de l'eau au fond du réservoir lors d'un soutirage typique d'eau chaude d'heure en heure durant la journée. Le chauffe-eau a été soumis à un soutirage de l'ASHRAE selon la figure ci-jointe.

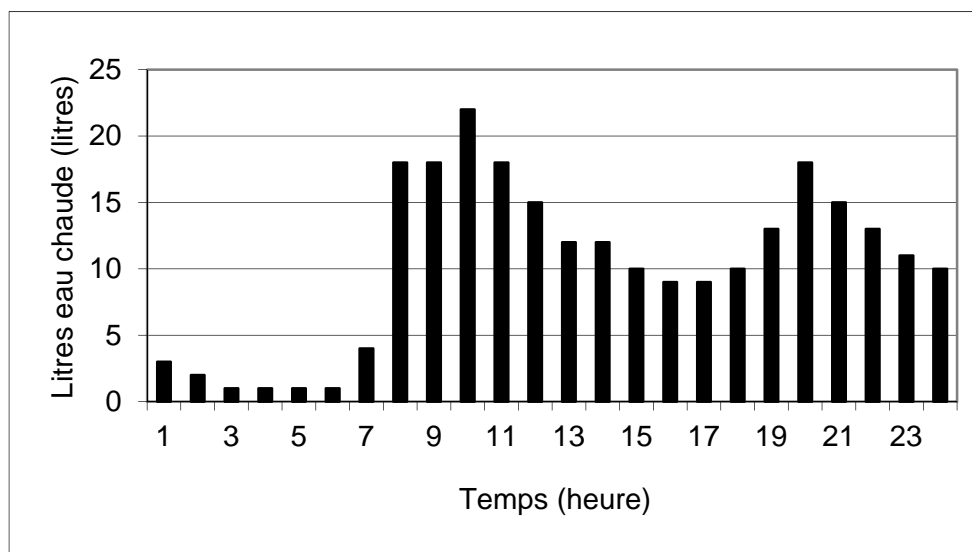
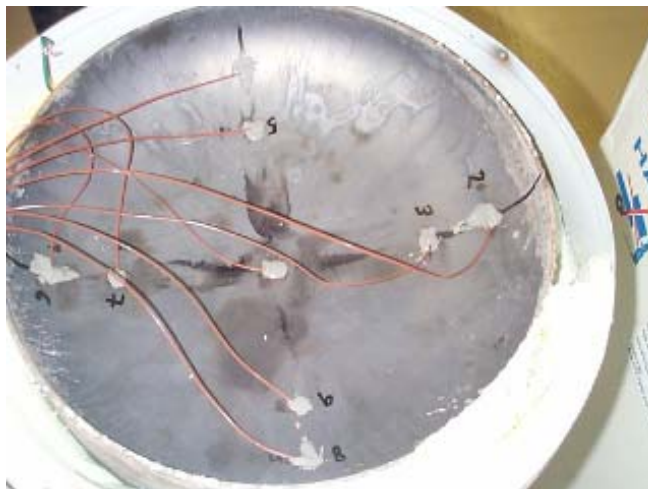


Figure 4: Profil de soutirage d'eau de l'ASHRAE

---

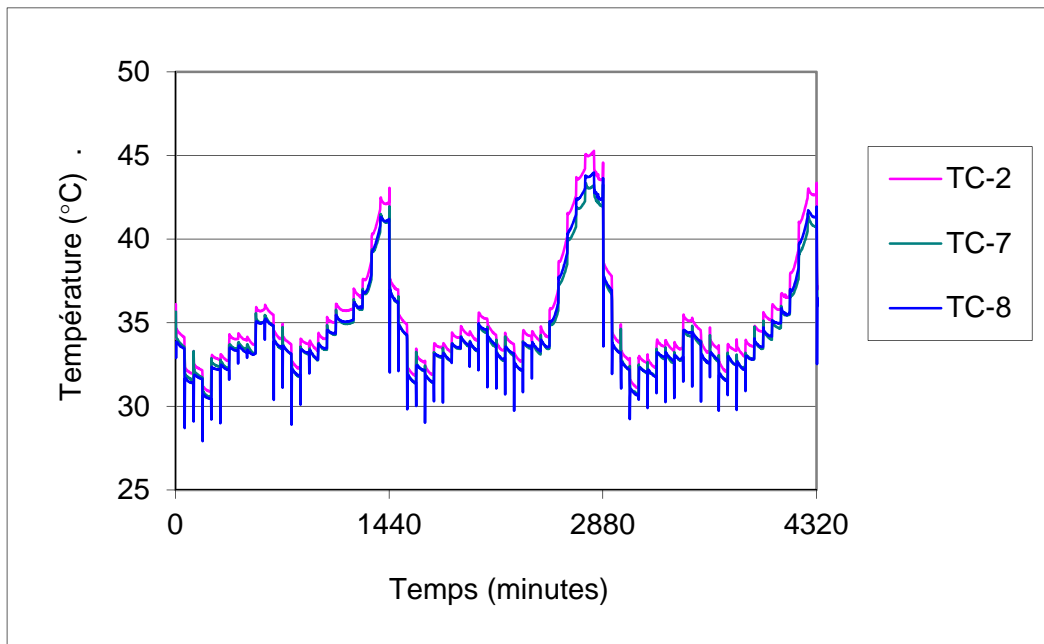
<sup>2</sup>La réglementation du domaine de la plomberie au Québec est celle du chapitre III du Code de construction et du chapitre I du Code de sécurité. Selon ce Code de construction, il faut « prévoir une température d'au moins 60 °C dans tout réservoir d'accumulation d'eau chaude ». Le champ d'application du chapitre Plomberie du Code de construction demeure le même que celui du code précédent, c'est-à-dire les installations de plomberie situées dans tout bâtiment ou encore dans un équipement destiné à l'usage du public. <https://www.rbq.gouv.qc.ca/lois-reglements-et-codes/par-domaine/plomberie.html>

La Figure 5 indique la position des thermocouples localisés au fond du chauffe-eau. Neuf thermocouples ont été installés sur la partie inférieure du chauffe-eau.



**Figure 5: Fond du chauffe-eau et position des thermocouples**

Le résultat montre que la température au fond du réservoir varie entre 30 et 45 °C (Figure 6).



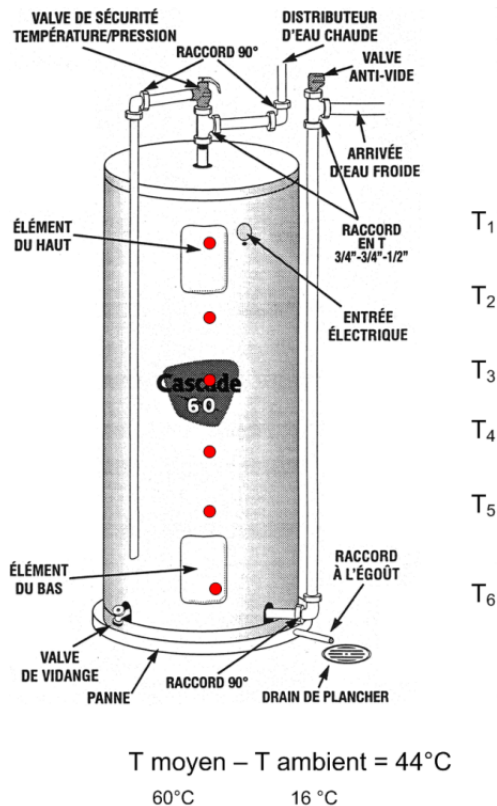
**Figure 6: Variation de température mesurée par 3 thermocouples au fond du réservoir**

Cette plage de température correspond à la plage optimale pour la prolifération des légionelles.

## 2.2 Profil de température dans un chauffe-eau lors du soutirage

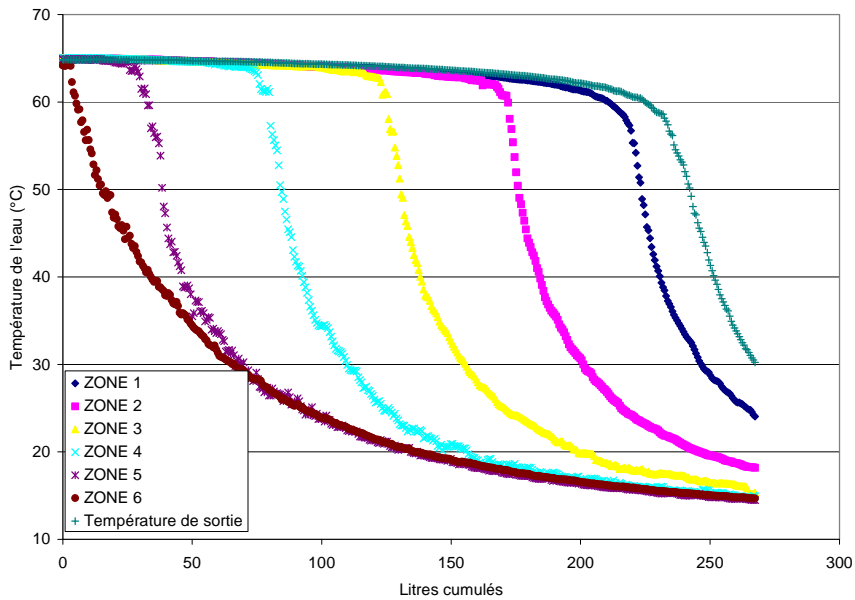
Des essais antérieurs effectués par le LTE ont permis de déterminer le profil de température de l'eau dans un chauffe-eau lors du soutirage.<sup>3</sup> La Figure 7 indique la position de 6 thermocouples dans un chauffe-eau. On peut ainsi déterminer la température du chauffe-eau à diverses hauteurs. La position est déterminée de manière à obtenir approximativement six (6) volumes d'eau approximativement égaux. Un essai de diffusion permet de déterminer la qualité de la stratification. Cet essai consiste à déterminer la proportion d'eau par rapport à son contenu total que l'on peut retirer avant d'abaisser la température à la sortie de 17 °C. La limite spécifiée dans la norme C 191 de la CSA est de 90 % de la capacité nominale du chauffe-eau.

<sup>3</sup> Laperrière, André ; Chauffe-eau trois éléments – entrée d'eau froide par le haut, LTE-RT-2012-0124

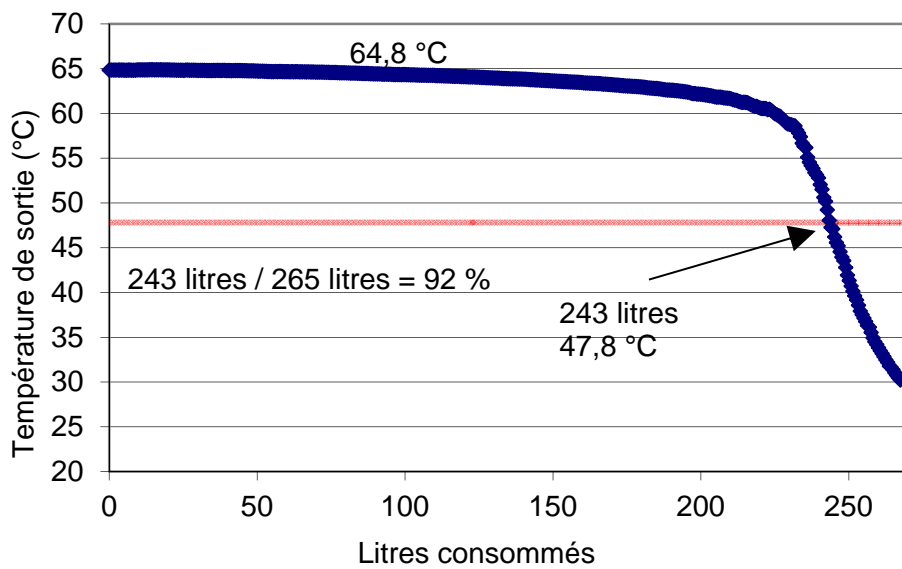


**Figure 7: Tige thermocouple pour mesurer la température de l'eau.**

La Figure 8 présente la température des six (6) zones internes du chauffe-eau lors d'un soutirage d'eau chaude en continu. Chaque zone mesure la température du milieu d'un volume d'eau approximativement égal. Les résultats montrent que l'eau tiède du fond du réservoir se mélange peu au volume d'eau chaude située au-dessus. La zone 6 représente la température inférieure du chauffe-eau tandis que la température 1 indique la température de la partie supérieure. Ainsi, plus de 90 % du volume d'eau peut être tiré du réservoir avant que la température ne chute de 17 °C (Figure 9).



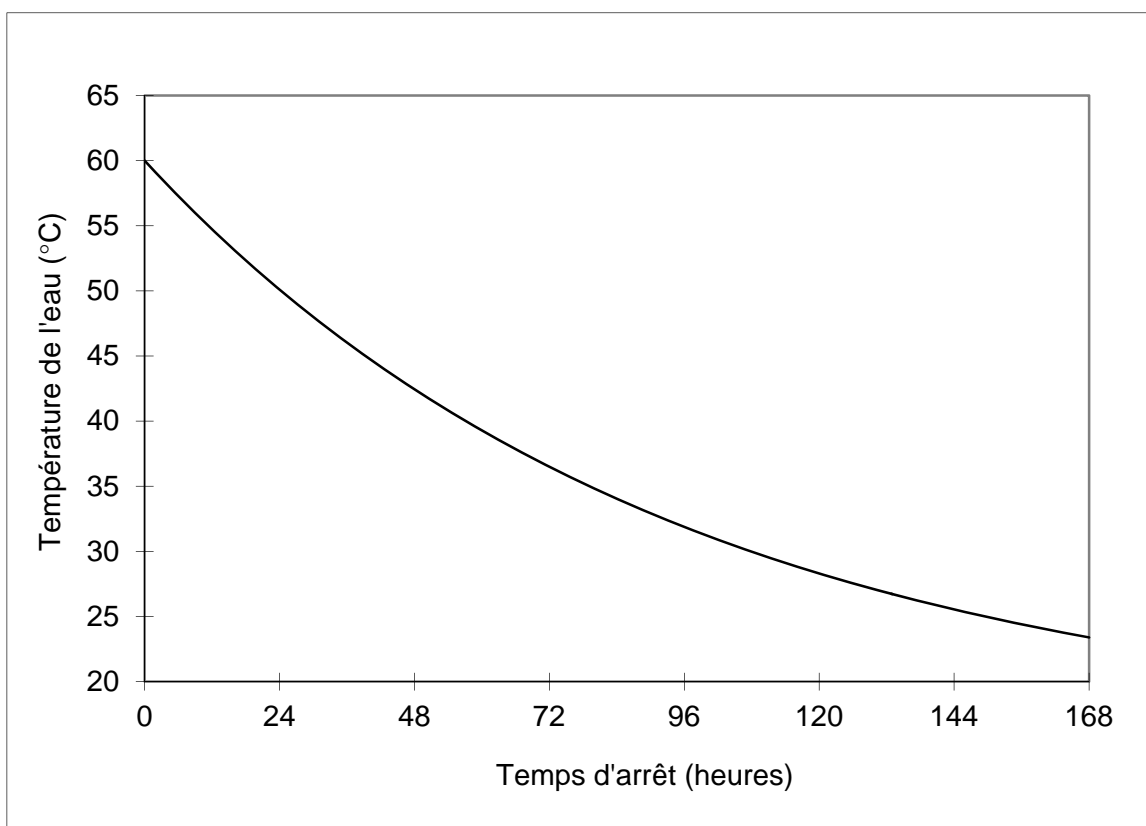
**Figure 8: Température des zones et de sortie en fonction du nombre de litres cumulés**



**Figure 9 : Température de sortie en fonction du nombre de litres**

On peut alors calculer la disponibilité en eau chaude à savoir qu'on peut soutirer 243 litres d'eau chaude sur une capacité de chauffe-eau de 265 litres ce qui signifie une réserve nominale de 92 %. On constate donc que la température d'eau chaude est relativement constante à la sortie du chauffe-eau lors du soutirage.

La Figure 10 montre la température moyenne à l'intérieur du réservoir d'eau chaude lorsque l'alimentation électrique au chauffe-eau est coupée et qu'il n'y a pas de consommation d'eau chaude. On constate qu'il existe une chute de l'ordre de 10 °C sur une période de 24 heures, soit approximativement 0,5 °C par heure.



**Figure 10 : Température de l'eau chaude sans alimentation électrique et sans consommation d'eau chaude**

### **3. Consommation d'eau chaude chez des clients**

---

#### **3.1 Données expérimentales chez 75 clients d'Hydro-Québec**

La section 2 du rapport a démontré que la température à la base du chauffe-eau se situe dans une zone propice à la prolifération de la légionelle. Toutefois, on a pu constater que lorsqu'il a consommation d'eau, on peut consommer de manière continue jusqu'à 243 litres d'eau chaude d'un chauffe-eau ayant une capacité nominale de 270 litres sans que la température ne chute sous le seuil de 47,8 °C (voir Figure 9).

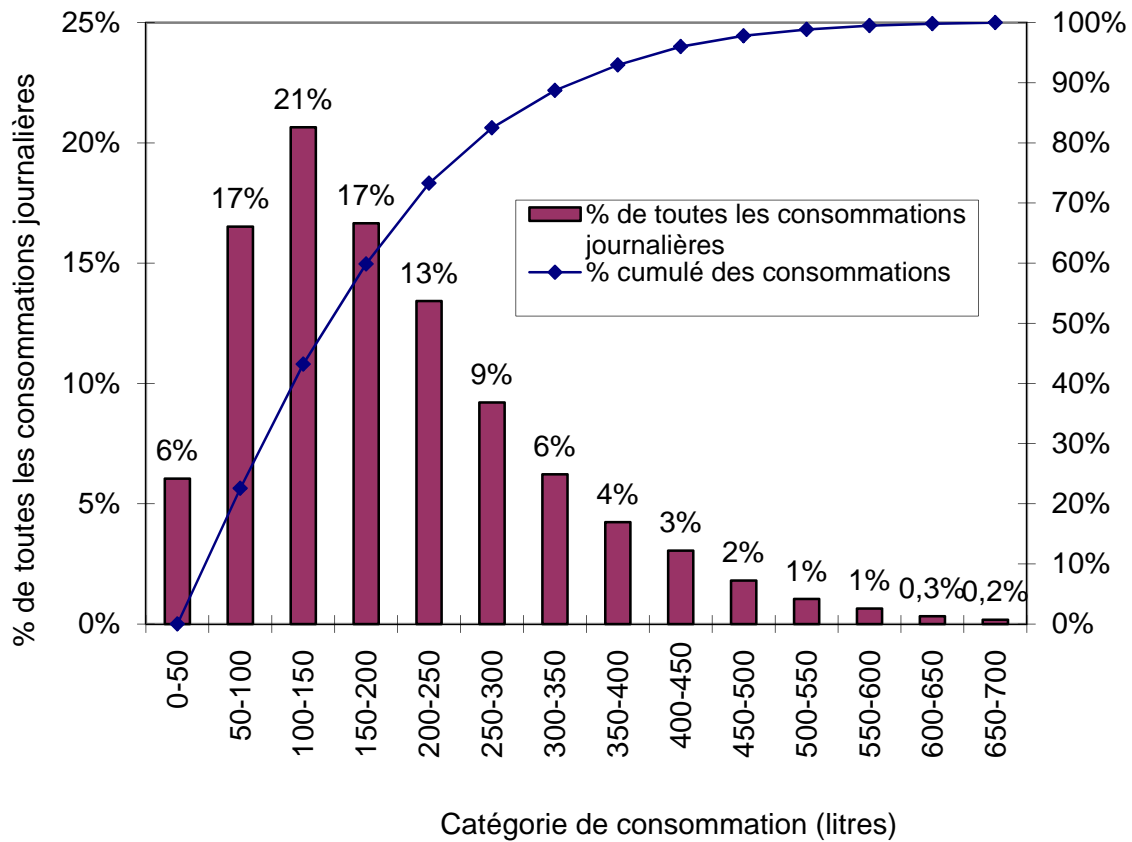
En novembre 2008, l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ) a publié un rapport à la suite d'un projet pilote chez 75 clients d'Hydro-Québec visant à déterminer la réduction d'appel de puissance en utilisant un chauffe-eau à trois (3) éléments.<sup>4</sup> Ce rapport a d'ailleurs été transmis à la Régie de l'Énergie puisque la Régie de l'Énergie avait fait une demande à Hydro-Québec relativement à des résultats d'étude de cette nouvelle manière de faire<sup>5</sup>. Durant ce projet pilote, la consommation d'eau chaude a été mesurée à un intervalle de cinq (5) minutes pendant la période d'hiver compte tenu du fait que la température de l'eau est plus froide. En effet, il s'agit là de la période durant laquelle l'appel de puissance risque d'être le plus élevé, puisque le chauffage de l'eau doit s'effectuer à partir d'une température plus froide qu'en été.

Les résultats montrent une consommation journalière moyenne de 190 litres. La consommation varie sensiblement d'un client à l'autre. La Figure 11 montre la distribution des consommations mesurées.

---

<sup>4</sup> Laperrière, André ; Essais terrain 2007-2008 d'un nouveau concept de chauffe-eau électrique à 3 éléments; Rapport LTE-RT-2008-0182; Diffusion grand public

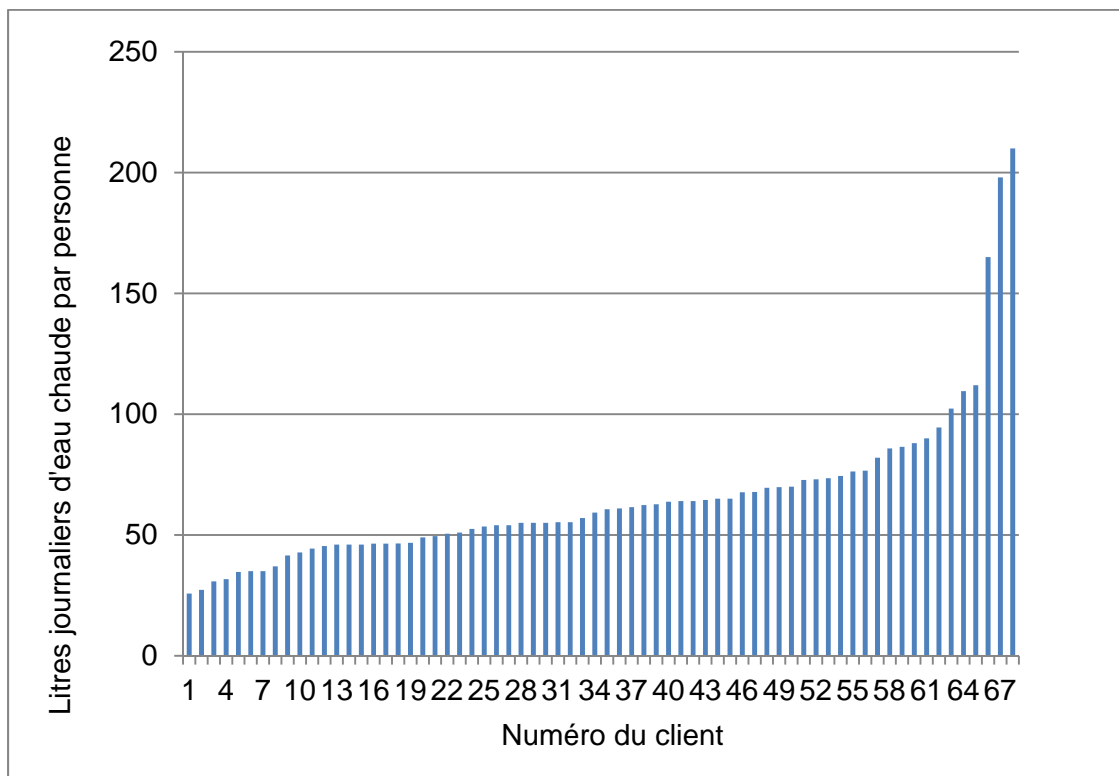
<sup>5</sup> Demande R-3748-2010; Réponses à la demande de renseignements no 2 de la Régie



**Figure 11 : Distribution des consommations de l'expérience pilote (2007 / 2008)**

La Figure 12 montre la consommation journalière d'eau chaude par personne pour chacun des ménages. Somme toute, il s'agit approximativement d'une valeur de 60 litres par personne par jour. Or, puisque le ménage moyen se situe à 3 personnes, cette consommation corrobore la consommation moyenne générale observée de 190 litres.





**Figure 12 : Litres journaliers d'eau chaude par client (2007 / 2008)**

### 3.2 Modèle de simulation des chauffe-eau.

Les profils de consommation d'eau mesurés chez les clients ont pu ultérieurement être utilisés afin de d'effectuer des simulations (Figure 10 et Figure 11). Ce travail de simulation a été effectué par le LTE dans le cadre du projet GDPR (Gestion de la Demande et Puissance Résidentielle)

Les figures 13 et 14 démontrent effectivement que le modèle développé (Simulation) permet de déterminer le comportement du chauffe-eau en situation réelle (Mesurage). Ainsi, on constate une bonne concordance entre les valeurs expérimentales et les résultats de simulation, démontrant ainsi la validité du modèle. Le tout a été effectué pour les jours de semaine ainsi que les jours de fin de semaine. Ainsi, on démontre qu'on modélise bien le soutirage de l'eau parce qu'on reproduit l'appel de puissance du chauffe-eau qui est lui-même corrélé à la consommation d'eau chaude.

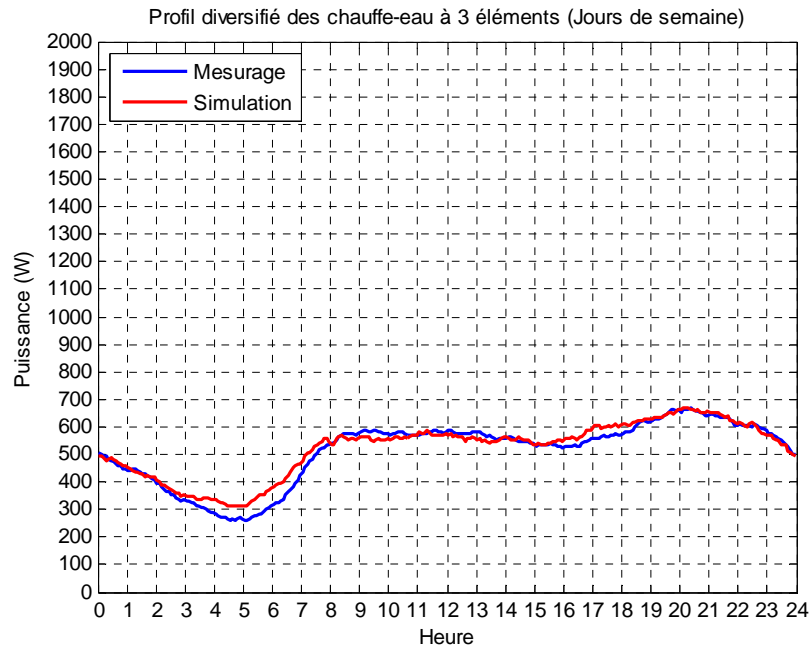


Figure 13 : Profil moyen des jours de semaine – chauffe-eau 3 éléments

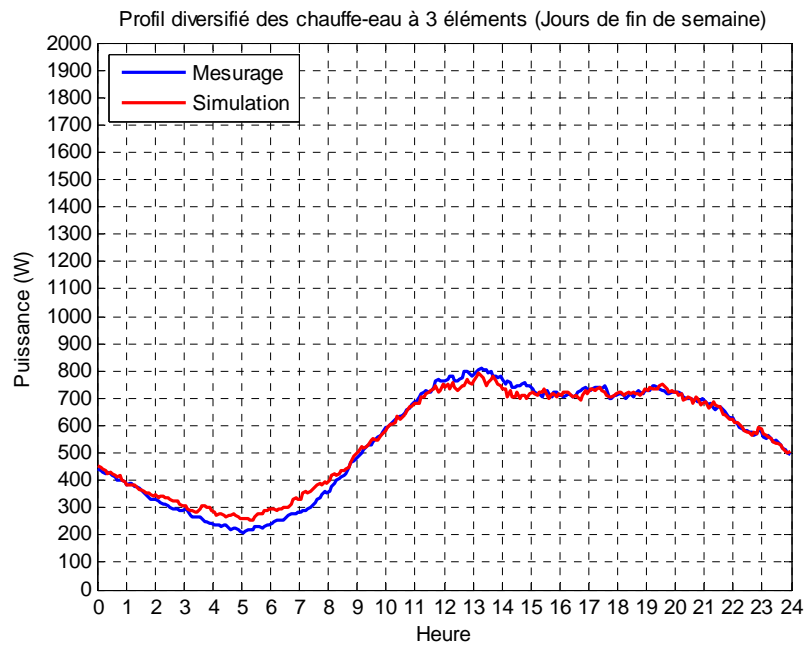
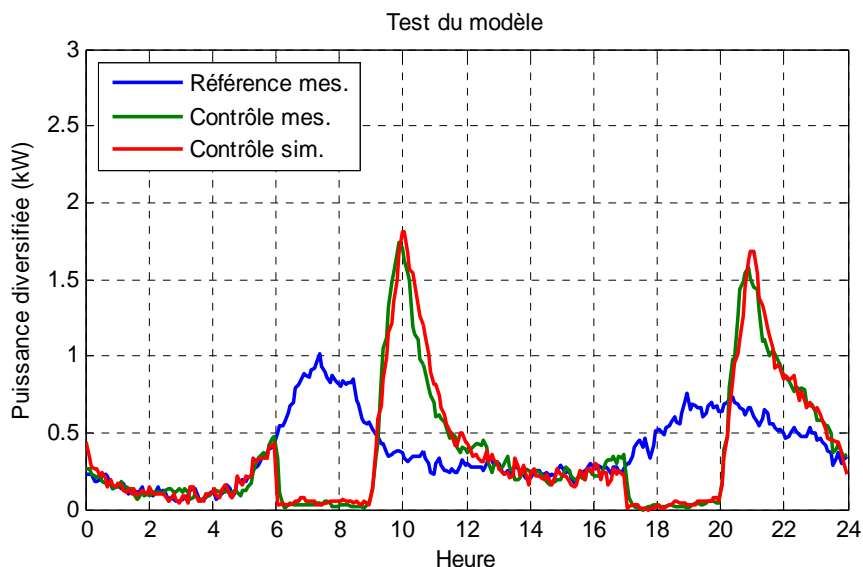


Figure 14 : Profil moyen des jours de fin de semaine – chauffe-eau 3 éléments

Il est à noter cependant que les deux graphiques précédents représentent l'appel de puissance diversifié pour des chauffe-eau à trois éléments.

La figure suivante présente des données expérimentales ainsi que des résultats d'un modèle de simulation pour les chauffe-eau ayant une capacité de 180 litres permettant de prédire l'appel de puissance lors d'un délestage.<sup>6</sup> L'interruption a lieu trois heures et la reprise graduelle durant une heure. La « *Référence mesurée* » correspondant aux mesures effectuées chez les clients sans délestage et le « *Contrôle mesuré* » lorsque le scénario de délestage a lieu. La ligne du « *Contrôle simulé* » indique une bonne concordance entre le modèle de simulation et les valeurs expérimentales d'un parc de chauffe-eau. On constate lors d'un délestage un appel de puissance élevé lors de la reprise, ce qui explique la stratégie de contrôle d'utiliser une reprise graduelle du parc de chauffe-eau sur une période d'une heure. D'une part, on a tout avantage à interrompre sur une durée suffisamment longue pour se situer en dehors de la période de pointe du réseau d'Hydro-Québec, mais d'autre part, la durée ne doit pas être trop longue afin d'éviter un manque d'eau chaude par le client.



**Figure 15 : Test du modèle (TypeCE = 180, HOR = [0 6 9 1 0 17 20 1])**

<sup>6</sup> Laurencelle, François ; Laperrière, André, « GESTION DE LA DEMANDE DES CHAUFFE-EAU RÉSIDENTIELS – PROJET PILOTE » ; Rapport LTE 2015

### 3.3 Effet de débranchement du chauffe-eau sur le manque d'eau chaude

Il est très improbable qu'un débranchement de quelques heures soit de nature à accroître la probabilité qu'un chauffe-eau devienne contaminé s'il ne l'était pas auparavant. En effet, la contamination du chauffe-eau est un phénomène progressif qui s'accroît au fil des ans.

En revanche, un débranchement temporaire est de nature à augmenter la probabilité d'un manque d'eau chaude lors d'une consommation d'eau importante, exposant ainsi l'utilisateur à l'eau contaminée. En cas de consommation importante d'eau chaude approchant le volume d'eau chaude disponible durant la période de débranchement, l'eau tiède qui était au fond du chauffe-eau pourra atteindre les tuyaux périphériques et augmenter ainsi le risque de contamination de ces éléments et accroître le risque de contamination lors de la douche. C'est donc en situation de manque d'eau chaude que l'exposition aux aérosols contaminés par la légionelle est présente.

Afin de déterminer l'effet d'un débranchement sur le manque d'eau chaude, le modèle développé par le LTE et décrit précédemment a été utilisé afin de déterminer la température à la sortie du chauffe-eau et le pourcentage de clients manquant d'eau chaude.

Cette modélisation permet d'estimer le pourcentage de clients affectés par un manque d'eau chaude, celui-ci étant défini comme une température d'eau à la sortie du chauffe-eau inférieure à 45 °C. Le Tableau 5 indique les résultats en fonction de l'heure et de la durée du débranchement pour les réservoirs de 170 et 280 litres. La quantité d'eau manquante en litres y est aussi montrée.<sup>7</sup>

Pour les fins de ce rapport, on utilisera quatre scénarios de délestage, un de quatre (4) heures et un de six (6) heures (Tableau 6) et dans les deux cas, un délestage survenant à 06:00 et un délestage survenant à 17:00.

---

<sup>7</sup>Laurencelle François, GDP dans le secteur résidentiel : Étude de plusieurs stratégies de contrôle des chauffe-eau; IREQ-2014-0092

**Tableau 6 : % de clients affectés par le manque d'eau chaude**

Horaire	Début de l'épisode (h du jour)	fin de l'épisode (h du jour)	Durée maximale (h)	Eau chaude à T < 45°C (L)		Durée d'inconfort (min)		Clients affectés (%)	
				180 L	270 L	180 L	270 L	180 L	270 L
Volume du chauffe-eau :				180 L	270 L	180 L	270 L	180 L	270 L
Chauffe-eau de référence (sans contrôle) :				6.4	0.4	2.8	0.1	7.6	0.6
(1)	06...07	08...09	3	8.3	0.8	5.9	0.6	10.4	1.5
(2)	06...07	09...10	4	9.3	1.1	9.3	1.4	11.8	2.1
(3)	06...07	10...11	5	10.6	1.5	14.0	2.7	14.1	2.7
(4)	06...07	11...12	6	13.0	2.1	20.8	4.3	17.4	3.6
(5)	07...08	09...10	3	8.1	0.8	6.2	0.8	9.8	1.6
(6)	07...08	10...11	4	9.1	1.1	9.0	1.6	11.5	1.9
(7)	07...08	11...12	5	11.0	1.4	13.8	2.6	14.2	2.6
(8)	07...08	12...13	6	13.6	2.2	20.9	4.3	17.0	4.0
(9)	16...17	18...19	3	8.9	1.2	5.5	0.6	9.7	1.5
(10)	16...17	19...20	4	12.1	2.3	9.7	1.7	13.4	2.9
(11)	16...17	20...21	5	16.1	3.9	16.8	3.6	17.8	4.7
(12)	16...17	21...22	6	19.4	5.8	26.6	7.1	21.5	7.2
(13)	17...18	19...20	3	9.9	1.5	6.6	0.8	11.6	1.9
(14)	17...18	20...21	4	13.2	2.6	12.3	2.0	15.2	3.4
(15)	17...18	21...22	5	16.6	4.2	20.7	4.4	19.2	5.4
(16)	17...18	22...23	6	18.7	5.6	31.3	8.2	22.3	7.0

### 3.4 Augmentation du risque de manque d'eau chaude

Le Tableau 6 fournit dans la dernière ligne le rapport d'augmentation du risque de manque d'eau chaude. On y remarque une augmentation différente selon que ce soit un chauffe-eau de 180 litres ou un chauffe-eau de 270 litres. On constate également que pour une durée de 6 heures, le risque de manquer d'eau chaude est plus élevé que celui correspondant à une durée de 4 heures pour un chauffe-eau de même capacité.

**Tableau 7 : Augmentation du risque de manque d'eau chaude**

		Clients affectés (%)			
		Aucun délestage			
CAS	Type de scénario	180 L	270 L	-	-
A	Scénario de base sans délestage	7,60 %	0,60 %	-	-
		Durée 4 heures		Durée 6 heures	
B	Délestage à partir de 6h	11,80 %	2,10 %	17,4 %	3,6%
C	Délestage à partir de 17h	15,20 %	3,40 %	22,3 %	7,0%
D = (B+C)/2	Moyenne des cas B et C	13,50%	2,80%	19,9%	5,3%
<b>D / A</b>		<b>1,8</b>	<b>4,7</b>	<b>2,6</b>	<b>8,8</b>

Ainsi, on constate :

- i) il existe déjà 7,6 % des clients qui manquent d'eau chaude avec un chauffe-eau de 180 litres. Dans le cas des chauffe-eau de 270 litres, ce pourcentage est de 0,6 % ; le risque moyen pour l'ensemble des chauffe-eau est donc de 4,1 %.
- ii) Lors d'un délestage de 4 heures, le pourcentage de clients qui manquent d'eau chaude passe de 7,6 % à 13,5 % pour les chauffe-eau de 180 litres, soit une augmentation de 1,8 fois. Pour les chauffe-eau de 270 litres, le pourcentage passe de 0,6 % à 2,8 %, une augmentation de 4,7 fois.
- iii) Lors d'un délestage de 6 heures, le pourcentage de clients qui manquent d'eau chaude passe de 7,6 % à 19,9 % pour les chauffe-eau de 180 litres soit une augmentation de 2,6 fois. Pour les chauffe-eau de 270 litres, le pourcentage passe de 0,6 % à 5,3 %, soit une augmentation de 8,8 fois.

Ces résultats ne tiennent pas compte des réductions de consommation prévues lorsque le client est avisé du débranchement et à qui on rappelle de limiter son usage d'eau chaude durant cette période.

### 3.5 Proportion de chauffe-eau de 180 litres et de 270 litres

Les tableaux 7 et 8 présentent un portrait du chauffage de l'eau au Québec en 2002. On constate que la proportion entre les chauffe-eau de 180 litres (40 gallons) et ceux de 270 litres (60 gallons) sont presque identiques. Dans le cadre de la présente évaluation, nous allons utiliser 50 % de chauffe-eau de 180 litres et 50 % de chauffe-eau de 270 litres.

**Tableau 8 : Portrait du chauffage de l'eau au Québec en 2002**

Nombre de logements privés au Québec	(1)	100.0%	3 230 000
Nombre de chauffe-eau individuels	(2)	90.8%	2 931 225
Nombre de chauffe-eau centraux	(2)	9.3%	298 775
<b>Total des chauffe-eau au Québec</b>		<b>100.0%</b>	<b>3 230 000</b>

Notes :

- (1) Statistique Canada, Recensement 2001
- (2) «Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel», page 70, Hydro-Québec, 2002 et sans tenir compte des non répondants
- (3) Extractions informatiques de l'étude «Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel» sans tenir compte des non répondants

**Tableau 9 : Répartition des chauffe-eau en 2002**

		Électricité		Mazout		Gaz		Total	
		En nbre	En %	En nbre	En %	En nbre	En %	En nbre	En %
Selon les sources d'énergie	(2)	2 728 970	93.1%	99 662	3.4%	102 593	3.5%	2 931 225	100.0%
Selon les capacités	(3)								
Moins de 40 gallons		79 140	2.9%	16 743	16.8%	12 722	12.4%	108 605	3.7%
40 gallons		1 222 579	44.8%	38 968	39.1%	46 782	45.6%	1 308 329	44.6%
41 à 59 gallons		35 477	1.3%	3 488	3.5%	6 771	6.6%	45 736	1.6%
60 gallons		1 345 382	49.3%	33 885	34.0%	31 701	30.9%	1 410 969	48.1%
Plus de 60 gallons		46 392	1.7%	6 578	6.6%	4 617	4.5%	57 587	2.0%
<b>Total chauffe-eau individuels</b>		<b>2 728 970</b>	<b>100.0%</b>	<b>99 662</b>	<b>100.0%</b>	<b>102 593</b>	<b>100.0%</b>	<b>2 931 225</b>	<b>100.0%</b>

Notes :

- (1) Statistique Canada, Recensement 2001
- (2) «Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel», page 70, Hydro-Québec, 2002 et sans tenir compte des non répondants
- (3) Extractions informatiques de l'étude «Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel» sans tenir compte des non répondants





## 4. Risque d'infection par la légionnelle

---

Cette section vise à déterminer l'augmentation potentielle d'accroître le risque de maladie du légionnaire par le programme de débranchement.

### 4.1 Pourcentage des cas de pneumonies causées par les légionelles en janvier et février

La Figure 2 présentée à la première section montrait les variations saisonnières de l'incidence des pneumonies causées par les légionelles au Québec. Les données indiquent que sur une moyenne de 57,9 cas annuellement, 3,9 cas surviennent durant les mois de janvier et février, ce qui représente 7 %. Il est intéressant de remarquer que le pourcentage de cas augmente lorsque la température extérieure est plus élevée. Ainsi, on constate que la probabilité d'occurrence est plus faible lorsqu'il fait froid, contexte dans lequel Hydro-Québec souhaite effectuer de la gestion des chauffe-eau. Cette valeur de 7 % sera utilisée ultérieurement comme valeur de base pour déterminer l'impact du programme de débranchement.

### 4.2 Augmentation du facteur de risque

Pour les fins de la présente étude, nous allons utiliser une durée de 5 heures de délestage. Le débranchement a pour conséquence d'augmenter en moyenne de 4,5 fois<sup>8</sup> le risque de manque d'eau chaude durant les journées de débranchement.

### 4.3 Nombre de débranchements et risque de manque d'eau chaude

Si on suppose 10 jours de débranchement durant janvier et février, durant ces dix jours, le risque de manquer d'eau chaude sera augmenté de 4,5 fois. Le risque global de manquer d'eau chaude durant les mois de janvier et février est calculé au tableau 8. Le nombre de journées à risque passe de 2,46 à 3,90 soit une augmentation de 58 %.

---

<sup>8</sup> Pourcentage moyen d'augmentation pour les réservoirs de 270 et 180 litres; du Tableau 9  $(1,8 + 4,7 + 2,6 + 8,8) / 4 = 4,5$

**Tableau 10 : Augmentation du risque de manquer d'eau chaude.**

	<b>Nombre de jours avec manque d'eau chaude en Janvier / Février</b>
<b>Sans débranchement:</b>	
60 j x 4,1% =	<b>2,46</b>
<b>Avec débranchements:</b>	
10 j x (4,5 x 4,1%) =	1,85
50 j x 4,1% =	2,05
total =	<b>3,90</b>
<b>Augmentation</b>	
$(3,9 - 2,46) \times 100 / 2,46$	<b>58%</b>

Si on fait l'hypothèse que tous les cas de pneumonies causées par les légionelles provenant de la contamination du chauffe-eau sont dus à un épisode de manque d'eau chaude, on peut donc estimer que le risque déjà présent en janvier et février sera augmenté de 58 %.

#### **4.4 Risque accru sur une base personnelle**

Nous avons vu à la section 1.12, que l'incidence des cas de légionelles dus au chauffe-eau en période de janvier et février était de 0,7 par million. Pour des débranchements de 5 heures survenant 10 jours durant cette période, l'incidence serait donc augmentée de 58 % : l'incidence passerait de 0,7 par million à 1,2 par million.

#### 4.5 Risque accru sur une base populationnelle

On sait qu'environ 80 cas de maladies du légionnaire surviennent chaque année en raison de la contamination des chauffe-eau électriques. L'impact du programme sur la population dépend directement du pourcentage de participants. Pour les fins de ce rapport, nous supposons que de la gestion des chauffe-eau est effectuée sur 500 000 chauffe-eau électriques; ceci représente approximativement 20 % des chauffe-eau existants (Tableau 8).

En faisant l'hypothèse que tous les cas annuels sont causés par des épisodes de manque d'eau chaude, on peut calculer ainsi le nombre de cas supplémentaires attribuables au programme de débranchement :

$$80 \text{ cas /an} \times 7 \% \times 20 \% \times 58 \% = 0,65 \text{ cas}$$

- i) Nombre de cas annuels de maladies du légionnaire : 80
- ii) Pourcentage de cas survenant en janvier et février : 7 %
- iii) Pourcentage de chauffe-eau électrique sous gestion de la demande (500 000) : 20 %
- iv) Pourcentage d'augmentation en janvier et février : 58 %

Ainsi, le nombre annuel de cas attribuables au programme de débranchement serait de 0,65 cas. Cet excès correspond à un cas supplémentaire survenant sur une période de 1,5 an.

Les calculs qui précèdent sont basés sur un scénario comportant autant de chauffe-eau de 180 litres que de chauffe-eau de 270 litres. Or, la probabilité de manque d'eau chaude avec un réservoir de 270 litres est beaucoup plus faible (0,6 %) que la probabilité de manque d'eau chaude avec un réservoir de 180 litres. On peut raisonnablement conclure que l'incidence de la maladie est nettement plus faible chez les ménages utilisant un chauffe-eau de 270 litres. Dans l'hypothèse que le programme de gestion des chauffe-eau soit limité aux chauffe-eau de 270 litres, l'impact serait considérablement réduit.

Ainsi, pour le même nombre de débranchements (10) et la même durée (5 heures), les mêmes calculs montrent que le nombre de cas attribuable au programme serait de 0,1 cas par année (plutôt que de 0,65 cas par année).

#### **4.6 Autres facteurs à considérer**

Les résultats précédents découlent des données de consommation réelle des clients, mais ne tiennent pas compte de l'effet déterminant que pourraient avoir les consignes de restriction de consommation d'eau chaude durant les périodes de débranchement. L'efficacité de ces consignes n'a pas été évaluée à notre connaissance. De plus, il est pertinent de mentionner que les simulations ont été effectuées en utilisant les profils de soutirage d'eau d'un projet pilote effectué uniquement sur des chauffe-eau de 270 litres. Or, les mêmes profils ont été utilisés non seulement sur les 270 litres mais également sur les 180 litres.

Or, le risque d'être affecté par un manque d'eau chaude durant cette période dépend étroitement du comportement des clients. La réduction volontaire de consommation d'eau durant le débranchement pourrait réduire sensiblement le risque potentiel d'être affecté par un manque d'eau chaude. Il pourrait même mener à une réduction du risque déjà présent.

La motivation du client à réduire sa consommation d'eau chaude durant la période de débranchement peut viser uniquement à réduire l'inconvénient d'un manque temporaire d'eau chaude. Cependant, si on rappelle au client les risques à la santé associés à un manque d'eau chaude, par exemple la prise de douche durant cette période, la motivation de réduire sa consommation peut prendre une dimension préventive qui aurait le potentiel non seulement de réduire sa consommation en période de débranchement mais également de réduire la survenue, tout au long de l'année, d'une telle situation.

De plus, si tous les clients approchés sont invités à vérifier et ajuster la température de consigne du réservoir à 60 °C, cette mesure aurait aussi pour effet de réduire sensiblement le risque durant toute l'année puisque la majorité des chauffe-eau sont ajustés à une température plus faible que la consigne.

Avec de telles mesures préventives, le programme de débranchement aurait globalement le potentiel d'éviter une augmentation du risque déjà présent, voire même réduire ce risque chez les participants au programme.



## Conclusion

---

Environ 30 % des chauffe-eau électriques sont contaminés par la légionnelle. Cette situation résulte de la conception du chauffe-eau, qui maintient en permanence au fond du réservoir un volume d'eau à une température de 30 à 40 °C, favorable à la prolifération de ces bactéries. On peut estimer que la contamination des chauffe-eau électriques par la légionnelle est à l'origine d'environ 80 cas par an de pneumonies causées par les légionnelles au Québec avec un taux de décès se situant entre 10 et 20 %.

La majorité des chauffe-eau électriques ne sont pas ajustés à une température de 60 °C. Les données montrent qu'en moyenne, la température du réservoir est plutôt de 57 °C, une situation qui augmente sensiblement le taux de chauffe-eau contaminés.

Le risque actuel d'être exposé à de l'eau tiède du fond du réservoir est de 7,6 % pour un réservoir de 180 L sans débranchement à distance. Pour un réservoir de 270 L, le risque actuel est de 0,6 %. Puisque les augmentations de risque de manque d'eau chaude causées par les débranchements ne surviennent que quelques jours par an et que les débranchements surviennent en période hivernale, pendant laquelle l'incidence de la maladie est faible, l'impact potentiel est faible.

**Le calcul montre que le nombre de cas attribuables au débranchement des chauffe-eau serait de l'ordre de 0,65 cas par année en supposant :**

- i) dix journées de débranchement (un débranchement de 5 heures le matin et un débranchement de 5 heures en après-midi) durant les mois de janvier et février.
- ii) débranchement sur 500 000 chauffe-eau électriques soit approximativement 20 % de tous les chauffe-eau de 180 litres et 270 litres du Québec.
- iii) répartition égale des chauffe-eau de 180 litres et de 270 litres.
- iv) tous les cas de pneumonies causées par la contamination du chauffe-eau résultent d'un épisode de manque d'eau chaude.

Enfin, ce calcul assume qu'il n'y aurait aucun changement de consommation d'eau chaude durant les périodes de débranchement, ce qui est peu vraisemblable puisque les participants seront informés des débranchements à venir et incités à limiter leur utilisation d'eau chaude.

La motivation du client à réduire sa consommation d'eau chaude durant la période de débranchement peut viser uniquement à réduire l'inconvénient d'un manque temporaire d'eau chaude. Cependant, si on rappelle au client les risques à la santé associés à un manque d'eau chaude, par exemple la prise de douche durant cette période, la motivation de réduire sa consommation peut prendre une dimension préventive qui aurait le potentiel non seulement de réduire sa consommation en période de débranchement mais également de réduire la survenue, tout au long de l'année, d'une telle situation.

Avec de telles mesures préventives, le programme de débranchement aurait globalement le potentiel d'éviter une augmentation du risque déjà présent, voire même réduire ce risque chez les participants au programme.



## **Recommandations**

---

### **1- Restreindre le programme aux chauffe-eau de 270 litres**

Le risque de manque d'eau chaude serait considérablement diminué. On estime que le nombre potentiel de cas attribuables au programme passerait de 0,65 cas à 0,12 cas par an en absence de toute mesure préventive.

### **2- Informer les participants avant un débranchement**

Cette information est de nature à diminuer la probabilité de manque d'eau chaude pour prévenir l'inconfort créé par cette situation.

Même si le risque potentiel est de moins de 1 cas par an, nous jugeons qu'il est du devoir de l'entreprise d'aborder cette problématique avec les personnes sollicitées avant qu'elles ne s'engagent à participer au programme. Les points importants sont les suivants :

#### **A- Rappel de l'importance de maintenir la température du chauffe-eau à 60 °C.**

Ce rappel a déjà été fait aux clients d'Hydro-Québec. On informait des risques de brûlures et de contamination par la légionelle et que la température de consigne de 60 °C était le meilleur compromis. On trouvera, en annexe, la version anglaise déjà produite sur le site internet de l'Entreprise (nous n'avons pas retrouvé la version française de ce texte).

#### **B- Informer les participants d'éviter la douche lors d'un manque d'eau chaude**

C'est au cours des épisodes de manque d'eau chaude que les personnes sont exposées à l'eau tiède provenant du fond du réservoir. Durant ces épisodes, la douche est certainement la source la plus probable d'infection.

Comme cet aspect n'est pas connu du grand public et qu'il s'agit d'une recommandation très facile à mettre en œuvre, cette recommandation pourrait permettre de diminuer sensiblement le risque de pneumonie causée par la contamination des chauffe-eau dans la population tout au long de l'année.

### **C- Informer les autorités de santé publique du programme avant de solliciter les participants.**

Cette rencontre permettrait d'informer les autorités de santé publique de la présente analyse de risque, de faire connaître les actions que l'Entreprise entend prendre pour informer le public et éviter tout risque supplémentaire. Elle permettrait également, sur un plus long terme, d'encourager les autorités de santé publique, les organismes de réglementation et les manufacturiers à relancer les initiatives prises il y a plusieurs années pour modifier la conception des chauffe-eau électriques car ces initiatives n'avaient abouti à aucun changement à notre connaissance.

## Références :

---

Alary 1991: Alary M. Joly J. *Risk Factors for Contamination of Domestic Hot Water Systems by Legionellae*. Applied and Environmental Microbiology, Aug 1991, 0. 2360-2367

ASSS-CN 2012: Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale. *Écllosion de légionellose dans la ville de Québec*, Québec, Canada, été 2012. Rapport du directeur de la santé publique. Décembre 2012.

Benin 2002: Benin L. et al. *Trends in Legionnaires Disease, 1980-1998: Declining Mortality and New Patterns of Diagnosis*. Clinical Infectious Diseases 2002; 35-1039-46

Bollin 1985: Bollin G.E. et al. *Aerosols Containing Legionella pneumophila Generated by Shower Heads and Hot-Water Faucets*. Applied and Environmental Microbiology, Nov 1985. P. 1128-1131

Dufresne 2001: Dufresne S.F. et al. *Sporadic Legionnaires' disease: the role of domestic electric hot-water tanks*. Epidemiol. Infect. Doi: 10.1017/S0950268811000355

INSPQ 2003: Institut national de santé publique du Québec. *Prévention des cas de brûlures et de légionelloses associés à l'eau chaude du robinet dans les résidences privées*. Juin 2003 ISBN 2-550-41124-2

MSSS 2015: Ministère de la santé et des services sociaux du Québec. Communication personnelle. Données transmises par Mme Marie-Andrée Leblanc.

Lévesque 2004: Lévesque B. *Residential water heater temperature : 49 or 60 degrees Celsius?* Editorial. Can J Infect Dis Vol 15 No 1 January/February 2004.

LTE 2008: Laperrière, André; Laboratoire des technologies de l'énergie. *Essais terrain 2007-2008 d'un nouveau concept de chauffe-eau électrique à 3 éléments*; Rapport LTE-RT-2008-0182; Diffusion grand public

LTE 2012: Laperrière, André; Laboratoire des technologies de l'énergie. *Chauffe-eau trois éléments – entrée d'eau froide par le haut*, LTE-RT-2012-0124 Hydro-Québec

LTE 2014: Laurencelle François, *GDP dans le secteur résidentiel : Étude de plusieurs stratégies de contrôle des chauffe-eau*; IREQ-2014-0092 page 4

Marston 1997 : Marston BJ. et al. *Incidence of community-acquired pneumonia requiring hospitalization. Results of a population-based active surveillance Study in Ohio.* The Community-Based Pneumonia Incidence Study Group. Arch Intern Med 1997 Aug 11-25; 157(15): 1709-18

MSSS 2010: Ministère de la santé et des services sociaux. *Lettre du directeur national de la santé publique et sous-ministre adjoint, M. Alain Poirier à la Sous-ministre de Santé Canada, Mme Glenda Yates.* 16 août 2010.

Neil 2008: Neil K et al. *Increasing incidence of legionellosis in the United States, 1990-2005: changing epidemiologic trends.* Clin Infect Dis, 2008 Sep 1;47(5):591-9. Doi: 10.1086/590557

OMS 2007: *Legionella and the prevention of legionellosis.* Organisation mondiale de la santé 2007 ISBN: 92 4 156297 8

Petro-Botet 2002: Petro-Botet M.L. et al. *Legionnaires' Disease Contracted from Patient Homes: The Coming of the Third Plague?* Eur J Clin Microbiol Infect Dis (2002) 21:699-705.

Sanden 1989: Sanden et al. *Viability of Legionella pneumophila in Chlorine-free Water at Elevated Temperatures.* Current Microbiology, Vol. 18 1989

Stout 1987: Stout et al. *Legionnaires' Disease Acquired Within the Homes of Two Patients.* JAMA March 6 1987 – Vol 257, No.

Stout 1992: Stout J.E. et al. *Potable water as a cause of sporadic cases of community-acquired legionnaires' disease.* New England Journal of Medicine Jan. 16, 1992.

Viasus 2012: Viasus D. et al *Community-Acquired Legionella pneumophila Pneumonia. A Single-Center experience with 214 Hospitalized Sporadic Cases Over 15 Years.* Medicine Volume 92, Number 1, January 2013

## ANNEXE 1 : Hydro-Québec ancien site WEB

---

Customers residential

### The water temperature has *a degree of importance*

The risks associated with hot tap water are twofold: burns and bacterial contamination.

To reduce the risk of burns from hot tap water, the temperature setting on the water heater can be turned down. But if the temperature is set too low, bacteria may begin to grow in the tank. Even at 60 °C – the setting on most electric water heaters – an estimated 25% of all water heaters are contaminated by legionella bacteria.

Legionella bacteria tend to grow in the lower temperatures at the bottom of water heater; such bacteria can cause a form of pneumonia. The organism is generally transmitted when people **inhale** contaminated water droplets from whirlpool baths, showers or building air conditioning systems. In Québec, about 100 people a year are hospitalized for pneumonia caused by contaminated residential water heaters.



⊕

In light of the statistics, it is **not advisable** to lower the water heater temperature to, say, 49° C. This would not only **reduce** the hot water supply by some **20%**, it would also put your household at risk of contracting pneumonia. So what's the solution?

Hydro-Québec recommends controlling the maximum hot water temperature by installing appropriate mixing control valves either at the outlet of your water heater, or at your faucets. Installing them at the faucets has the advantage of keeping the water temperature in the hot water pipes at 60° C, which helps reduce bacterial growth.

If you are concerned about legionella contamination in your hot water system, consider buying a high-temperature, stainless steel electric water heater which prevents bacterial growth.

#### Here is some useful advice

Here is some more useful advice to help keep your hot water supply safe:

- Do **not switch off** your water heater when you go away.
- **Heat cold water** instead of drinking hot water directly from the tap.

This message was prepared by the Hydro-Québec Direction – Santé et sécurité in conjunction with the Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec.



**ANNEXE B :**

**RAPPORT TECHNIQUE**

**« PROGRAMME DE DÉBRANCHEMENT DES CHAUFFE-EAU -  
IMPACT SUR LA SANTÉ – ADDENDUM »**

**(IREQ)**





Rapport technique

« Programme de débranchement des chauffe-eau - impact sur la santé - addendum »

LTE-RT-2016-0030 Diffusion Interne

André Laperrière  
Geneviève Ostiguy  
André Potvin

13 Avril 2016



« Programme de débranchement des chauffe-eau - impact sur la santé - addendum »

LTE-RT-2016-0030 Diffusion Interne

Auteurs : André Laperrière  
Geneviève Ostiguy  
André Potvin

Réalisé dans le cadre du projet : Support technique projet pilote  
Chauffe-eau de la DIMST  
(J-8134-01-101-060)

Requérant : André Potvin

Approuvé par :

---

Jocelyn Millette  
Chef Énergétique Bâtiment  
Institut de recherche d'Hydro-Québec



## **LISTE DES PERSONNES OU GROUPES AYANT ACCÈS AU DOCUMENT**

### **RAPPORT AU COMPLET :**

Éric Dumont - Chef – Technologie – Services à la clientèle

Jocelyn Millette - Chef Énergétique Bâtiment – LTE

François Laurencelle– Chercheur – LTE

André Laperrière – Chercheur – LTE

André Potvin, Dir. Infr. de mesurage & sol. technolog.

Dre Michel Plante, Dir. santé et sécurité Hydro-Québec

Dre Geneviève Ostiguy, Dir. Santé et sécurité Hydro-Québec

Dre Danielle Laurier, directrice Santé et Sécurité Hydro-Québec

Marc-André Dolbec, chef du centre d'expertise

Bibliothèque LTE

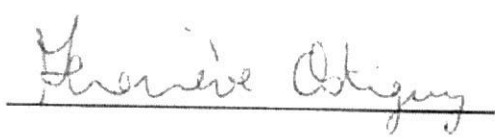


## Sommaire

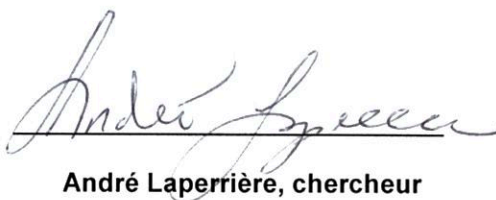
---

En 2016, Hydro-Québec a produit un rapport intitulé « *Programme de débranchement des chauffe-eau – impact sur la santé* ». (IREQ-2015-0169). Ce rapport a été présenté à l'Institut National de la Santé Publique du Québec (INSPQ) et à la Régie du Bâtiment du Québec (RBQ). Suite au dépôt du rapport, diverses questions ont été soulevées par l'INSPQ et la RBQ.

Ce rapport vise à répondre aux questions soulevées et constitue un addendum au rapport original.



**Geneviève Ostiguy, M.D.**  
Santé du public  
Direction santé et sécurité  
Hydro-Québec



**André Laperrière, chercheur**  
Technologie – Services à la clientèle  
Laboratoire des technologies de l'énergie  
(L.T.E.) Hydro- Québec



**André Potvin**  
Dir. Infr. de mesurage avancée & solutions  
technologiques Hydro-Québec





## Remerciements

---

Les auteurs et collaborateurs tiennent à remercier toutes les personnes ayant été impliquées directement et/ou indirectement dans la présente étude.



# Table des matières

---

Section	Pages
<b>1. RÉPONSES À L'INSPQ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Questions sur les résultats présentés au tableau 6 .....	1
1.1.1 Question Q1 .....	1
1.1.2 Question Q2 .....	3
1.1.3 Question Q3 .....	3
1.1.4 Question Q4 .....	4
1.1.5 Question Q5 .....	5
1.1.6 Question Q6 .....	5
1.1.7 Question Q7 .....	5
1.1.8 Question Q8 .....	6
1.1.9 Question Q9 .....	7
1.1.10 Question Q10 .....	7
1.2 Questions sur les calculs d'augmentation du risque présentés au tableau 10 .....	8
1.2.1 Question Q1 .....	8
1.2.2 Question Q2 .....	8
1.3 Questions sur le scénario de débranchement présenté .....	9
1.3.1 Question Q1 .....	9
1.3.2 Question Q2 .....	9
1.3.3 Question Q3 .....	10
1.3.4 Question Q4 .....	10
1.4 Autres précisions .....	11
1.4.1 Question Q1 .....	11
1.4.2 Question Q2 .....	12
1.4.3 Question Q3 .....	12
<b>2. RÉPONSES À LA RBQ</b> .....	<b>15</b>
2.1.1 Question Q1 .....	15
2.1.2 Question Q2 .....	15
2.1.3 Question Q3 .....	15
2.1.4 Question Q4 .....	16
2.1.5 Question Q5 .....	16
2.1.6 Question Q6 .....	16
2.1.7 Question Q7 .....	17
2.1.8 Question Q8 .....	17
2.1.9 Question Q9 .....	18
2.1.10 Question Q10 .....	19
2.1.11 Question Q11 .....	19
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>23</b>
<b>ANNEXE I. LISTE DE QUESTIONS DE L'INSPQ</b> .....	<b>1</b>
<b>ANNEXE II. LISTE DE QUESTIONS DE LA RBQ</b> .....	<b>5</b>



## Liste des figures

---

### Pages

Figure 1 : Mesure de consommation d'eau avec débitmètre .....	1
Figure 2 : Publication scientifique en lien avec les profils de consommation mesurés .....	6
Figure 3 : Comparaison du mode 2 éléments versus le mode 3 éléments.....	7
Figure 4 : Participants au projet pilote de 2015.....	11



## Liste des tableaux

---

### Pages

Tableau 1 : Paramètres mesurés selon le type de projet pilote .....	2
Tableau 2 : Répartition des ménages ayant participé à l'étude .....	3
Tableau 3 : Description des chauffe-eau pour les modèles de simulation .....	4





## Introduction

---

En 2016, Hydro-Québec a produit un rapport intitulé « *Programme de débranchement des chauffe-eau – impact sur la santé* ». (IREQ-2015-0169). Ce rapport a été présenté à l'Institut National de la Santé Publique du Québec (INSPQ) et à la Régie du Bâtiment du Québec (RBQ). Suite au dépôt du rapport, diverses questions ont été soulevées par l'INSPQ et la RBQ.

Ce rapport vise à répondre aux questions soulevées et constitue un addendum au rapport original. Ce rapport se divise en deux sections. La première section fournit les réponses à l'INSPQ et la deuxième section à la RBQ. On retrouve en annexe 1 la liste des questions soumises par l'INSPQ et en annexe 2 celles de la RBQ.



# 1. Réponses à l'INSPQ

---

## 1.1 Questions sur les résultats présentés au tableau 6

Pourriez-vous expliquer davantage les étapes de la démarche qui ont mené aux résultats présentés au tableau 6 (p 27)?

Notamment, pourriez-vous:

### 1.1.1 Question Q1

- Présenter plus en détail les hypothèses et les calculs éventuels réalisés?

Un débitmètre a été installé chez les 75 clients afin de mesurer le débit d'eau à l'entrée du chauffe-eau à un intervalle de cinq minutes lorsque le projet pilote de chauffe-eau trois (3) éléments a été effectué chez les clients en 2007/2008. Toutefois, lorsque le projet pilote de l'hiver 2015 a eu lieu auprès d'environ 363 clients, la consommation d'eau n'a pas été mesurée. La Figure 1 montre le débitmètre pour mesurer la consommation d'eau lors du projet de chauffe-eau à trois éléments. On peut résumer la situation au Tableau 1.



Figure 1 : Mesure de consommation d'eau avec débitmètre <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Laperrière, A. & Brassard, R. (Hydro-Québec) ; Three elements electric water heaters; ACEEE American Council for an Energy-Efficiency Economy, 2011 ACEE Hot water conference, Berkeley, CA • May 10-12, 2011, p. 29

**Tableau 1 : Paramètres mesurés selon le type de projet pilote**

	Projet chauffe-eau trois (3) éléments en 2007 /2008	Interruption à distance des chauffe-eau en 2015
Nombre de clients	75	363
Mesure de consommation d'eau froide à l'entrée du chauffe-eau aux cinq minutes	OUI	NON
Mesure d'énergie électrique et de puissance	OUI	OUI

Dans un rapport produit par François Laurencelle<sup>2</sup> du LTE, on y mentionne que :

« Les modèles de chauffe-eau de 180 L et 270 L sont configurés comme suit. Le volume du chauffe-eau est subdivisé verticalement en 10 strates de même volume. L'élément du haut est situé dans la troisième strate à partir du haut et l'élément du bas est situé dans la neuvième strate. Les éléments du chauffe-eau de 180 L ont une puissance ajustée à 2 800 W et ceux du chauffe-eau de 270 L ont une puissance de 4 200 W. Les deux éléments ne peuvent pas fonctionner simultanément et l'élément du haut a priorité sur celui du bas. La température de l'eau froide entrant dans le réservoir est de 10°C et la consigne des éléments est de 60°C. L'élément du haut s'active dès que la température de la troisième strate depuis le haut descend sous 50°C tandis que celui du bas s'active lorsque la température de la neuvième strate atteint 55°C en dehors des épisodes de délestage. Les 10 475 profils de consommation d'eau chaude mesurés lors du projet des chauffe-eau à trois éléments [5] sont utilisés. Les simulations sont effectuées avec un pas de temps de 5 minutes. Les données sont séparées selon les jours de semaine. Le profil d'appel de puissance diversifié est calculé en effectuant la moyenne des profils. Quelques indicateurs statistiques liés à la disponibilité de l'eau chaude sont calculés en même temps :

- i. Eau chaude à  $T < 45^{\circ}\text{C}$  : volume moyen en litres d'eau chaude qui, au moment où elle est soutirée d'un chauffe-eau contrôlé selon l'horaire spécifié, possède une température inférieure au seuil de 45°C souhaitable pour la plupart des usages.
- ii. Durée d'inconfort : nombre moyen de minutes (sur une journée) durant lesquelles l'eau, à la sortie du réservoir, possède une température inférieure au seuil de 45 C.
- iii. Clients potentiellement affectés : pourcentage des clients dont la température de l'eau, à la sortie du réservoir, se trouve sous le seuil de 45 C à un moment quelconque de la journée. »

---

<sup>2</sup> Laurencelle, F.; GDP dans le secteur résidentiel : Étude de plusieurs stratégies de contrôle des chauffe-eau, IREQ-2014-0092, page 3

On remarque que la puissance utilisée des éléments électriques est inférieure à la valeur nominale compte tenu des tolérances prévues dans la construction des éléments électriques pour tenir compte des variations de tension sur le réseau électrique.

Il a été démontré qu'il existe une bonne concordance entre les profils de puissance mesurés et ceux simulés par le modèle. Conséquemment, la dynamique du chauffe-eau étant bien simulée au niveau de puissance, le comportement au niveau de la température est aussi bien représenté.

### 1.1.2 Question Q2

- **En p.17 est présenté le profil de température dans un chauffe-eau lors de soutirage. L'évaluation du profil de température est basée sur une expérience faite avec combien de chauffe-eau? Un seul ? À deux ou trois éléments ?**

Ce profil de température a été mesuré en laboratoire sur un seul chauffe-eau à deux éléments. Il visait à démontrer que bien que le chauffe-eau soit maintenu à une température de consigne de 60°C, la température sous l'élément du bas se situe dans la zone de température de la prolifération de la légionelle.

### 1.1.3 Question Q3

- **En page 22, on parle du ménage moyen qui se situe à 3 personnes, est-ce qu'on a documenté le nombre des personnes de chacun des 75 ménages ayant participé à l'étude ?**

**Tableau 2 : Répartition des ménages ayant participé à l'étude<sup>3</sup>**

Ménage	Nombre
1 personne	2
2 personnes	23
3 personnes	13
4 personnes	26
5 personnes	8
Total	72

---

<sup>3</sup> Laperrière, A., Essais terrain 2007-2008 d'un nouveau concept de chauffe-eau électrique à 3 éléments LTE-RT-2008-0182, Tableau 7, page 19

Oui, le tout a déjà été documenté et est montré au Tableau 2. Il existe trois (3) clients pour lesquels l'information n'a pas été obtenue. On constate une diversité dans le nombre de personnes présentes dans le ménage.

#### 1.1.4 Question Q4

- **Préciser le modèle mathématique qui a été utilisé dans cette démarche, tel que mentionné à la p 26?**

Le modèle mathématique qui a été utilisé est celui décrit à la Question no 1, à l'exception qu'il existe maintenant trois éléments. Le Tableau 3 montre les caractéristiques des modèles. Le modèle dynamique est basé sur des bilans d'énergie par volume de contrôle (10 strates) en tenant compte de la convection forcée entre les volumes de contrôle amenée par les soutirages d'eau et de l'apport d'énergie via les éléments chauffants.

**Tableau 3 : Description des chauffe-eau pour les modèles de simulation<sup>4</sup>**

Modèle	40 gallons	60 gallons	3 éléments
Volume du réservoir	180 L	270 L	270 L
Nombre d'éléments	2 éléments	2 éléments	3 éléments
Nombre de strates	10 strates	10 strates	10 strates
Pertes en attente	70 W	95 W	95 W
Température ambiante	18 °C	18 °C	18 °C
Température aqueduc	10 °C	10 °C	10 °C
<b>Élément du haut</b>			
Position*	3 <sup>e</sup> strate	3 <sup>e</sup> strate	2 <sup>e</sup> strate
Puissance	2800 W	4200 W	3500 W
Consignes d'arrêt	60 °C	60 °C	60 °C
Consigne de départ	50 °C	50 °C	50 °C
Priorité	1 <sup>e</sup>	1 <sup>e</sup>	1 <sup>e</sup>
<b>Élément du centre</b>			
Position*	-	-	5 <sup>e</sup> strate
Puissance	-	-	2800 W
Consignes d'arrêt	-	-	60 °C
Consigne de départ	-	-	55 °C
Priorité	-	-	2 <sup>e</sup>
<b>Élément du bas</b>			
Position*	9 <sup>e</sup> strate	9 <sup>e</sup> strate	9 <sup>e</sup> strate
Puissance	2800 W	4200 W	750 W
Consignes d'arrêt	60 °C	60 °C	60 °C
Consigne de départ	55 °C	55 °C	55 °C
Priorité	2 <sup>e</sup>	2 <sup>e</sup>	2 <sup>e</sup>

*\*Les strates sont comptées à partir du haut du chauffe-eau : 1 en haut ; 10 en bas*

<sup>4</sup> GDP dans le secteur résidentiel : validation du modèle et calcul du potentiel des chauffe-eau à 3 éléments, IREQ-2015-0081, Tableau 1-1, page 3

### 1.1.5 Question Q5

- **Préciser si le modèle de simulation des chauffe-eau présenté (p 23 à 25) a été utilisé dans cette démarche de calcul?**

La méthode de simulation utilisée aux pages 23 à 25 montre une bonne équivalence entre la puissance mesurée et la puissance simulée. Il s'agit du même modèle décrit précédemment.

### 1.1.6 Question Q6

- **Si oui, ce modèle validé sur des chauffe-eau à trois éléments chauffants peut-il s'appliquer pour estimer le comportement de l'ensemble des chauffe-eau du Québec, qui sont en majorité à deux éléments chauffants?**

Oui le même modèle peut être utilisé, car il se base sur le bon vieux principe de conservation d'énergie à savoir : « *Rien ne se perd, rien ne se crée* ». En effet, les modèles 2 éléments et 3 éléments sont basés sur une approche bilan d'énergie par volume de contrôle. Seulement les endroits d'injection d'énergie par les éléments chauffants diffèrent selon que l'on modélise un chauffe-eau 2 éléments ou 3 éléments.

### 1.1.7 Question Q7

- **Le profil de consommation d'eau présenté à la figure 11 (p 22) a-t-il été utilisé dans cette démarche?**

Les profils de consommation d'eau utilisés sont ceux du projet de chauffe-eau à trois éléments et ceux de la Figure 11. C'est cette distribution de consommation qui a été utilisée dans le modèle et ces profils ont été publiés (voir Figure 2).



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

Solar Energy 111 (2015) 43–52

SOLAR  
ENERGY

[www.elsevier.com/locate/solener](http://www.elsevier.com/locate/solener)

## Representative hot water draw profiles at high temporal resolution for simulating the performance of solar thermal systems

Skai Edwards<sup>a</sup>, Ian Beausoleil-Morrison<sup>b,\*</sup>, André Laperrière<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Sustainable Building Energy Systems, Faculty of Engineering and Design, Carleton University, Ottawa, Canada

<sup>b</sup> Sustainable Building Energy Systems, Faculty of Engineering and Design, Carleton University, Ottawa, Canada

<sup>c</sup> Laboratoire des technologies de l'énergie, Hydro-Québec, Shawinigan, Canada

Received 18 June 2014; received in revised form 17 October 2014; accepted 20 October 2014

Available online 11 November 2014

Communicated by: Associate Editor Aliakbar Akbarzadeh

### Figure 2 : Publication scientifique en lien avec les profils de consommation mesurés

#### 1.1.8 Question Q8

- **Si oui, ce profil de consommation d'eau chaude (figure 11, p 22) obtenu pour des chauffe-eau à trois éléments chauffants est-il comparable à celui obtenu pour des chauffe-eau à deux éléments?**

Lorsque le projet pilote a eu lieu avec le chauffe-eau à trois éléments, un chauffe-eau à 5 éléments avait été construit de manière à alterner d'une journée à l'autre du mode 2 éléments au mode 3 éléments. La Figure 1 montre d'ailleurs le chauffe-eau en question. Enfin, le profil de consommation obtenu en mode 3 éléments est comparable à celui obtenu en mode 2 éléments selon la Figure 3 en ce qui a trait au profil journalier.



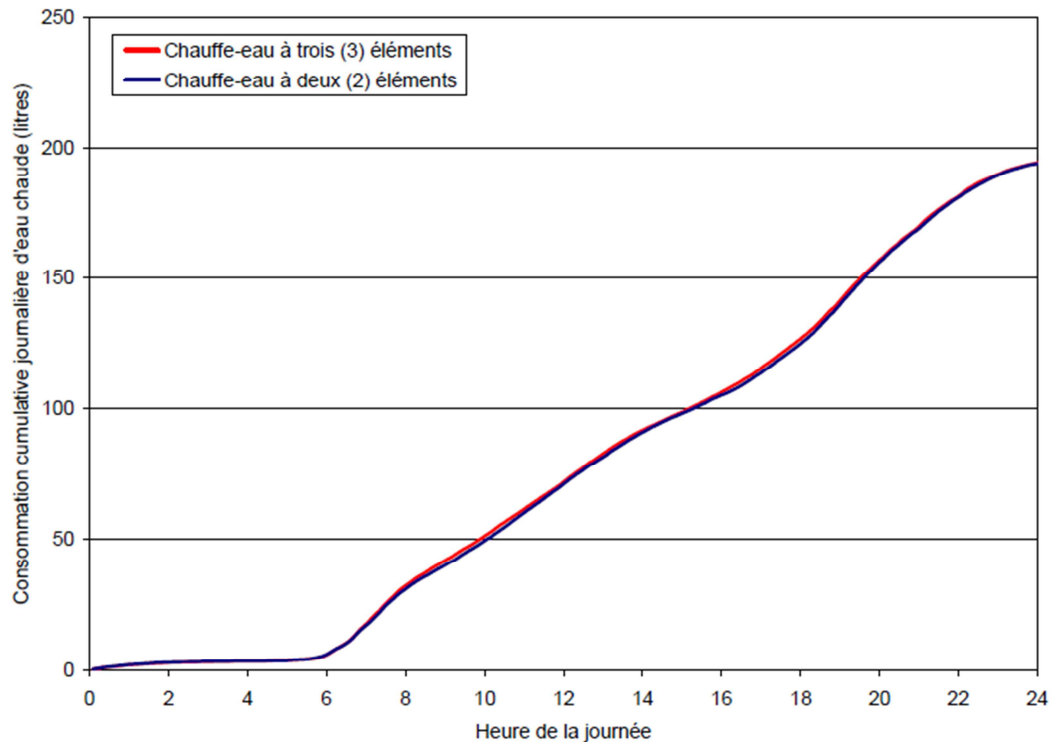


Figure 3 : Comparaison du mode 2 éléments versus le mode 3 éléments<sup>5</sup>

### 1.1.9 Question Q9

- Au tableau 6, pourriez-vous confirmer que les « chauffe-eau de référence (sans contrôle) » correspondent bien aux chauffe-eau affectés par un manque d'eau chaude sans débranchement électrique?

Dans le Tableau 6, les « chauffe-eau de référence (sans contrôle) » correspondent bien aux chauffe-eau affectés par un manque d'eau chaude sans débranchement électrique.

### 1.1.10 Question Q10

- Comment ont été obtenues les valeurs de chauffe-eau de référence (sans contrôle) (tableau 6)?

La question Q1 a expliqué le modèle mathématique. On utilise le modèle avec un pas de 5 minutes. En utilisant le profil de soutirage, le modèle est appliqué sans délestage et on calcule et vérifie pas à pas la température à la sortie du chauffe-eau ainsi que la puissance.

<sup>5</sup>Laperrière, A. ; Essais terrain 2007-2008 d'un nouveau concept de chauffe-eau électriques à 3 éléments LTE-RT-2008-0182, Figure 6, page 6

## 1.2 Questions sur les calculs d'augmentation du risque présentés au tableau 10

### 1.2.1 Question Q1

- **La référence pour le calcul d'excès de risque est la proportion de clients affectés par un manque d'eau chaude sans délestage ou débranchement. Le scénario présenté considère qu'ils le sont en continu pendant 60 jours (tableau 10, p 32). Comment a-t-on déterminé le nombre de jours avec manque d'eau chaude pour ces clients sans débranchement?**

Au Tableau 7 du rapport « *Programme de débranchement des chauffe-eau – impact sur la santé* ». (IREQ-2015-0169), on indique que le manque d'eau chaude pour un chauffe-eau de 180 litres est de 7,6% et de 0,6% pour un chauffe-eau de 270 litres. Puisque les chauffe-eau de 180 litres et de 270 litres sont répartis à 50% / 50% du marché, on obtient donc une moyenne de  $(7,6\% + 0,6\%/2)$ , soit 4,1%.

### 1.2.2 Question Q2

- **Pourriez-vous confirmer et expliquer l'unité présentée à la 2<sup>e</sup> colonne du tableau 10 (nombre de jours avec manque d'eau chaude en janvier/février) ? Cette 2<sup>e</sup> colonne semble correspondre au résultat du calcul présenté dans la première colonne (jours avec manque d'eau chaude x % de chauffe-eau affectés). Pourquoi le nombre de % figurant dans le calcul (1<sup>ère</sup> colonne) ne figure plus dans l'unité du résultat du calcul (2<sup>e</sup> colonne) ?**

Nous confirmons que l'unité présentée à la 2<sup>ème</sup> colonne du tableau 10 (nombre de jours avec manque d'eau chaude en janvier/février) correspond à un nombre de jours.

Effectivement, cette deuxième colonne est le résultat du calcul présenté dans la première colonne (jours avec manque d'eau chaude X % de chauffe-eau affectés). La multiplication par un pourcentage sert à exprimer une proportion d'un nombre donné au départ. Le résultat demeure exprimé dans l'unité d'origine, en l'occurrence un nombre de jours dans le cas présent.

### 1.3 Questions sur le scénario de débranchement présenté

- **HQ peut-il confirmer que le scénario de délestage présenté, soit 10 jours de débranchements de 3 à 6 h entre janvier et février pour 20% des usagers (500 000 personnes) ne sera jamais dépassé peu importe les conditions climatiques variables d'une année à l'autre ?**

**En cas d'hiver plus rigoureux que la moyenne, HQ prévoit-elle faire parfois**

Les paramètres du projet sont basés sur l'expérience d'HQ sur la réalité historique des pointes de consommation de ses clients. Les pointes peuvent être présentes entre la mi-décembre jusqu'à la fin février selon les températures. Habituellement les pointes apparaissent le matin entre 6 :00 et 9 :00 et le soir entre 17 :00 et 20 :00 les jours de semaines lorsque nous sommes à des températures inférieures à -20 °C depuis deux à trois jours et avec présence de vent. Il est peu probable que l'on dépasse 10 jours de pointe dans une année malgré que l'on ne puisse absolument pas le garantir. Il faut aussi être conscient que la réduction de la demande est un outil ultime pour éviter des délestages qui devraient être réalisés si l'on ne peut établir l'équilibre entre l'offre et la demande. À ce jour HQ n'a jamais eu à se rendre jusqu'à cette limite grâce justement aux moyens de gestion précités.

#### 1.3.1 Question Q1

- **plus de 10 jours de débranchements ?**

Ce scénario est peu probable basé sur l'historique actuel des pointes du réseau

#### 1.3.2 Question Q2

- **des périodes plus longues que 2 x 3 heures par jour ?**

Il existe deux pointes sur le réseau d'Hydro-Québec, le matin et le soir. Elles surviennent tel que mentionné précédemment entre mi-décembre et fin février. Le délestage aurait lieu lors de ces pointes. Durant le projet pilote de 2015 auprès de 363 clients, un délestage de 4 heures a eu lieu (3 heures de délestage complet + 1 heure de reprise graduelle). Le rapport de janvier 2016 faisait référence dans la section 4.4 à un débranchement de 5 heures.

### 1.3.3 Question Q3

- **des débranchements pendant une période hivernale plus longue que 60 jours?**

Cela est peu probable selon l'expérience vécue à ce jour et les historiques de réseau.

### 1.3.4 Question Q4

- **HQ pourrait-il proposer le débranchement programmé à plus que 20% des usagers?**

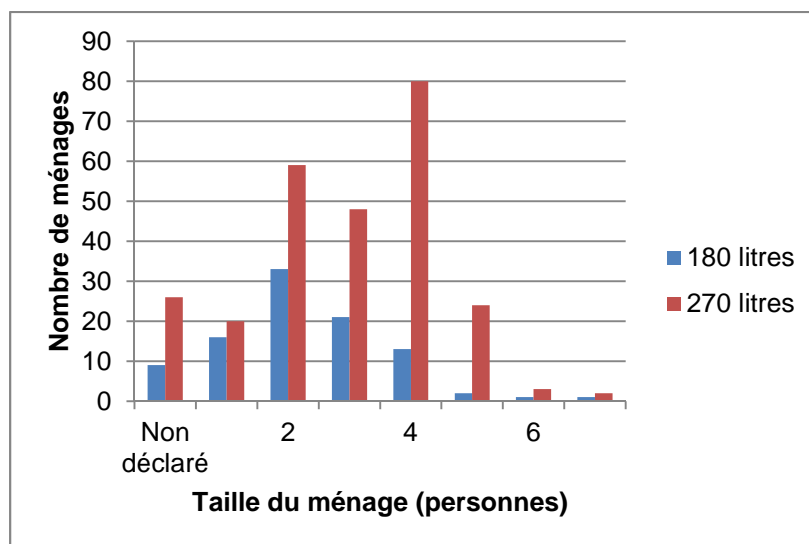
Actuellement le programme avec 20% des clients nous permettrait de libérer environ 400 MW de puissance. Cette puissance associée à d'autres moyens (clients industriels, centrale de pointe au gaz, etc.) va permettre de faire face aux pointes.

## 1.4 Autres précisions

### 1.4.1 Question Q1

- **HQ précise que les habitudes des consommateurs ne seront pas modifiées, c'est-à-dire que la prise de douche ou le lavage du linge devrait pouvoir se faire sans restriction. Dans une maison avec plus de trois personnes qui prennent une douche, on peut estimer que l'eau du chauffe-eau pourrait diminuer à des températures très basses, possiblement sous les 40 degrés avec un apport d'eau glacial de l'aqueduc. Une telle situation risque-t-elle de modifier considérablement le risque de prolifération de légionelles?**

La Figure 4 présente la distribution du nombre de ménages selon la taille du ménage lors du projet pilote de 2015 visant à interrompre les chauffe-eau résidentiels.<sup>6</sup> On constate un nombre élevé de ménages avec une taille de ménages de 4 personnes pour les 270 litres.



**Figure 4 : Participants au projet pilote de 2015**

Hydro-Québec entend rappeler l'importance de maintenir la température du chauffe-eau à 60 degrés Celsius. Il est vrai que les habitudes d'utilisation d'appareils domestiques, tels le lave-vaisselle ou la laveuse, pourront avoir lieu sans restriction pendant la période de débranchement. Toutefois, Hydro-Québec prévoit informer les participants au programme avant un débranchement et leur conseiller d'éviter de prendre leur douche dans une situation de

<sup>6</sup> Laurencelle, F.; Laperrière, A. ; GESTION DE LA DEMANDE DES CHAUFFE-EAU RÉSIDENTIELS – PROJET PILOTE - 2015, Rapport Hydro-Québec, Annexe A

manque d'eau chaude, dans le but d'éviter qu'ils soient exposés à l'eau tiède provenant du réservoir potentiellement source de contamination. Le risque d'être affecté par un manque d'eau chaude pendant une période de débranchement dépend donc étroitement du comportement des clients. Des clients bien informés seront non seulement attentifs à l'inconvénient immédiat du manque potentiel d'eau chaude mais encore bien davantage motivés à minimiser les éventuels risques à la santé dans ce cadre. Sur la base de ces données complémentaires du LTE et des mesures de mitigation qu'Hydro-Québec entend promouvoir, on ne s'attend donc pas à une modification significative du risque de prolifération des légionelles dans la situation évoquée en préambule.

#### 1.4.2 Question Q2

- **HQ laisse entendre que le programme ne serait pas proposé à des personnes à risque (risques usuels pour la légionellose). Comment HQ propose-t-il de faire la sélection des participants au programme? Comment pourront-ils se retirer s'ils deviennent à risque en cours de programme ?**

Hydro-Québec reconnaît que certaines personnes peuvent être plus vulnérables à la légionellose (par exemple, les individus immunosupprimés). Toutefois, bien que ces clients ne représentent pas la clientèle idéale pour le projet pour des considérations sanitaires, il pourrait sembler discriminatoire, voire contraire à la Charte des droits et libertés, de les exclure d'office du programme. Il apparaît important que l'information générale dispensée aux participants au programme mentionne cet enjeu en lien avec les facteurs de risque usuels de la légionellose et la majoration du risque auquel peuvent s'exposer ces populations spécifiques (principe du consentement libre et éclairé).

Par ailleurs, Hydro-Québec permettra aux participants de se retirer en cours de programme, prévoyant donc cette éventualité de modification de l'état de santé des participants au fil du temps.

#### 1.4.3 Question Q3

- **HQ envisage-t-il d'informer tous les citoyens volontaires que leur participation est susceptible d'accroître le risque de légionellose dans leur domicile?**

Hydro-Québec entend informer tous les citoyens volontaires du fait qu'une certaine proportion des chauffe-eau électriques est contaminée par la légionelle. Dans le projet tel que présenté, bien qu'on ait calculé que le nombre de cas attribuables au débranchement des chauffe-eau serait de moins d'un cas par an (sans mesures de mitigation), Hydro-Québec fera mention de

cette appréciation du risque dans ses communications avec le public. Par-dessus tout, l'entreprise juge particulièrement important d'insister surtout sur les mesures qui pourraient contribuer à améliorer globalement la gestion de cet enjeu : information aux participants avant un débranchement, rappel de l'importance de maintenir la température de consigne des chauffe-eau à 60 degrés Celsius et recommandation d'éviter la prise de douche en situation de manque d'eau chaude, en situation de délestage ou non. Comme le grand public n'est généralement pas au courant du fait que les épisodes de manque d'eau chaude pendant la douche exposent à l'eau tiède du fond du réservoir potentiellement contaminée par la légionelle, cette dernière recommandation pourrait contribuer à diminuer sensiblement le risque de pneumonie à légionelles au sein de la population sur une base annuelle (au cours des douze mois de l'année).





## 2. Réponses à la RBQ

---

### 2.1.1 Question Q1

- (Pix) iv) tous les cas de pneumonies causées par la contamination du chauffe-eau résultent d'un épisode de manque d'eau chaude.
  - *Avez-vous des données pour appuyer cette hypothèse?*

Dans l'étude, en l'absence de données, nous envisageons le pire des scénarios, de manière à être très conservateur. Le temps de survie de la légionnelle à 60 degrés Celsius étant très court, l'acheminement de légionnelle dans la tuyauterie menant à la douche n'est possible que lors de manque d'eau chaude.

### 2.1.2 Question Q2

- (P3) Tableau 1

***Ce tableau date de 1989. Selon des données plus récentes citées par la Dre Michèle Prévost de Polytechnique, la résistance à la chaleur des légionelles hors laboratoire serait supérieure.***

Nous n'avons pas eu accès à ces données récentes, qui ne semblent pas publiées selon nos recherches. Malgré les nuances récentes que vous évoquez, un principe général demeure : le taux de prolifération des légionelles diminue au fur et à mesure que la température augmente entre 50 et 66 degrés Celsius - la cible actuelle étant fixée à 60 degrés Celsius en tant que compromis pour minimiser à la fois la prolifération des légionelles et le risque de brûlures.

### 2.1.3 Question Q3

- (P6) Cette considération est importante, car en réalité la majorité des chauffe-eau électriques sont ajustés par le fabricant à une température inférieure à la température prescrite (60°C) probablement pour minimiser le risque de brûlure.

***Selon le chapitre III, Plomberie du Code de construction, les chauffe-eau doivent être certifiés selon la norme CSA C22.2 No.110 qui demande un ajustement en usine à 60°C. L'étude d'Alary sur laquelle vous vous appuyez a été réalisée en 1991. On retrouve dans l'édition 1994 de la norme CSA la mention suivante : [CONTROLS WERE FACTORY SET AT 60°C\* (140°F). \*Or whatever temperature lower than 60°C the manufacturer may choose]. L'introduction du 60°C comme minimum semble avoir été faite en janvier 2004. La situation devrait être différente aujourd'hui.***

Nous interprétons également que l'introduction du minimum de 60 degrés dans la norme CSA semble avoir eu lieu vers 2004. Après cette date, toutefois, l'étude Dufresne (réalisée en 2011,

soit 7 ans plus tard), a, dans les faits, mesuré une température moyenne de l'eau chaude de l'ordre de 56,7 degrés Celsius.

#### 2.1.4 Question Q4

- **(P7) 1.6 Puissance de l'élément chauffant inférieur**  
**Avez-vous fait une analyse comparative entre les deux et trois éléments ?**

Les modèles de simulation utilisent les puissances selon le type de chauffe-eau (voir tableau 3).

#### 2.1.5 Question Q5

- **(P11) Figure 3**
  - ***Le fait d'inclure les légionelloses provenant possiblement des TAR et d'autres sources diminue l'impact relatif des légionelloses durant l'hiver. À l'époque de l'étude, l'entretien des TAR n'était pas encadré comme aujourd'hui.***

Dans le texte à la page 10 (dernier paragraphe), il est mentionné que les 181 cas reliés à l'épidémie survenue à Québec en 2012 (impliquant des TAR) ont été exclus de ces données pour tenir compte de cet aspect. Par ailleurs, il faut souligner que l'analyse présentée dans le rapport technique est basée sur les meilleures données longitudinales dont nous disposons dans le contexte, lesquelles nous ont été fournies par le MSSS.

#### 2.1.6 Question Q6

- **(P11) L'incidence en période estivale est environ deux à trois fois plus élevée qu'en période hivernale. La température plus élevée, mais aussi l'humidité relative plus élevée seraient les principales raisons de l'incidence accrue en période estivale.**

***Vous semblez prétendre que l'humidité relative plus élevée en été augmente le niveau des légionelles dans le chauffe-eau? Quelle est votre explication? Ne pensez-vous pas que l'augmentation pourrait provenir des autres sources que vous mentionnez comme les TAR, fontaines, etc.***

La phrase à laquelle vous semblez faire référence est la suivante : « La température plus élevée, mais aussi l'humidité relative plus élevée seraient les principales raisons de l'incidence accrue en période estivale. » Cette phrase est une généralité qui réfère à la figure 3, laquelle présente la moyenne mensuelle des pneumonies causées par les légionelles, sans détailler la source. Cette dernière phrase a donc simplement pour but de souligner l'incidence augmentée des pneumonies causées par les légionelles en période estivale (sans nier par ailleurs la contribution des TAR, fontaines et autres sources de contamination). Certains auteurs ont

avancé des hypothèses, telles l'accès plus fréquent en été aux milieux impliquant des sources d'eau (spas, jacuzzi, TAR, fontaines, gicleurs), des changements dans l'écologie « aquatique » (abondance d'amibes libres) ou une augmentation des voyages.

### 2.1.7 Question Q7

- **(P12) Environ les deux tiers de ces cas n'étaient pas éligibles à l'étude en raison du fait que leur maladie n'avait pas été acquise dans la communauté mais probablement lors d'un voyage ou d'un séjour à l'hôpital, ou encore parce que la personne n'était pas propriétaire de son chauffe-eau.**

***Pourquoi le fait de ne pas être propriétaire de son chauffe-eau avait un impact sur l'éligibilité à l'étude?***

Sans vouloir présumer de toutes les considérations (probablement multifactorielles) des chercheurs dans l'élaboration du devis de l'étude, une telle façon de procéder évitait d'impliquer des tierces parties (comme les locataires propriétaires de chauffe-eau) dans une éventuelle chaîne de responsabilité. Ainsi, considérant les prélèvements à effectuer à même le chauffe-eau et la robinetterie, un participant propriétaire de son chauffe-eau pouvait donner directement son consentement à participer à l'étude, évitant ainsi de multiplier les intermédiaires.

### 2.1.8 Question Q8

- **(P13) Les auteurs de l'étude font remarquer que ce pourcentage est probablement sous-estimé en raison du fait que la prise d'échantillon d'eau a été réalisée en moyenne 39 jours après l'hospitalisation du patient et que la technique de culture des légionelles est complexe et son efficacité limitée.**
  - ***Sous-estimation du 14% (infections causées par les légionelles du réseau de plomberie) donc des 78 cas.***

Les auteurs de cette étude (Dufresne et al, 2012) mentionnent également dans la discussion que dans le cadre d'une éclosion investiguée ailleurs dans le monde, les échantillons de la source étaient positifs 6 semaines après la période de transmission estimée (Sonder et al., 2008). Malgré la rigueur des prélèvements et des analyses (microbiologiques, d'immunofluorescence, moléculaires, génétiques, etc), les limites inhérentes aux techniques existantes utilisées sont soulignées aux fins de l'analyse et par souci de transparence. Ainsi, les auteurs mentionnent (traduction libre) : « La proportion est similaire à celle qui a été rapportée antérieurement, mais ce nombre *pourrait* être sous-estimé. »

Cela dit, les calculs du rapport technique prennent comme référence non seulement les résultats de cette étude réalisée par l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont (concordance de l'empreinte

génétique des souches de légionelles), mais également ceux de l'étude Stout (1992) et de l'évaluation indépendante réalisée en 2003 par l'Institut national de santé publique (INSPQ). Ces trois études sont convergentes quant à une estimation du pourcentage de cas de pneumonies à légionelles directement attribuables aux chauffe-eau électriques, d'où l'adoption de cette valeur de 15 % comme prémisse aux calculs.

### 2.1.9 Question Q9

- **(P18) La Figure 8 présente la température des six (6) zones internes du chauffe-eau lors d'un soutirage d'eau chaude en continu.**
  - ***Selon la figure 8, il n'y aurait aucune stratification initiale dans le chauffe-eau. Puis, sous la zone 6, la température passerait de 65°C à 30°C selon la figure 5. Cela apparaît très improbable. Il existe des documents qui démontrent que les pertes thermiques (et par extrapolation, le chauffage interne) vont créer une stratification. Pouvez-vous nous fournir le protocole d'essai qui a mené à la réalisation de la figure 8? Ces conditions sont-elles différentes de ce que l'on retrouve dans les conditions normales de fonctionnement des chauffe-eau?***

La Figure 8 présente les températures dans le chauffe-eau lors d'un soutirage en continu de manière à déterminer le pourcentage d'eau chaude disponible. Le protocole d'essais est basé sur la norme CAN/CSA-C191-04. *Fonctionnement des chauffe-eau électriques à accumulation pour usage domestique* et la clause 6.7 *Test de diffusion*. À la suite d'une période de stabilisation d'au moins 24 heures sans consommation d'eau et 10 minutes après que l'élément du bas ait cessé de fonctionner, l'eau chaude est extraite du chauffe-eau de manière continue à un débit approximatif de 18 L/min. Le volume d'eau soutiré avant que la température de sortie chute de 17 °C de la température initiale du chauffe-eau correspond à la quantité d'eau chaude disponible. Cette quantité d'eau chaude divisée par la capacité nominale du réservoir et multipliée par cent représente le pourcentage d'eau chaude disponible dans le réservoir. C'est ce que la Figure 9 représente i.e 243 litres / 265 litres, soit 92 % exprimé en pourcentage. La Figure 8 visait à démontrer le comportement interne d'un chauffe-eau lors d'un soutirage. Ces conditions sont différentes des conditions normales d'un chauffe-eau, mais permettent de comprendre la dynamique du chauffe-eau en niveau thermique.

### 2.1.10 Question Q10

- (P31) Il est intéressant de remarquer que le pourcentage de cas augmente lorsque la température extérieure est plus élevée. Ainsi, on constate que la probabilité d'occurrence est plus faible lorsqu'il fait froid, contexte dans lequel Hydro-Québec souhaite effectuer de la gestion des chauffe-eau. Cette valeur de 7 % sera utilisée ultérieurement comme valeur de base pour déterminer l'impact du programme de débranchement.
  - *Le fait d'inclure les légionelloses provenant possiblement des TAR (été) ne pourrait-il pas fausser l'analyse? À l'époque de l'étude, l'entretien des TAR n'était pas encadré comme aujourd'hui.*

Cette valeur de 7 % est tirée de la figure 3 à la page 11 représentant la moyenne mensuelle de l'ensemble des cas déclarés de pneumonies à légionelles, laquelle nous a été fournie par le MSSS. Le dernier paragraphe de la page 10 mentionne que les 181 cas reliés à l'épidémie survenue à Québec en 2012 (impliquant des TAR) ont été exclus de ces données pour tenir compte de cet aspect. Par ailleurs, il faut souligner que l'analyse présentée dans le rapport technique est basée sur les meilleures données dont nous disposons. L'ordre de grandeur du résultat final nous apparaît apprécier le risque de façon juste et suffisamment exhaustive.

### 2.1.11 Question Q11

- **Avez-vous considéré le phénomène d'ensemencement possible du chauffe-eau ou du réseau lors d'un délestage?**

Le terme « délestage » peut prendre plusieurs sens selon les interlocuteurs : certains entendent par cette terminologie les pannes. Or, le délestage comporte aux yeux de l'entreprise une dimension volontaire.

Nonobstant ces aspects sémantiques, tel qu'explicité dans le rapport, on peut s'attendre à une diminution de la température du chauffe-eau d'environ 0,5 degré à l'heure, pour des durées qui sont relativement brèves. Dans le cas des chauffe-eau contaminés, la contamination existe déjà de facto au fond du réservoir et ce sont les soutirages d'eau importants (en situation de manque d'eau chaude) qui sont susceptibles d'amener une migration des légionelles vers la périphérie. De tels soutirages d'eau par le consommateur sont somme toute peu usuels en situation de délestage.

On ne peut donc pas considérer qu'un délestage soit de nature à « ensemercer » un chauffe-eau.



## Conclusion

---

En somme, les réponses précédentes ont été élaborées au meilleur de notre connaissance dans le but de répondre aux interrogations soulevées par l'INSPQ et la RBQ, en tant qu'addendum au premier rapport technique portant sur le programme de débranchement des chauffe-eau et l'impact sur la santé.





## Références

---

Dufresne 2001 : Dufresne S.F. et al. Sporadic Legionnaires' disease : the role of domestic electric hot-water tanks. Epidemiol. Infect. Doi : 10.1017/S0950268811000355.

INSPQ : 2003 : Institut national de santé publique du Québec. Prévention des cas de brûlures et de légionelloses associés à l'eau chaude du robinet dans les résidences privées. Juin 2003 ISBN 2-550-41124-2.

Stout 1992 : Stout et al. Potable water as a cause of sporadic cases of community-acquired legionnaires' disease. New England Journal of Medicine Jan. 16, 1992.



## Annexe I. Liste de questions de l'INSPQ

---

**De :** [sylvie.rousseau@msss.gouv.qc.ca](mailto:sylvie.rousseau@msss.gouv.qc.ca) [<mailto:sylvie.rousseau@msss.gouv.qc.ca>] **De la part de**  
[horacio.arruda@msss.gouv.qc.ca](mailto:horacio.arruda@msss.gouv.qc.ca)

**Envoyé :** 6 avril 2016 11:19

**À :** Potvin, André [3]

**Cc :** [daniel.bolduc@inspq.qc.ca](mailto:daniel.bolduc@inspq.qc.ca); [albert.daveluy@msss.gouv.qc.ca](mailto:albert.daveluy@msss.gouv.qc.ca);  
[Marion.Schnebelen@msss.gouv.qc.ca](mailto:Marion.Schnebelen@msss.gouv.qc.ca); [danielle.auger@msss.gouv.qc.ca](mailto:danielle.auger@msss.gouv.qc.ca); Plante, Michel

**Objet :** Questions sur le dossier légionelle et chauffe-eau

### **Courriel provenant de l'externe**

**ATTENTION, avant d'accéder à une pièce jointe ou à un lien de ce courriel,  
assurez-vous que celui-ci provient d'un tiers de confiance.**

Bonjour M. Potvin,

En suivi du courriel du Dr Plante du 24 mars dernier, je vous fais suivre, tel que convenu, les questions de l'INSPQ sur le projet que vous nous avez présenté lors de notre dernière rencontre.

Au besoin, nous vous invitons à communiquer avec M. Bolduc de l'INSPQ si des éclaircissements étaient requis.

Je vous invite à me faire parvenir vos réponses afin que je puisse les partager avec l'ensemble des personnes concernées.

Merci de votre collaboration.

Horacio Arruda, M.D. FRCPC  
Directeur national de santé publique  
et sous-ministre adjoint  
Ministère de la Santé et des Services sociaux  
1075, chemin Sainte-Foy, 12e étage  
Québec (Québec) G1S 2M1  
Tél. : (418) 266-6701 Téléc. : (418) 266-6707

# Programme de débranchement des chauffe-eau électriques : Impacts sur la santé

Questions de l'INSPQ relatives à l'évaluation du risque infectieux d'Hydro-Québec

De : Valérie Cortin (DRBST), Pierre Chevalier, Benoît Lévesque et Denis Gauvin (DSET), le 24 mars 2016

## 1 CONTEXTE DE LA DEMANDE D'HYDRO-QUÉBEC AUPRÈS DE LA SANTÉ PUBLIQUE

Hydro-Québec (HQ) prévoit lancer bientôt un programme permettant une meilleure gestion de la demande d'électricité en période de pointe hivernale et sollicitera pour ce faire la collaboration du public sur une base volontaire. Compte tenu des impacts potentiels sur la contamination bactérienne des chauffe-eau électriques par les légionelles et sur la santé publique, HQ souhaitait faire connaître ce projet auprès du Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) et présenter les résultats d'une analyse de risque qui vient d'être complétée. HQ a rencontré le MSSS et l'INSPQ pour présenter son projet et son évaluation du risque à la santé de la population le 18 mars dernier.

## 2 QUESTIONS SUR L'ÉVALUATION DU RISQUE INFECTIEUX

Suite à la rencontre du 18 mars dernier entre HQ, la santé publique (SP) et la Régie du bâtiment du Québec (RBQ), il a été convenu que l'INSPQ transmettrait à HQ ses questions sur l'évaluation de risque infectieux présenté par HQ (rapport HQ du 6 janvier 2016).

L'évaluation du risque présentée par HQ estime une augmentation du nombre de 0,7 cas par an suite à 10 jours de débranchements de 3 à 6 h entre janvier et février pour environ 20% des chauffe-eau (500 000 chauffe-eau).

Cette estimation du risque est basée sur différentes hypothèses et elle présente de l'incertitude. Or, le risque représente une conséquence appréhendée majeure pour la santé de la population exposée (la légionellose qui peut même entraîner le décès). En particulier, dans le contexte où le risque estimé s'ajoute à un risque de base reconnu en lien avec les chauffe-eau électriques tels qu'ils sont construits actuellement. Dans ces conditions, une démarche prudente doit être recommandée.

Les questions suivantes permettront à la SP de mieux comprendre la démarche d'estimation du risque infectieux utilisée par HQ. Ainsi les autorités de SP pourront prendre une décision plus éclairée concernant la gestion du risque à la santé de la population en lien avec cette proposition de HQ.

### 2.1 QUESTIONS SUR LES RÉSULTATS PRÉSENTÉS AU TABLEAU 6

Pourriez-vous expliquer davantage les étapes de la démarche qui ont menées aux résultats présentés au tableau 6 (p 27)?

Notamment, pourriez-vous:

- Présenter plus en détail les hypothèses et les calculs éventuels réalisés ?
- En p.17 est présenté le profil de température dans un chauffe-eau lors de soutirage. L'évaluation du profil de température est basée sur une expérience faite avec combien de chauffe-eau? Un seul ? À deux ou trois éléments ?
- En page 22, on parle du ménage moyen qui se situe à 3 personnes, est-ce qu'on a documenté le nombre des personnes de chacun des 75 ménages ayant participé à l'étude ?

- Préciser le modèle mathématique qui a été utilisé dans cette démarche, tel que mentionné à la p 26?
- Préciser si le modèle de simulation des chauffe-eau présenté (p 23 à 25) a été utilisé dans cette démarche de calcul?
- Si oui, ce modèle validé sur des chauffe-eau à trois éléments chauffants peut-il s'appliquer pour estimer le comportement de l'ensemble des chauffe-eau du Québec qui sont en majorité à deux éléments chauffants?
- Le profil de consommation d'eau présenté à la figure 11 (p 22) a-t-il été utilisé dans cette démarche?
- Si oui, ce profil de consommation d'eau chaude (figure 11, p 22) obtenu pour des chauffe-eau à trois éléments chauffants est-il comparable à celui obtenu pour des chauffe-eau à deux éléments?
- Au tableau 6, pourriez-vous confirmer que les « chauffe-eau de référence (sans contrôle) » correspondent bien aux chauffe-eau affectés par un manque d'eau chaude sans débranchement électrique?
- Comment ont été obtenues les valeurs de chauffe-eau de référence (sans contrôle) (tableau 6)?

## 2.2 QUESTIONS SUR LES CALCULS D'AUGMENTATION DU RISQUE PRÉSENTÉS AU TABLEAU 10

- La référence pour le calcul d'excès de risque est la proportion de clients affectés par un manque d'eau chaude sans délestage ou débranchement. Le scénario présenté considère qu'ils le sont en continu pendant 60 jours (tableau 10, p 32). Comment a-t-on déterminé le nombre de jours avec manque d'eau chaude pour ces clients sans débranchement?
- Pourriez-vous confirmer et expliquer l'unité présentée à la 2<sup>e</sup> colonne du tableau 10 (nombre de jours avec manque d'eau chaude en janvier/février) ? Cette 2<sup>e</sup> colonne semble correspondre au résultat du calcul présenté dans la première colonne (jours avec manque d'eau chaude x % de chauffe-eau affectés). Pourquoi le nombre de % figurant dans le calcul (1<sup>ère</sup> colonne) ne figure plus dans l'unité du résultat du calcul (2<sup>e</sup> colonne) ?

## 2.3 QUESTIONS SUR LE SCÉNARIO DE DÉBRANCHEMENT PRÉSENTÉ

HQ peut-il confirmer que le scénario de délestage présenté, soit 10 jours de débranchements de 3 à 6 h entre janvier et février pour 20% des usagers (500 000 personnes) ne sera jamais dépassé peu importe les conditions climatiques variables d'une année à l'autre ?

En cas d'hiver plus rigoureux que la moyenne, HQ prévoit-il faire parfois

- plus de 10 jours de débranchements ?
- des périodes plus longues que 2 x 3 heures par jour ?
- des débranchements pendant une période hivernale plus longue que 60 jours?
- HQ pourrait-il proposer le débranchement programmé à plus que 20% des usagers?

## 2.4 AUTRES PRÉCISIONS

- HQ précise que les habitudes des consommateurs ne seront pas modifiées, c'est-à-dire que la prise de douche ou le lavage du linge devrait pouvoir se faire sans restriction. Dans une maison avec plus de trois personnes qui prennent une douche, on peut estimer que l'eau du chauffe-eau pourrait diminuer à des températures très basses, possiblement sous les 40 degrés avec un apport d'eau glacial de l'aqueduc. Une telle situation risque t'elle de modifier considérablement le risque de prolifération de légionelles?
- HQ laisse entendre que le programme ne serait pas proposé à des personnes à risque (risques usuels pour la légionellose). Comment HQ propose-t-il de faire la sélection des participants au programme? Comment pourront-ils se retirer s'ils deviennent à risque en cours de programme ?
- HQ envisage-t-il d'informer tous les citoyens volontaires que leur participation est susceptible d'accroître le risque de légionellose dans leur domicile?

## Annexe II. Liste de questions de la RBQ

---

Expéditeur: <[Yves.Duchesne@rbq.gouv.qc.ca](mailto:Yves.Duchesne@rbq.gouv.qc.ca)>

Date: 7 avril 2016 13:15:48 UTC-4

Destinataire: <[horacio.arruda@msss.gouv.qc.ca](mailto:horacio.arruda@msss.gouv.qc.ca)>

Cc: <[Potvin.Andre.3@hydro.qc.ca](mailto:Potvin.Andre.3@hydro.qc.ca)>

Objet: Questions en lien avec le rapport technique d'Hydro-Québec portant sur le délestage des chauffe-eau

**Courriel provenant de l'externe**

**ATTENTION, avant d'accéder à une pièce jointe ou à un lien de ce courriel, assurez-vous que celui-ci provient d'un tiers de confiance.**

Bonjour M. Arruda,

Tout d'abord merci d'avoir organisé cette première rencontre pour discuter des impacts potentiels de cet important projet d'Hydro-Québec. Comme mentionné à la fin de la rencontre, je vous fais parvenir les questions ou observations techniques qui n'ont pu être adressées faute de temps. J'ai compris que vous serez le point de chute pour les questions qui sont à transmettre à Hydro-Québec dans ce dossier.

Salutations,

**Yves Duchesne ing.**

Responsable de la réglementation en plomberie

Direction réglementation et expertise-conseil

Régie du bâtiment du Québec

800, place D'Youville, 15e étage

Québec (Québec) G1R 5S3

Tél.: 418 644-9590

[yves.duchesne@rbq.gouv.qc.ca](mailto:yves.duchesne@rbq.gouv.qc.ca)

[www.rbq.gouv.qc.ca](http://www.rbq.gouv.qc.ca)

## Questions et observations - rapport HD sur le délestage des chauffe-eau

(Page) Texte

- Question/Observation

(Pix) iv) tous les cas de pneumonies causées par la contamination du chauffe-eau résultent d'un épisode de manque d'eau chaude.

- *Avez-vous des données pour appuyer cette hypothèse?*

(P3) Tableau 1

- *Ce tableau date de 1989. Selon des données plus récentes citées par la Dre Michèle Prévost de Polytechnique, la résistance à la chaleur des légionelles hors laboratoire serait supérieure.*

(P6) Cette considération est importante, car en réalité la majorité des chauffe-eau électriques sont ajustés par le manufacturier à une température inférieure à la température prescrite (60°C) probablement pour minimiser le risque de brûlure.

- *Selon le chapitre III, Plomberie du Code de construction, les chauffe-eau doivent être certifiés selon la norme CSA C22.2 No.110 qui demande un ajustement en usine à 60°C. L'étude d'Alary sur laquelle vous vous appuyez a été réalisée en 1991. On retrouve dans l'édition 1994 de la norme CSA la mention suivante : [CONTROLS WERE FACTORY SET AT 60°C\* (140°F). \*Or whatever temperature lower than 60°C the manufacturer may choose]. L'introduction du 60°C comme minimum semble avoir été faite en janvier 2004. La situation devrait être différente aujourd'hui.*

(P7) 1.6 Puissance de l'élément chauffant inférieur

- *Avez-vous fait une analyse comparative entre les deux et trois éléments ?*

(P11) Figure 3

- *Le fait d'inclure les légionelloses provenant possiblement des TAR et d'autres sources diminue l'impact relatif des légionelloses durant l'hiver. À l'époque de l'étude, l'entretien des TAR n'était pas encadré comme aujourd'hui.*

(P11) L'incidence en période estivale est environ deux à trois fois plus élevée qu'en période hivernale. La température plus élevée, mais aussi l'humidité relative plus élevée seraient les principales raisons de l'incidence accrue en période estivale.

- *Vous semblez prétendre que l'humidité relative plus élevée en été augmente le niveau des légionelles dans le chauffe-eau? Quelle est votre explication? Ne pensez-vous pas que l'augmentation pourrait provenir des autres sources que vous mentionnez comme les TAR, fontaines, etc.*

(P12) Environ les deux tiers de ces cas n'étaient pas éligibles à l'étude en raison du fait que leur maladie n'avait pas été acquise dans la communauté mais probablement lors d'un voyage ou d'un séjour à l'hôpital, ou encore parce que la personne n'était pas propriétaire de son chauffe-eau.

- *Pourquoi le fait de ne pas être propriétaire de son chauffe-eau avait un impact sur l'éligibilité à l'étude?*



(P13) Les auteurs de l'étude font remarquer que ce pourcentage est probablement sous-estimé en raison du fait que la prise d'échantillon d'eau a été réalisée en moyenne 39 jours après l'hospitalisation du patient et que la technique de culture des légionelles est complexe et son efficacité limitée.

- *Sous-estimation du 14% (infections causées par les légionelles du réseau de plomberie) donc des 78 cas.*

(P18) La Figure 8 présente la température des six (6) zones internes du chauffe-eau lors d'un soutirage d'eau chaude en continu.

- *Selon la figure 8, il n'y aurait aucune stratification initiale dans le chauffe-eau. Puis, sous la zone 6, la température passerait de 65°C à 30°C selon la figure 5. Cela apparaît très improbable. Il existe des documents qui démontrent que les pertes thermiques (et par extrapolation, le chauffage interne) vont créer une stratification. Pouvez-vous nous fournir le protocole d'essai qui a mené à la réalisation de la figure 8? Ces conditions sont-elles différentes de ce que l'on retrouve dans les conditions normales de fonctionnement des chauffe-eau?*

(P31) Il est intéressant de remarquer que le pourcentage de cas augmente lorsque la température extérieure est plus élevée. Ainsi, on constate que la probabilité d'occurrence est plus faible lorsqu'il fait froid, contexte dans lequel Hydro-Québec souhaite effectuer de la gestion des chauffe-eau. Cette valeur de 7 % sera utilisée ultérieurement comme valeur de base pour déterminer l'impact du programme de débranchement.

- *Le fait d'inclure les légionelloses provenant possiblement des TAR (été) ne pourrait-il pas fausser l'analyse? À l'époque de l'étude, l'entretien des TAR n'était pas encadré comme aujourd'hui.*

#### Questions supplémentaires

Avez-vous considéré le phénomène d'ensemencement possible du chauffe-eau ou du réseau lors d'un délestage?

Yves Duchesne ing.  
Responsable de la réglementation en plomberie  
Direction réglementation et expertise-conseil  
Régie du bâtiment du Québec  
800, place D'Youville, 15e étage  
Québec (Québec) G1R 5S3  
Tél.: 418 644-9590  
yves.duchesne@rbq.gouv.qc.ca  
www.rbq.gouv.qc.ca



**ANNEXE C :**

**OPINION DE L'INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU  
QUÉBEC ADRESSÉE AU MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES  
SERVICES SOCIAUX SUR LE *PROJET DE DÉBRANCHEMENT DES  
CHAUFFE-EAU D'HYDRO-QUÉBEC***



# **Opinion de l'Institut national de santé publique du Québec adressée au ministère de la Santé et des Services sociaux sur le *Projet de débranchement des chauffe-eau* d'Hydro-Québec**

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

25 mai 2016

**RÉDACTION**

Benoît Lévesque, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Valérie Cortin, Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Pierre Chevalier, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Denis Gauvin, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

**RÉVISION**

Christiane Thibault, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Marc Dionne, Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Daniel Bolduc, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

## Préambule

Il s'agit d'une demande faite par le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS) relativement à un programme de débranchement des chauffe-eau électriques en période de forte demande d'électricité en hiver destiné aux ménages volontaires. L'objectif est d'éviter de faire des achats d'électricité à l'étranger lors des périodes en question et de générer des économies pour la société d'État. Hydro-Québec a produit un rapport technique intitulé *Programme de débranchement des chauffe-eau - Impact sur la santé* (Plante et Laperrière, 2016) pour tenter d'évaluer le risque d'acquisition d'une infection par *Legionella* spp. des citoyens qui participeraient au programme.

Une rencontre d'information sur le projet s'est tenue le 18 mars dernier à laquelle étaient conviés le MSSS, l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), la Régie du bâtiment du Québec et des représentants d'Hydro-Québec. Suivant cette rencontre, des précisions sur le rapport d'Hydro-Québec ont été demandées par l'INSPQ, ce qui a conduit Hydro-Québec à produire un addendum au rapport initial. La présente opinion scientifique fait suite à l'analyse de ces deux rapports et fait état des principales préoccupations au regard du programme de débranchement des chauffe-eau proposé par Hydro-Québec.

## Quelques éléments du rapport technique

Le rapport fait un bon état de situation de la contamination des chauffe-eau électriques par *Legionella* spp. On note qu'« environ le tiers des chauffe-eau électriques sont contaminés par la bactérie du genre *Legionella* ». À cet effet, il y 25 ans, Dewailly *et al.* (1991) avaient déjà observé une contamination de 37 % des chauffe-eau électriques avec un échantillon aléatoire de 211 résidences de la région de Québec. Hydro-Québec souligne aussi que « la contamination du chauffe-eau est un phénomène progressif qui s'accroît au fil des ans ». De plus, il fait état de la littérature sur la légionellose en indiquant la sous-déclaration des cas, estimant qu'environ 10 % de ceux-ci sont déclarés, que la proportion des pneumonies du légionnaire causées par les chauffe-eau est d'environ 78 cas par année au Québec, et que « ces données indiquent de façon non équivoque que la contamination des chauffe-eau électriques au Québec est une cause de maladie du légionnaire ». Comme indiqué dans le sommaire du document d'Hydro-Québec, la légionellose est une infection redoutable, dont le taux de décès se situe entre 10 et 20 % des cas rapportés.

Les auteurs rappellent également que « le problème de santé publique relié à la contamination des chauffe-eau électriques a été reconnu depuis plusieurs années par les autorités de santé publique du Québec », indiquant à juste titre les efforts faits autant par l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ, 2003) que par le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS, 2010) par l'intermédiaire du directeur national de santé publique et le sous-ministre adjoint qui souhaitait « que Santé Canada émette les recommandations appropriées à l'endroit de l'Association canadienne de normalisation (Normes CSA) concernant la conception des chauffe-eau électriques » (MSSS, 2010). Hydro-Québec note qu'« aucune action n'a été posée en ce sens et aucun modèle de chauffe-eau électrique de 180 ou 270 litres offert à la clientèle du Québec n'a été modifié dans le but de prévenir la contamination par légionelle ». D'ailleurs, les auteurs reviennent sur ce problème non résolu en indiquant qu'une rencontre avec les autorités de santé publique permettrait « d'encourager les autorités de santé publique, les organismes de réglementation et les manufacturiers à relancer les initiatives prises il y a plusieurs années pour modifier la conception des chauffe-eau électriques, car ces initiatives n'avaient abouti à aucun changement à notre connaissance ».

Ceci étant bien établi, Hydro-Québec procède à un exercice d'analyse de risque voulant estimer le nombre de cas supplémentaires de légionellose, qui pourraient découler du programme de débranchement proposé. Leur conclusion est à l'effet qu'un tel programme engendre une augmentation de 0,65 cas par année suivant 10 jours de débranchements de 3 à 6 heures entre janvier et février pour 500 000 chauffe-eau. Hydro-Québec précise que des mesures préventives (rappel de l'importance de maintenir la température du chauffe-eau à 60 °C, rappel des risques pour la santé associés à un manque d'eau chaude) « auraient globalement le potentiel d'éviter une augmentation du risque déjà présent, voire même réduire ce risque chez les participants au programme ».

## Commentaires de l'INSPQ relatifs au programme proposé par Hydro-Québec

Les auteurs ont bien démontré dans la première partie de leur rapport que le problème de la contamination des chauffe-eau électriques par *Legionella* spp était toujours d'actualité. Ils ont également indiqué à juste titre la gravité de l'infection dont le pourcentage de létalité varie de 10 à 20 %. Dès lors, on reconnaît le problème actuel et on en reconnaît l'importance sur le plan de la santé. Dans le récent *Référentiel de valeurs pour soutenir l'analyse éthique des actions en santé publique* publié par l'INSPQ (INSPQ, 2015), une des valeurs citées est « Prudence et précaution ». On

parle ici « d'une conduite raisonnable, réfléchie, en vue d'une décision éclairée; elle implique de considérer ses actions afin d'éviter les erreurs et tout ce qui pourrait être source de dommages ». En fait, la prudence est « une attitude vigilante de manière à éviter, éliminer ou réduire tout risque évitable ou dommageable pour la santé ». On précise également que « la prudence se transforme en précaution<sup>1</sup> en contexte d'incertitude scientifique ». Par ailleurs, l'INSPQ s'est doté d'un nouveau cadre de référence en gestion des risques (INSPQ, 2016). Il est précisé que « les modes de gestion des risques en santé publique varient selon que le risque potentiel ou avéré correspond ou non à une menace réelle ou appréhendée. Dans le cas d'une menace réelle ou appréhendée, peu importe le contexte, c'est le mode de gestion « protection de santé publique » qui s'applique en premier lieu. »

Force est d'admettre que le programme proposé doit être examiné sous ces angles.

## La gestion du risque associé au programme de débranchement

La présence de la bactérie *légiionella* dans les chauffe-eau est reconnue, de même que son lien avec l'incidence de cas de légionellose au Québec. D'emblée, Hydro-Québec estime que le programme de débranchement engendrera une augmentation du danger en estimant le nombre de cas supplémentaires à 0,65 cas par année. Pour une pathologie qui peut entraîner le décès dans une proportion non négligeable, nous pourrions déjà estimer que le nombre de cas supplémentaires liés au programme de débranchement est déjà trop. De plus, il y a plusieurs éléments d'incertitude associés à cet exercice d'analyse de risque (à titre d'exemple, voir l'encadré ci-dessous pour quelques éléments précis d'incertitude relatifs à l'estimation par Hydro-Québec du nombre de cas supplémentaires de légionellose causés par le programme). Une fois qu'un danger appréhendé a été identifié, des éléments d'incertitude peuvent se manifester à chacune des étapes de l'évaluation et de la caractérisation du risque (INSPQ, 2016).

### Encadré : Quelques commentaires relatifs à des éléments d'incertitude quant à l'estimation faite par Hydro-Québec du nombre de cas supplémentaires causés par le programme

L'estimation de 0,65 cas supplémentaire est basée sur une modélisation s'appuyant sur certaines hypothèses et présentant des incertitudes.

- Hydro-Québec utilise un modèle mathématique établi pour des chauffe-eau à trois éléments pour prédire le comportement des chauffe-eau au Québec à deux éléments. Il ne semble pas y avoir de validation expérimentale du modèle utilisé pour les chauffe-eau à deux éléments. Il y a donc de l'incertitude concernant la fiabilité des prédictions correspondantes.
- Pour calculer l'excès de cas engendré par le programme de débranchement, Hydro-Québec utilise comme point de référence le pourcentage des chauffe-eau qui ont des problèmes par manque d'eau chaude sans débranchement. Ils estiment que 4,1 % des chauffe-eau ont des problèmes en continu sans débranchement électrique (tableau 10, p. 32). La démonstration que le manque d'eau chaude est continu n'est pas claire. Or, si les chauffe-eau problématiques de référence présentaient un manque d'eau chaude occasionnel plutôt que continu, est-ce qu'il y aurait une augmentation du risque?
- Le pourcentage de clients affectés lors d'un débranchement électrique a été estimé en définissant le manque d'eau chaude par une température d'eau à la sortie du chauffe-eau inférieure à 45 °C (p. 26). Selon Hydro-Québec, la prolifération des légionelles cesse à partir de 50 °C, température à laquelle le temps d'élimination des légionelles est très long (380 min) (p. 3, rapport d'Hydro-Québec). Un scénario plus conservateur ou prudent aurait choisi une température seuil plus élevée pour définir le manque d'eau chaude. Le pourcentage de clients affectés par un manque d'eau chaude aurait alors été plus élevé et, par conséquent, l'estimation de l'excès de cas aussi?
- L'excès de cas est estimé pour une année. Or, la contamination du chauffe-eau est un phénomène progressif qui s'accroît au fil des ans. Quel est donc le risque cumulé après plusieurs années de mise en place du programme?

Une des principales contraintes à l'évaluation du risque est l'étape de l'estimation de l'exposition. Notre but n'est pas ici de faire une revue exhaustive de l'étude qui nous a été soumise, mais plutôt de s'interroger sur quelques points qui peuvent influencer le résultat. L'étude du profil de température, à la suite d'un soutirage fait en laboratoire sur un seul chauffe-eau, et les données expérimentales collectées chez 75 clients visant à déterminer la consommation d'eau chaude, peuvent-elles être

<sup>1</sup> Le principe de précaution vise à permettre aux décideurs de prendre des mesures de protection lorsque les preuves scientifiques relatives à un danger pour l'environnement ou la santé humaine sont incertaines et que les enjeux sont importants (Service de recherche du Parlement européen, 2015, cité dans INSPQ, 2016).



représentatives de l'ensemble des ménages et des chauffe-eau électriques du Québec? Quelle est la validité externe de ces études en relation avec la réalité sur le terrain? Tenir pour acquis qu'il est improbable qu'un débranchement de quelques heures soit de nature à accroître la probabilité qu'un chauffe-eau devienne contaminé peut-elle s'appliquer à toutes les situations pour l'ensemble des chauffe-eau électriques du Québec? Parallèlement, pouvons-nous être certains, avec une bactérie comme *Legionella* dont la croissance est en lien étroit avec plusieurs composantes (charge nutritive disponible, flore microbienne présente, caractéristique chimique de l'eau, etc.), que seul l'abaissement de la température résultant d'un manque d'eau chaude peut engendrer un risque supplémentaire?

Il faut également considérer que les infections causées par les bactéries *Legionella* spp demeurent un peu énigmatiques. Plusieurs variables entrent en jeu dans le processus d'acquisition d'une infection par *Legionella*, autant en lien avec le microorganisme lui-même qu'avec l'hôte humain, ce qui rend la caractérisation du risque infectieux fort complexe et incertaine. Le processus infectieux dépend de la susceptibilité de l'hôte, de la virulence de la souche et de la dose infectante (INSPQ, 2003). On peut voir ici la complexité du processus de caractérisation du danger infectieux qui est plus que difficile à baliser en raison des multiples variables à considérer. Pourquoi des personnes sont exposées tous les jours à *Legionella* spp. dans différentes circonstances (chauffe-eau domestiques, spas, tours de refroidissement, etc.) sans développer la maladie, alors que des éclosions sporadiques apparaissent, comme celle qui a eu lieu à Québec suivant l'exposition en provenance d'une tour de refroidissement contaminée (ASSSCN, 2012)?

En lien avec l'agent infectieux concerné, soit *Legionella* spp., la vulnérabilité de l'hôte et ses comportements doivent être pris en considération. On parle ici des personnes avec un système immunitaire déficient, mais également de toutes les personnes ayant des facteurs de risque favorisant l'infection par *Legionella* spp. (personnes âgées, diabétiques, maladies pulmonaires ou cardiovasculaires sous-jacentes, tabagisme). Dans un contexte de vieillissement de la population, ces éléments sont d'autant plus préoccupants. En tenant compte de l'ensemble des personnes à risque, c'est un pourcentage important des ménages volontaires, qui entrera dans cette catégorie. Est-ce qu'Hydro-Québec informera ces personnes du risque accru de légionellose à la suite du débranchement? Est-ce qu'Hydro-Québec fera un suivi des ménages participant au projet afin de s'assurer que des personnes ne sont pas devenues à risque en cours de projet?

Hydro-Québec insiste sur le fait qu'il est possible d'informer la population et influencer ses comportements. À cet égard, nos collègues en prévention des traumatismes insistent sur l'importance des mesures passives qui ne requièrent pas la participation de la personne que l'on cherche à protéger en opposition aux mesures actives qui font appel aux individus pour assurer leur propre protection. Ces dernières mesures visent « à modifier les facteurs humains dont les comportements, mais elles ont généralement l'inconvénient d'avoir peu d'effet auprès des individus les plus à risque et lorsqu'un effet est présent, celui-ci est souvent de courte durée » (Maurice et al., 1998). Dans une optique de santé publique, on comprendra qu'en général on privilégie les mesures passives, dans le cas qui nous intéresse, avoir un chauffe-eau exempt de *Legionella* spp. Le programme proposé devrait plutôt augmenter le risque en lien avec la contamination, effet que l'on vise à contrer par des mesures actives appuyées sur des informations transmises à la population concernant la température du chauffe-eau à garder à 60 °C et éviter la douche lors d'un manque d'eau chaude. Il est loin d'être certain que ce sera très efficace d'autant plus que la mesure d'information prévue par Hydro-Québec n'a pas été évaluée. Et cela nous semble aller à contresens du « state of the art » en santé publique.

Au regard de la caractérisation des risques, force est de constater que nous sommes en présence d'une situation fort complexe, empreinte d'incertitudes quant à l'estimation qualitative ou quantitative de la probabilité et de la gravité des effets adverses susceptibles de se produire. À cet effet, nous insistons sur le fait qu'en ce qui concerne les infections par *Legionella* spp., pouvant causer le décès, il est crucial que l'analyse de risque laisse très peu de points d'incertitude. Notre évaluation de l'analyse d'Hydro-Québec est que ce n'est pas le cas.

## Conclusion

Pour conclure, dans une optique de santé publique et d'éthique, nous sommes d'avis que, pour des raisons relatives à la prudence et à la précaution, qu'il serait non approprié de donner son aval au projet proposé par Hydro-Québec tant que le problème technique de contamination des chauffe-eau électriques n'aura pas été résolu par l'industrie. À cet effet, nous sommes tout à fait d'accord avec Hydro-Québec à savoir que les organismes de réglementation et les manufacturiers devraient être de nouveau sollicités pour modifier la conception des chauffe-eau électriques et nous croyons que les autorités ministérielles devraient aller dans ce sens.

## Références

Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale (ASSSCN) (2012). Éclosion de légionellose dans la ville de Québec, Canada, été 2012. Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale, Québec.

Dewailly E, Joly JR (1991). Contamination of domestic water heaters with *Legionella pneumophila*: impact of water temperature on growth and dissemination of the bacterium. *Environ Toxicol Water Quality*; 6 :249-257.

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) (2016). *La gestion des risques en santé publique au Québec : cadre de référence*. Auteurs : Valérie Cortin, Lise Laplante, Marc Dionne et al. Montréal : INSPQ.

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2015). *Référentiel de valeurs pour soutenir l'analyse éthique des actions en santé publique*. Auteurs: France Filiatrault, Michel Désy, Bruno Leclerc. Montréal: INSPQ.

Institut national de santé publique du Québec (2003). *Prévention des cas de brûlures et de légionelloses associés à l'eau chaude du robinet dans les résidences privées*. Auteurs : Michel Lavoie, Benoît Lévesque et Diane Sergerie. INSPQ.

MSSS (2010). Ministère de la Santé et des Services sociaux. Lettre du directeur national de la santé publique et sous-ministre adjoint, M. Alain Poirier à la sous-ministre de Santé Canada, Mme Glebda Yates, 16 août 2010.

Maurice P. et al. (1998). *Sécurité et promotion de la sécurité : aspects conceptuels et opérationnels*. Québec : Centre collaborateur OMS du Québec pour la promotion de la sécurité et la prévention des traumatismes.

Plante M. et Laperrière A. (2016) Programme de débranchement des chauffe-eau – Impact sur la santé. Rapport technique IREQ-2015-0169. Hydro Québec, Institut de recherche.

**ANNEXE D :**

**COURRIEL DE LA DGSP À HYDRO-QUÉBEC**



De : [Horacio Arruda](#)  
Envoyé par : [Sylvie Rousseau](#)  
A : [Laurier.Danielle@hydro-qc.ca](mailto:Laurier.Danielle@hydro-qc.ca)  
Cci : [Albert Daveluy](#)  
Objet : Programme de débranchement à distance des chauffe-eau électriques  
Date : 2016-06-02 15:50  
Pièces jointes : [Debr\\_ChauffeEau\\_INSPQ\\_AvisFinal\\_25-05-2016\\_.pdf](#)

---

Bonjour Dre Laurier,

La présente concerne le projet de la société Hydro-Québec de mettre en oeuvre un « Programme de débranchement à distance des chauffe-eau électriques en période de forte demande d'électricité en hiver auprès de ménages volontaires ». Comme nous vous en avons fait part à la suite de notre rencontre du 18 mars 2016, nous avons demandé aux experts de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) d'échanger avec les vôtres sur ce dossier et par la suite de rédiger une opinion scientifique portant sur le risque de transmission de la légionellose.

Cette opinion nous ayant été transmise, je vous invite à en prendre connaissance dans le document ci-joint. L'opinion a été rédigée sur la base des données scientifiques disponibles ainsi que sur l'analyse des documents soumis par Hydro-Québec, soit le rapport sur le « Programme de débranchement des chauffe-eau – impact sur la santé » (Plante et Laperrière, 2016) et l'addendum ajouté à ce rapport contenant les précisions supplémentaires demandées par l'INSPQ.

En bref, l'INSPQ déconseille la mise en place du programme de débranchement, tant que le problème technique de contamination des chauffe-eau par la légionelle n'aura pas été résolu par l'industrie. À cet égard, nous sommes d'accord avec le souhait déjà exprimé par Hydro-Québec à savoir « que les organismes de réglementation et les manufacturiers devraient être à nouveau sollicités pour modifier la conception des chauffe-eau électriques », et ce, afin de protéger la santé de la population et éventuellement de permettre, s'il y a lieu, la mise en place d'un programme de débranchement à distance des chauffe-eau en période de pointe de consommation d'électricité.

Vous remerciant de votre collaboration dans ce dossier, je vous offre, Dre Laurier, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Horacio Arruda, M.D. FRCPC  
Directeur national de santé publique  
et sous-ministre adjoint  
Ministère de la Santé et des Services sociaux  
1075, chemin Sainte-Foy, 12e étage  
Québec (Québec) G1S 2M1  
Tél. : (418) 266-6701 Téléc. : (418) 266-6707





**ANNEXE E :**

**COMPTES RENDUS DES  
RENCONTRES AVEC LES PARTIES PRENANTES**





**Appel conférence avec CanmetÉNERGIE**  
**Programme Charges interruptibles résidentielles – Chauffe-eau d'HQD**

N°

(Code de classement)

<b>Date</b> : 2 octobre 2017	<b>Lieu</b> : Appel conférence	<b>Rédigé par</b> : Marie Mantha, HQD
------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------

Étaient présents : Alexandre Prieur, Chef de projet réseau intelligent, CanmetÉNERGIE  
 Marie Mantha, conseillère, Planification et fiabilité, HQD  
 Monique Bélanger, Planification et fiabilité, HQD

Ordre du jour	Résumé des discussions
Présentations	Retour sur les principaux éléments du dossier : description du programme, décision de la Régie de l'énergie, sommaire des résultats de l'évaluation du risque pour la santé du programme d'interruption des chauffe-eau électriques réalisée par HQD, opinion de l'INSPQ.
Position de CanmetÉNERGIE à l'égard du programme d'HQD	<p>CanmetÉNERGIE réalise de nombreux projets de recherche avec des distributeurs d'électricité sur la gestion des charges, notamment avec des chauffe-eau résidentiels. Bien que le centre soit au fait de la contamination des chauffe-eau électriques à la bactérie légionnelle, l'expertise du centre ne porte pas sur cette problématique.</p> <p>Les travaux de CanmetÉNERGIE en gestion des charges résidentielles portent principalement sur l'évaluation du potentiel de celles-ci pour modifier les profils de demande électrique afin d'offrir plus de flexibilité aux réseaux électriques. À terme, cette flexibilité va permettre d'augmenter la quantité d'énergie renouvelable dans les réseaux électriques. Ces recherches sont réalisées dans le cadre du portfolio sur l'électricité propre de Ressources naturelles Canada.</p> <p>L'organisation ne se prononce pas sur la pertinence ou la nécessité pour un distributeur d'électricité de déployer un programme commercial à l'intention de sa clientèle.</p>



**Rencontre avec la Corporation de maîtres-électriciens du Québec (CMEQ)  
Programme « Charges interruptibles résidentielles – Chauffe-eau » d'HQD**

N°

(Code de classement)

<b>Date</b> : 15 septembre 2017	<b>Lieu</b> : Complexe Desjardins, Tour Est, 24 <sup>ème</sup> étage, Montréal Salle 219	<b>Rédigé par</b> : Marie Mantha, HQD
---------------------------------	---	---------------------------------------

Étaient présents : Simon Buissières, directeur général et vice-président exécutif, CMEQ

Stéphanie Giaume, Chef p.i. Planification et fiabilité, HQD

Marie Mantha, conseillère, Planification et fiabilité, HQD

Étaient absents : Michel Bonneau, directeur des services technique et santé et sécurité, CMEQ (présence téléphonique)

Ordre du jour	Résumé des discussions
Présentations	Retour sur les principaux éléments du dossier : description du programme, décision de la Régie de l'énergie, sommaire des résultats de l'évaluation du risque pour la santé du programme d'interruption des chauffe-eau électriques réalisée par HQD, opinion de l'INSPQ.
Solution envisagée	HQD préconise le développement d'un chauffe-eau anti-légionelle, lequel permettrait de maintenir une température suffisamment élevée en tout temps afin d'éliminer la prolifération de bactéries légionelles.
Normes et codes	<p>Dans le contexte des chauffe-eau, qu'ils soient anti-légionelle ou non, l'installation de l'interrupteur sur le fil d'alimentation du chauffe-eau est une installation électrique au sens du code et doit être réalisée par un compagnon possédant sa carte de compétence en électricité de la Commission de la construction du Québec (CCQ).</p> <p>Selon les codes en vigueur, la déconnexion et la connexion d'un chauffe-eau résidentiel sont généralement réalisées par un plombier possédant une carte de compétence en plomberie de la CCQ (compagnon). Cet ouvrier doit aussi posséder une carte de compétence de la CCQ pour les travaux électriques ou un certificat restreint d'Emploi Québec pour la connexion et la déconnexion d'appareils électriques.</p> <p>Un ouvrier possédant uniquement le certificat restreint d'Emploi Québec (déconnexion et connexion d'appareils électriques) peut aussi effectuer ce travail. Dans les deux cas, l'employeur doit posséder à la fois la licence 15.5 pour les travaux de plomberie et la licence 16 pour les travaux d'électricité.</p>

<b>Ordre du jour</b>	<b>Résumé des discussions</b>
<p>Varia</p> <p>Position de la CMEQ à l'égard d'un chauffe-eau anti-légionelle</p> <p>Position de la CMEQ à l'égard du programme</p>	<p>La CMEQ n'a pas de position concernant le meilleur chauffe-eau à utiliser pour le programme et reconnaît l'importance pour HQD d'avoir le soutien de la Direction générale de la Santé publique et de la Régie du bâtiment.</p> <p>La CMEQ s'est dite ouverte à collaborer avec HQD si un programme était déployé, et ce, quel que soit le type de chauffe-eau. La CMEQ est disposée à faciliter la diffusion d'information auprès de ses membres concernant les modalités du programme, et d'en faire la promotion.</p> <p>La CMEQ précise que tout appel d'offres pour des travaux d'installation électrique devrait respecter les normes et codes en vigueur à l'égard des travaux électriques.</p>

**Rencontre avec la Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec (CMMTQ)  
Programme « Charges interruptibles résidentielles – Chauffe-eau » d’HQD**

N°

(Code de classement)

<b>Date :</b> 15 septembre 2017	<b>Lieu :</b> CMMTQ, 8175 boul. Saint-Laurent,	<b>Rédigé par :</b> Marie Mantha, HQD
---------------------------------	--	---------------------------------------

Étaient présents :

- Steve Boulanger, directeur général adjoint, CMMTQ
- Henri Bouchard, directeur du Service technique, CMMTQ
- Stéphanie Giaume, Chef p.i. Planification et fiabilité, HQD
- Marie Mantha, Conseillère, Planification et fiabilité, HQD

Ordre du jour	Résumé des discussions
Présentations	Retour sur les principaux éléments du dossier : description du programme, décision de la Régie de l'énergie, sommaire des résultats de l'évaluation du risque pour la santé du programme d'interruption des chauffe-eau électrique réalisée par HQD, opinion de l'INSPQ.
Solution envisagée	<p>HQD préconise le développement d'un chauffe-eau anti-légionelle, lequel permettrait de maintenir une température suffisamment élevée en tout temps afin d'éliminer la prolifération de bactéries légionelles.</p> <p>La CMMTQ est très au fait de la problématique de la légionelle, notamment dans les chauffe-eau électriques, les pommeaux de douches, les spas, les tours d'eau et les abreuvoirs. La CMMTQ voit d'un bon œil le développement de tout moyen de protection contre la légionelle, incluant un chauffe-eau électrique anti-légionelle.</p> <p>La CMMTQ ne promeut pas une source d'énergie en particulier, ou des équipements. Elle pourrait toutefois donner une tribune à HQD auprès de ses membres pour la diffusion d'informations sur le programme et d'un chauffe-eau anti-légionelle.</p>
Normes et codes	<p>La CMMTQ contribue à l'élaboration du Code national de la plomberie, ainsi que du Chapitre III - Plomberie du Code de construction du Québec.</p> <p>Selon la réglementation en vigueur, la déconnexion et la connexion d'un chauffe-eau résidentiel sont généralement réalisées par un plombier possédant sa carte de compétence de la Commission de la construction du Québec (CCQ) ou d'un certificat d'Emploi Québec (certificat restreint en connexion d'appareillage) lui permettant la déconnexion et la connexion d'appareils électriques. Le certificat peut aussi être remplacé par une carte de compétence d'électricien de la CCQ.</p> <p>Dans les deux cas, l'entreprise doit posséder à la fois la licence 15.5 pour les travaux de plomberie et la licence 16 pour les travaux</p>

Ordre du jour	Résumé des discussions
	<p>d'électricité.</p> <p>À l'égard d'une norme spécifique au Québec pour les chauffe-eau, la CMMTQ mentionne que la tendance du marché est à une uniformisation des normes. En effet, plusieurs associations canadienne (CSA), américaine (UL) et mexicaine (ANCE), travaillent sur un projet d'harmonisation des codes et normes touchant les secteurs de la plomberie et de la mécanique.</p>
<p>Varia</p> <p>Position de la CMMTQ à l'égard d'un chauffe-eau anti-légionelle</p> <p>Position de la CMMTQ à l'égard du programme</p>	<p>La CMMTQ est positive à l'égard d'un chauffe-eau anti-légionelle. Elle est toutefois prudente, compte tenu que la légionelle est aussi présente dans d'autres équipements (pompeaux de douche, spas, etc.).</p> <p>Aussi, la CMMTQ n'a pas de position précise à l'égard du programme si ce n'est que son déploiement devrait se faire selon les codes en vigueur au Québec.</p>

**Appel conférence avec la direction de la Santé publique du Québec et l'Institut national de santé publique du Québec**  
**Programme « Charges interruptibles résidentielles – Chauffe-eau » d'HQD**

N°

(Code de classement)

**Date :** 27 septembre 2017

**Lieu :** Appel conférence

**Rédigé par :** Marie Mantha, HQD

Étaient présents :

- Dr Horacio Arruda, directeur de la Santé publique du Québec, ministère de la Santé et des services sociaux (MSSS)
- Mme Marion Schnebelen, directrice, direction de la Santé environnementale, MSSS
- Dr Danielle Auger, coordonnatrice médicale en maladies infectieuses, direction générale adjointe de la Protection de la santé publique, MSSS
- Dr Yves Jalbert, directeur général adjoint de la Protection de la santé publique, MSSS
- Jean Matte, directeur principal, Institut de recherche en électricité d'Hydro-Québec (IREQ)
- Dr Michel Plante, direction Santé et sécurité, HQ
- Dre Geneviève Ostiguy, direction Santé et sécurité, HQ

Ordre du jour	Résumé des discussions
Avis de l'INSPQ	<p>HQ fait un bref rappel de l'avis de l'INSPQ datant du 25 mai 2016 concernant le programme de Charges interruptibles résidentielles – chauffe-eau.</p> <p>Dans son avis, l'INSPQ jugeait qu'il était inapproprié de donner son aval au projet en raison du problème posé par la présence de légionelles dans les chauffe-eau électriques. Le MSSS et l'INSPQ souhaitaient que le problème de la légionelle soit corrigé à la source en modifiant la conception des chauffe-eau électriques.</p>
Solution préconisée par HQD	<p>HQD préconise le développement d'un chauffe-eau anti-légionelle, lequel permettrait de maintenir une température suffisamment élevée en tout temps afin d'éliminer la prolifération de bactéries légionelles.</p> <p>La direction Santé et sécurité d'HQ et l'IREQ travaillent à l'élaboration d'un critère technique basé sur les températures mesurées au fond du réservoir qui préviendraient toute prolifération significative de légionelles. Ce critère pourrait servir de guide pour les manufacturiers et pourrait également servir à vérifier la propriété anti-légionelle d'un chauffe-eau électrique proposé par un manufacturier.</p>

<b>Ordre du jour</b>	<b>Résumé des discussions</b>
Poursuite des travaux en regard d'un critère technique pour la certification d'un chauffe-eau anti-légionelle.	<p>HQ souhaite que le développement d'un tel critère se fasse en association avec la santé publique, appuyée de l'expertise d'un microbiologiste spécialisé en matière de légionelle.</p> <p>Les représentants de la Direction générale de la Santé publique sont favorables à cette suggestion. Cette dernière fera connaître les noms des personnes désignées pour participer aux travaux visant à préciser le critère technique.</p>



**Rencontre avec GIANT Inc.**  
**Programme « Charges interruptibles résidentielles – Chauffe-eau » d’HQD**

**N°**

(Code de classement)

<b>Date</b> : 25 août 2017	<b>Lieu</b> : Complexe Desjardins, Tour Est, Salle du directeur 24-001, Montréal	<b>Rédigé par</b> : Marie Mantha, HQD
----------------------------	--	---------------------------------------

Étaient présents :

- Claude Lesage, président, GIANT Inc.
- Jean-Claude Lesage, vice-président, GIANT Inc.
- Hani Zayat, directeur Approvisionnement en électricité, HQD
- Richard Lagrange, chef Planification et fiabilité, HQD
- Jean Matte, directeur principal, Institut de recherche d’Hydro-Québec
- Dr Michel Plante, Santé et ressources humaines, HQ

Ordre du jour	Résumé des discussions
Présentations	Retour sur les principaux éléments du dossier : description du programme, décision de la Régie de l’énergie, sommaire des résultats de l’évaluation du risque pour la santé du programme d’interruption des chauffe-eau électriques réalisée par HQD, opinion de l’INSPQ.
Solutions envisagées	<p>HQD élabore sur les solutions envisagées pour répondre à la fois à l’opinion de l’INSPQ et déployer son programme de chauffe-eau interruptibles, notamment un chauffe-eau anti-légionelle.</p> <p>Giant présente deux solutions pouvant répondre d’après elle au besoin du Distributeur : un chauffe-eau intelligent et une solution technique. La première permettrait de mitiger les risques existants associés à la bactérie légionelle grâce à un contrôleur à distance directement installé sur le chauffe-eau. La seconde solution cible directement la température au fond des chauffe-eau où se trouve la contamination à la légionelle.</p> <p>L’entreprise fait montre de réserve en ce qui a trait à la solution de chauffe-eau à haute température équipé d’une valve de mélange permettant une température adéquate de soutirage afin d’éviter les brûlures. Selon GIANT, les fabricants nord-américains craignent les poursuites si le système de valve de mélange faisait défaut.</p>

<b>Ordre du jour</b>	<b>Résumé des discussions</b>
Normes et codes	<p>GIANT est d'avis que les normes et codes vont parfois dans une direction défavorable en ce qui a trait à une solution pour la contamination des chauffe-eau à la légionelle. Aux États-Unis, la tendance est plus dans le sens des économies d'énergie, soit des chauffe-eau à thermopompe.</p> <p>GIANT souligne aussi que plusieurs compagnies d'assurances ne veulent plus couvrir les dégâts d'eau causés par les chauffe-eau. GIANT se questionne sur l'impact de cette tendance sur la durée de vie des chauffe-eau, si cela ne pourrait pas diminuer la qualité générale des chauffe-eau et incidemment leur durée de vie.</p>

**Rencontre Hydro-Sherbrooke**  
**Programme « Charges interruptibles résidentielles – Chauffe-eau » d’HQD**

**N°**

(Code de classement)

<b>Date</b> : 22 septembre 2017	<b>Lieu</b> : Appel conférence	<b>Rédigé par</b> : Marie Mantha, HQD
---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------

Étaient présents :

- Christian Laprise, directeur Hydro-Sherbrooke
- Pierre Fréchet, Chef de division de la gestion énergétique et de l'électrométrie
- Simon Lacroix-Veilleux, Conseiller /analyste, AREQ
- Stéphanie Giaume, Chef p.i. Planification et fiabilité, HQD
- Marie Mantha, Conseillère, Planification et fiabilité, HQD

Ordre du jour	Résumé des discussions
Présentations	Retour sur les principaux éléments du dossier : description du programme, décision de la Régie de l'énergie, sommaire des résultats de l'évaluation du risque pour la santé du programme d'interruption des chauffe-eau électriques réalisée par HQD, opinion de l'INSPQ.
Programme d'Hydro-Sherbrooke (HS), fin du programme et impacts sur la santé	<p>Suite à l'annonce d'HQD concernant le report de son programme de chauffe-eau interruptibles, HS a demandé un avis à son contentieux, qu'elle a par la suite présenté au conseil municipal de la ville de Sherbrooke dont elle relève.</p> <p>Selon le contentieux, le consentement éclairé de tous les habitants d'une résidence ne dégage pas la municipalité de la responsabilité légale. Ce même consentement ne serait pas suffisant pour protéger l'organisation en cas de poursuite par des clients alléguant une légionellose ou un décès par légionellose causés par l'interruption du chauffe-eau.</p> <p>Par ailleurs, il peut arriver qu'une volonté politique ait préséance sur un avis de la santé publique. Le virage à droite sur les feux rouge en est un exemple. Selon l'avis légal obtenu par HS, cela ne dégage pas les individus ou les entreprises de leur responsabilité. Le conseil municipal a donc opté pour la prudence et mis fin au programme.</p> <p>HS a eu des échanges avec la direction de la Santé publique de l'Estrie (DSP –Estrie) concernant l'impact de son programme sur la santé. DSP - Estrie était d'avis que des études plus poussées auraient été requises afin de déterminer avec certitude le nombre de cas de légionellose qui auraient été causés par le programme d'interruption des chauffe-eau.</p>

<b>Ordre du jour</b>	<b>Résumé des discussions</b>
	Selon HS, le programme rendait les clients beaucoup plus conscients de l'usage qu'ils font de l'eau chaude et plus consciencieux de l'état de leur chauffe-eau, ce qui pouvait représenter un facteur atténuant le risque. La DSP - Estrie considère que cette hypothèse doit toutefois être démontrée par une étude.
Solution envisagée	HQD préconise le développement d'un chauffe-eau anti-légionelle, lequel permettrait de maintenir une température suffisamment élevée en tout temps afin d'éliminer la prolifération de bactéries légionelles.
Suite à donner au dossier	HS est ouverte à être partie prenante d'une démarche visant le développement d'un critère technique pour un chauffe-eau anti-légionelle.

**Rencontre Régie du bâtiment  
Programme « Charges interruptibles résidentielles – Chauffe-eau » d’HQD**

**N°**

(Code de classement)

<b>Date</b> : 14 septembre 2017	<b>Lieu</b> : RBQ, 545 Crémazie est, Montréal, salle 711	<b>Rédigé par</b> : Marie Mantha, HQD
---------------------------------	--	---------------------------------------

Étaient présents :

- André Gravel, directeur de l’Interprétation et du soutien réglementaire
- Pierre Gauthier, directeur de la Réglementation et de l’expertise-conseil
- Docteur Michel Plante, direction Santé et sécurité, HQ
- Stéphanie Giaume, Chef p.i. Planification et fiabilité, HQD
- Marie Mantha, Conseillère, Planification et fiabilité, HQD

Ordre du jour	Résumé des discussions
Présentations	Retour sur les principaux éléments du dossier : description du programme, décision de la Régie de l’énergie, sommaire des résultats de l’évaluation du risque pour la santé du programme d’interruption des chauffe-eau électriques réalisée par HQ, opinion de l’INSPQ.
Solution envisagée	<p>HQD préconise le développement d’un chauffe-eau anti-légionelle, lequel permettrait de maintenir une température suffisamment élevée en tout temps afin d’éliminer la prolifération de bactéries légionelles.</p> <p>Selon la Régie du bâtiment du Québec (RBQ), si un manufacturier fabrique un chauffe-eau qui répond aux normes en vigueur (Code de plomberie) d’une part, et que d’autre part la Direction générale de la Santé publique (MSSS) accepte la démonstration à l’effet que le dit chauffe-eau est efficace pour prévenir la prolifération de la légionelle, la RBQ ne s’opposerait pas au déploiement du programme tel que proposé par HQD et aucune modification aux normes existantes n’est requise.</p> <p>Sachant qu’une interruption du chauffe-eau peut avoir un impact sur la température de l’eau, la RBQ n’est pas fermée à accepter l’interruption des chauffe-eau en autant que la démonstration pour prévenir la prolifération de la légionelle soit acceptable pour l’INSPQ (Santé publique).</p>
Normes et codes	La RBQ n’élabore pas de normes. Les normes sont élaborées par des organismes spécialisés, tel que la Canadian Standards Association (CSA), le Underwriter’s Laboratory (UL) ou le Bureau de normalisation du Québec (BNQ), etc. Les normes sont référencées dans les codes et les règlements.

<b>Ordre du jour</b>	<b>Résumé des discussions</b>
	<p>Le Code de plomberie en vigueur au Québec se base sur le Code National auquel certaines modifications propres au Québec sont apportées. Les modifications effectuées par la Régie du bâtiment ont trait aux façons de faire : calculs de charges, installation d'équipements spécifiques, et autres. La performance et la sécurité relatives à la fabrication des équipements relèvent des organismes de certification et de normalisation mentionnés précédemment.</p> <p>Certains règlements peuvent être élaborés par la RBQ pour des besoins spécifiques au Québec.</p> <p>Dans le cas des chauffe-eau, s'il y avait une volonté de transformer le marché des chauffe-eau pour favoriser des équipements anti-légionelle, une norme spécifique pour ce type de chauffe-eau pourrait être élaborée par un organisme national et référée par règlement par la RBQ.</p> <p>Dans ce cas, les délais pourraient prendre plusieurs années, car le Code National de plomberie (mis à jour à tous les 5 ans) est prévu pour 2020. L'adaptation réalisée par la RBQ pour le Québec prendrait par la suite de 2 à 3 ans.</p> <p>Dans tous les cas, une analyse d'impact réglementaire est préalablement réalisée afin d'identifier les impacts et bénéfices pour recommandation et approbation d'un règlement par les autorités concernées.</p>