

**Gestion des risques associés à la présence de la
bactérie *Legionella* spp. dans les réseaux d'eau des
centres hospitaliers au Québec**

Gestion des risques associés à la présence de la bactérie *Legionella* spp. dans les réseaux d'eau des centres hospitaliers au Québec

AVIS SCIENTIFIQUE

Direction des risques biologiques et de la santé au travail
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
Laboratoire de santé publique du Québec

Avril 2016

AUTEURS

Mirna Panic, M. Sc., conseillère scientifique
Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Pierre Chevalier, Ph. D., microbiologiste, conseiller scientifique
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Simon Lévesque, Ph. D., microbiologiste, spécialiste en sciences biologiques et physiques sanitaires
Laboratoire de santé publique du Québec

Anne Kimpton, M. Sc., conseillère scientifique
Direction des risques biologiques et de la santé au travail
Institut national de santé publique du Québec

AVEC LA COLLABORATION DE

Michèle Prévost, Ing., Ph. D.
Titulaire de la Chaire industrielle CRSNG en traitement des eaux potables
École Polytechnique de Montréal

Cindy Lalancette, Ph. D., microbiologiste, spécialiste en sciences biologiques et physiques sanitaires
Richard Marchand, M.D.
Laboratoire de santé publique du Québec

Jasmin Villeneuve, M.D.
Chardé Morgan, M. Sc., conseillère scientifique
Direction des risques biologiques et de la santé au travail
Institut national de santé publique du Québec

RÉVISION SCIENTIFIQUE

Les auteurs remercient les organisations et personnes suivantes qui ont réalisé une révision scientifique du présent document :

Le Comité sur les infections nosocomiales du Québec (CINQ)
Benoît Lévesque, Denis Gauvin, Réjean Dion et Patrick Lavallois, du Groupe scientifique sur l'eau
Institut national de santé publique du Québec

Nicholas Brousseau et Jean-François Duchesne
Direction de santé publique de la Capitale-Nationale

Monique Beausoleil et Pierre Pilon
Direction de la santé publique de Montréal.

MISE EN PAGE

Lyne Théorêt, agente administrative
Direction des risques biologiques et de la santé au travail
Institut national de santé publique du Québec

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient D^r Patrick Dolcé, D^r Simon Dufresne, D^{re} Céline Laferrière, D^r Richard Marchand, D^r René Pelletier et D^{re} Claude Tremblay qui ont accepté de participer à la ronde de consultations.

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

Dépôt légal – 3^e trimestre 2016
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN : 978-2-550-76400-7 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2016)

Table des matières

Liste des tableaux.....	III
Glossaire.....	V
Liste des sigles et acronymes.....	VII
Faits saillants.....	1
Sommaire.....	3
1 Introduction.....	9
2 Méthodologie.....	13
3 Épidémiologie en milieu de soins.....	15
3.1 Présentation clinique.....	15
3.2 Étiologie.....	15
3.3 Facteurs de risque.....	16
3.4 Traitement et pronostic.....	17
3.5 Épidémiologie.....	18
3.6 Espèces et sérogroupes associés aux cas en milieu de soins.....	19
3.7 Tests diagnostiques cliniques.....	20
4 Présence de la bactérie en milieu hospitalier.....	23
4.1 L'impact de la colonisation du réseau d'eau potable sur l'épidémiologie de la maladie.....	26
4.2 Les principaux facteurs de risque environnementaux.....	26
4.3 La localisation de la colonisation.....	27
4.4 Les points d'usage et l'aérosolisation potentielle.....	28
5 Analyse de risque : surveillance clinique et monitoring environnemental.....	29
5.1 Surveillance clinique.....	29
5.2 Monitoring environnemental.....	30
6 Prévention et mesures de contrôle.....	35
6.1 Mesures de contrôle.....	35
6.2 Modalités de prévention aux points d'usage.....	37
6.3 Méthodes de contrôle en continu de la croissance bactérienne et de désinfection.....	38
7 Réglementation québécoise pour prévenir les brûlures.....	43
8 Pratiques courantes au Québec (sondage des centres hospitaliers).....	45
8.1 Faits saillants des résultats.....	45
8.2 Constats.....	46
9 Constats.....	47
10 Conclusion.....	49
Références.....	53
Annexe 1 Demande d'avis scientifique de la Direction de la santé publique de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec.....	73

Annexe 2	Sondage sur les pratiques hospitalières au Québec concernant la légionellose nosocomiale potentiellement attribuable à l'eau sanitaire	79
Annexe 3	Éclosions en milieu de soins (liste non-exhaustive) dont la source probable ou confirmée est le système d'eau potable	87
Annexe 4	Recommandations internationales en matière de prévention de la colonisation des systèmes d'eau potable.....	91
Annexe 5	Méthodologie et résultats du sondage portant sur la surveillance, la prévention et le contrôle de la légionellose d'origine nosocomiale	101
Annexe 6	Caractéristiques des technologies de contrôle disponibles	109
Annexe 7	Conception des réseaux d'eau potable et compatibilité des matériaux de construction et des produits de décontamination	113
Annexe 8	Algorithme du risque de colonisation par <i>Legionella</i> spp. dans un système d'eau chaude existant	119

Liste des tableaux

Tableau 1	Recherche documentaire	13
Tableau 2	Mortalité attribuable à la légionellose en Europe en 2012	17
Tableau 3	Nombre de cas de légionellose par catégorie d'infection en Europe (2007-2010)	19
Tableau 4	Pourcentage d'hôpitaux dont le réseau d'eau potable est colonisé par <i>Legionella</i> spp.	24
Tableau 5	Classification de risque de colonisation par <i>Legionella</i> spp. basée sur le monitoring de la température (Bedard, Fey <i>et al.</i> , 2015)	36
Tableau 6	Températures applicables par règlement dans les édifices inclus dans la liste des bâtiments associés aux soins de santé au Québec	43
Tableau A	– Portrait des hôpitaux ayant répondu	104
Tableau B	– Surveillance clinique	105
Tableau C	– Monitoring environnemental n'étant pas basé sur la détection ou la quantification de <i>Legionella</i> spp.	107

Glossaire

Cas d'origine nosocomiale : Cas de légionellose ayant séjourné dans un établissement de santé pendant toute la période d'incubation (lien certain) ou pour au moins 24 heures durant cette période (lien possible). Toutefois, un cas dont les symptômes apparaissent dans les deux premiers jours après son admission en milieu hospitalier n'est fort probablement pas d'origine nosocomiale. Étant donné l'incubation plus courte de la fièvre de Pontiac, un cas pourrait être considéré nosocomial s'il est survenu plus de 5 heures après l'admission.

Éclosion : Au moins deux cas de la même maladie (avec le même diagnostic ou le même syndrome) présentant un lien épidémiologique entre eux, c.-à-d. une ou des expositions communes, ou des caractéristiques de temps, de lieu ou de personnes en commun.

Enquête épidémiologique humaine : Enquête menée auprès d'un cas humain en vue de préciser les symptômes et signes cliniques, le diagnostic, l'agent étiologique, la date de survenue de la maladie, ainsi que les expositions possibles précédant la maladie.

Étude rétrospective : Type d'étude épidémiologique de nature étiologique ou descriptive faisant usage de données portant sur des cas d'origine nosocomiale passés afin d'explorer des hypothèses d'association entre des facteurs causaux et la présence d'une maladie, ou à estimer le fardeau de la maladie. Une étude est dite rétrospective lorsque la mesure de l'exposition survient après la survenue de l'événement. Un exemple serait la recherche de cas ayant survenu avant que l'éclosion soit détectée afin d'estimer le nombre de cas réel ou la durée réelle de l'éclosion.

Facteur de risque : Tout attribut, caractéristique ou exposition d'un sujet qui augmente la probabilité de développer une maladie ou de contracter une infection.

Investigation d'une éclosion ou investigation épidémiologique : Enquêtes épidémiologiques, auprès de plusieurs cas, entreprises à l'aide d'approches standardisées en vue de confirmer l'existence d'une éclosion et d'établir un lien entre les cas, ou un lien entre ces cas et une source ou un véhicule. Dans le contexte de la légionellose, l'objectif d'une investigation d'éclosion est de trouver la source de l'éclosion et de la contrôler.

Patients à risque : Réfère aux patients avec un système immunitaire compromis (unités de transplantation, d'oncologie et de soins intensifs, par exemple), greffés, et patients atteints de cancer.

Surveillance : Processus continu de collecte, d'analyse, d'interprétation des données et de communication périodique des résultats aux personnes concernées. La surveillance permet d'évaluer des tendances ou de déceler des situations pour lesquelles des actions de prévention et contrôle doivent être mises en place.

Surveillance passive : Réfère aux processus de recherche, détection et déclaration de cas habituels. Une surveillance passive rehaussée repose sur un indice de suspicion clinique élevé de la part de cliniciens lors du diagnostic des cas potentiels.

Surveillance active : Réfère à la recherche systématique de cas potentiels de légionellose. La surveillance active requiert que le personnel responsable de la prévention et du contrôle des infections contacte régulièrement les cliniciens du centre hospitalier afin de leur rappeler de demander systématiquement des tests diagnostiques pour tout patient ayant une présentation clinique compatible avec la légionellose, et afin de recueillir de l'information sur tout cas suspect, probable ou confirmé.

Liste des sigles et acronymes

ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
ASPC	Agence de la santé publique du Canada
ASSS	Agence de la santé et des services sociaux
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CHSLD	Centre d'hébergement et de soins de longue durée
CINQ	Comité sur les infections nosocomiales du Québec
CLSC	Centre locaux de services communautaires
DSP	Direction de la santé publique
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
LP sg1	<i>Legionella pneumophila</i> de sérogroupe 1
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
OMS	Organisation mondiale de la Santé
PCI	Prévention et contrôle des infections
PCR	Polymerase chain reaction
TAU	Test de l'antigène urinaire
TAAN	Test d'amplification des acides nucléiques
TRE	Tours de refroidissement à l'eau
UFC	Unité formant des colonies
VBNC	Microorganisme viable mais non cultivable

Faits saillants

En mai 2013, le directeur de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux (ASSS) de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec a demandé à l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) un avis sur la gestion de la présence de la bactérie *Legionella* spp. dans les réseaux d'eau potable des hôpitaux. Il n'existe actuellement aucune ligne directrice ni réglementation au Québec ou au Canada quant à la présence et au suivi de cette bactérie dans les réseaux d'eau potable, ainsi qu'à l'interprétation des résultats lorsqu'elle est détectée.

Dans ce contexte, le présent avis vise à fournir à l'ensemble des centres hospitaliers du Québec un document servant à orienter la surveillance, la prévention et le contrôle de *Legionella* spp. afin de prévenir les cas de légionellose nosocomiale reliés à la contamination dans les réseaux d'eau des centres hospitaliers.

Legionella spp. est une bactérie présente dans différents types d'écosystèmes naturels, mais particulièrement apte à coloniser divers systèmes artificiels et industriels, comme les tours de refroidissement à l'eau, les systèmes de distribution d'eau potable, les fontaines décoratives, les nébuliseurs commerciaux et, plus spécifiquement en milieu hospitalier, les appareils de thérapie respiratoire utilisant de l'eau ainsi que les tubes nasogastriques. Cette bactérie peut être responsable d'une infection d'allure grippale (la fièvre de Pontiac) généralement bénigne. Elle peut aussi causer une infection pulmonaire grave, la maladie du légionnaire ou légionellose, pouvant mener au décès. La létalité de cette dernière varie généralement entre 10 à 15 %, mais peut atteindre 80 % chez des personnes à haut risque, comme celles ayant un système immunitaire compromis.

Compte tenu de l'importance sanitaire attribuée à la légionellose depuis quelques décennies, de la survenue d'éclotions importantes en milieu hospitalier ainsi que dans la communauté et de sa capacité de colonisation des réseaux d'eau, des mesures spécifiques doivent être prises pour contrer la propagation et la transmission de cette bactérie.

Les recommandations de ce document portent sur cinq axes principaux :

1. Les mesures administratives et structurelles :
 - Préparation d'un plan d'évaluation et de gestion du risque infectieux en lien avec l'eau potable. À cet effet, les services techniques devraient travailler en collaboration continue avec le comité de la prévention et du contrôle des infections (PCI). Un lien étroit entre ces deux équipes doit donc être institué.
 - Mise en place d'un canal de communication préférentiel entre les membres des services techniques et du comité PCI en période de risque accru (par exemple, lors de périodes de construction et de rénovation dans le bâtiment ou lors d'un avis d'ébullition de l'eau potable par la municipalité).
2. Les mesures d'ingénierie/maîtrise de l'hydraulique du réseau de distribution de l'eau :
 - Maintien d'une température adéquate dans le réseau de distribution d'eau puisque ceci est actuellement la méthode de choix pour assurer un contrôle adéquat de la *Legionella* spp.
3. Les mesures cliniques :
 - Maintien d'une vigilance clinique rehaussée dans les unités ayant des patients à risque.
4. La surveillance de la maladie :
 - Surveillance passive basée sur une suspicion clinique élevée.

Gestion des risques associés à la présence de la bactérie *Legionella* spp.
dans les réseaux d'eau des centres hospitaliers au Québec

5. Mesures de gestion et investigation des éclosions de légionellose nosocomiale :

- Consultation du Guide d'intervention – La légionellose (Édition 2015), (MSSS, 2015).

Sommaire

Contexte

À la suite d'une requête formulée en mai 2013 par le directeur de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux (ASSS) de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec (annexe 1), l'Institut national de santé publique du Québec a produit un avis sur la gestion de la colonisation des réseaux d'eau hospitaliers par la bactérie *Legionella* spp. Cette requête faisait notamment suite à l'épidémie de légionellose survenue dans la ville de Québec en 2012, attribuable à une tour de refroidissement à l'eau (TRE). Une plus grande sensibilisation à ce problème, résultante de l'épidémie, a incité certains centres hospitaliers à demander des analyses pour la détection ou le dénombrement de *Legionella* spp. dans les réseaux d'eau potable.

Aucune ligne directrice ou réglementation n'existe au Québec ou au Canada quant au suivi de la bactérie dans les réseaux d'eau potable, l'interprétation des résultats lorsqu'elle est détectée ainsi que la gestion du risque sanitaire. Dans ce contexte, l'INSPQ a créé un groupe de travail, composé des membres de deux directions, ayant des expertises spécifiques complémentaires, et du Laboratoire de santé publique du Québec. Le mandat de ce groupe de travail était initialement de répondre aux questions spécifiques de la demande reçue (annexe 1). Il a par la suite été élargi de manière à fournir, à l'ensemble des centres hospitaliers du Québec, un document servant à orienter la surveillance, la prévention et le contrôle de la légionellose. Dans le présent document, les auteurs ont donc considéré le problème pour l'ensemble du territoire de la province, incitant les auteurs à ajuster leur démarche en conséquence.

Portée de l'avis

Le présent document porte spécifiquement sur la surveillance, le monitoring environnemental et le contrôle de la légionelle dans les réseaux d'eau des centres hospitaliers de soins aigus, bien que la *Loi sur les services de santé et les services sociaux au Québec* (chapitre S-4.2) définit les centres de soins comme étant des centres hospitaliers, des centres locaux de services communautaires (CLSC), des centres de protection de l'enfance et de la jeunesse (CPEJ), des centres d'hébergement et de soins de longue durée (CHSLD) ou des centres de réadaptation.

Toutefois, nonobstant le précédent paragraphe, la mise en œuvre des mesures visant à réduire le risque de légionellose doit faire l'objet d'une réflexion dans l'ensemble des centres visés par la *Loi sur les services de santé et les services sociaux au Québec*. Ainsi, les CHSLD et les résidences privées pour aînées sont soumis à certaines exigences par cette loi et sont aussi soumis à la réglementation de la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) concernant la température minimale des chauffe-eaux ainsi qu'à ses exigences concernant l'installation adéquate de divers équipements, tels que les mélangeurs thermostatiques – mitigeurs.

Par ailleurs, il importe de noter que l'application de mesures visant à contrôler le risque infectieux en lien avec la colonisation microbienne du réseau d'eau sanitaire sera susceptible d'avoir un effet similaire sur un ensemble de microorganismes pathogènes, tels que *Mycobacterium avium*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Legionella* spp.

La légionellose

La légionellose a été documentée pour la première fois en 1976, suite à une éclosion dans la ville de Philadelphie parmi un groupe d'anciens combattants, qualifiés de légionnaires. Elle est une maladie à déclaration obligatoire au Québec depuis 1987. De 2004 à 2006, l'incidence de la légionellose au Québec variait entre 0,3 à 0,5 par 100 000 personnes-années. De 2007 à 2011, cette incidence a

augmenté à 0,7 à 0,9 par 100 000 personnes-années, cela même en incluant une correction pour l'effet du vieillissement de la population (Décarie 2010, Direction de la protection de la santé publique du Québec 2013, INSPQ 2014).

Six écloisions ou cas groupés de légionelloses ont été documentés au Québec. Elles se sont produites en 1996 avec 12 cas diagnostiqués (Paradis 1997), en 2007 avec 2 cas, en 2010 avec 6 cas, lors de l'épidémie de Québec attribuable à une TRE en été 2012 avec 182 cas (Goupil-Sormany, Huot *et al.*, 2012), en novembre 2012 avec 2 cas ainsi qu'en 2014 avec 2 cas.

À la suite de l'écllosion de Québec de 2012, l'incidence de la maladie a atteint 3,2 par 100 000 personnes-années. Toutefois, même lorsque ces événements ponctuels sont pris en compte et exclus des calculs de l'incidence, la tendance observée à la hausse persiste. Ainsi, l'incidence de la maladie en 2013 était de 1,2 par 100 000 personnes-années. Plusieurs facteurs pourraient expliquer cette hausse, notamment l'utilisation accrue du test de détection par l'antigène urinaire au cours des dernières années. Ce test facilite le diagnostic de l'infection par *Legionella pneumophila* de sérogroupe 1 (Lp sg1). Toutefois, il ne permet pas de détecter une infection par un autre sérogroupe ou une autre espèce de *Legionella* spp. Si une partie de cette hausse de l'incidence s'explique par une amélioration des pratiques diagnostiques, cela implique que la détection des cas pourrait continuer d'augmenter à la suite d'une vigilance accrue des médecins cliniciens depuis 2012. Il faut souligner que cette tendance a aussi été observée dans plusieurs autres pays.

Dans le présent document, le terme légionellose réfère principalement à la maladie du légionnaire telle que définie dans la section 3.1 de ce document (présentation clinique) ainsi que dans le « Guide d'intervention - La légionellose (Édition 2015) » du ministère de la Santé et des Services sociaux. Toutefois, il importe de noter que la légionellose peut aussi faire référence à la fièvre de Pontiac, bien que cette dernière soit plus difficile à diagnostiquer.

Face à ce problème, le besoin d'avoir des lignes directrices de surveillance, de prévention et de gestion de la légionellose a été souligné plusieurs fois.

Objectifs du groupe de travail

1. Documenter les pratiques en relation avec la surveillance et le dépistage de la légionelle dans les réseaux d'eau de centres hospitaliers ainsi que la surveillance des cas de légionellose;
2. Documenter les options et les pratiques de prévention de la légionellose, en évaluant la pertinence et l'efficacité du monitoring environnemental quant à la présence de la bactérie dans les réseaux d'eau potable, suivis de l'implémentation de mesures de contrôle;
3. Évaluer la pertinence de définir des seuils de dénombrement de la bactérie dans les réseaux d'eau potable des centres hospitaliers en vue de la gestion et du contrôle.

Démarche du groupe de travail

Afin de répondre à cette demande, le groupe de travail a réalisé les étapes suivantes :

- une recherche documentaire de la littérature scientifique et de la littérature grise pertinentes;
- des consultations avec des médecins de centres hospitaliers;
- un sondage visant à documenter les pratiques courantes des centres hospitaliers au Québec;
- une ronde de validation du contenu par des réviseurs internes et externes.

Constats du groupe de travail

- À la lumière des informations colligées des consultations réalisées dans quelques centres hospitaliers ainsi que des données provenant du sondage, les constats suivants se dégagent :
 - La majorité des centres hospitaliers québécois n'ont pas de stratégie de prévention et de contrôle de la légionellose nosocomiale;
 - Les pratiques varient grandement au Québec en ce qui concerne le diagnostic clinique de la légionellose.
- Selon la littérature, la présence de *Legionella* spp. dans le réseau d'eau potable ne représente pas, *a priori*, un risque imminent pour les patients. Toutefois, le risque de légionellose nosocomiale est plus important dans les centres hospitaliers où la prévalence et les concentrations de *Legionella pneumophila* peuvent être élevées. Ce risque est difficilement quantifiable.
- L'usage de seuils de dénombrement de la bactérie *Legionella* spp. dans un réseau d'eau potable est une stratégie préconisée par de nombreuses juridictions, mais peut engendrer des problèmes d'interprétation puisque ces seuils ne sont pas spécifiquement utilisables pour évaluer le risque d'infection (la dose infectieuse est inconnue).
- Les résultats du dénombrement de *Legionella* spp. dans l'eau varient grandement selon la méthode d'analyse utilisée, l'expertise du laboratoire, le moment et le lieu du prélèvement dans le réseau ainsi que les méthodes d'échantillonnage (le volume d'eau collecté, le recueil du premier jet d'eau ou après écoulement de l'eau pendant un temps donné, par exemple). En l'absence d'un protocole standardisé d'échantillonnage dans un contexte de monitoring environnemental, il est difficile de comparer les résultats de laboratoires, d'études épidémiologiques ou de recommander un seuil de dénombrement unique applicable universellement.
- Un résultat en deçà d'un seuil fixé peut procurer un faux sentiment de sécurité ou provoquer la mise en œuvre de protocoles de désinfection injustifiés et onéreux. Ainsi ces seuils ne devraient pas être utilisés afin d'orienter l'usage de méthodes de désinfection curatives.
- Les méthodes de dénombrement par culture et par PCR en temps réel (qPCR), de par leur nature, ne sont pas directement comparables par une simple équation mathématique visant à établir une correspondance. De plus, il existe plusieurs méthodes de dénombrement par culture, pouvant donner des résultats différents avec le même échantillon initial. Une variabilité inter-laboratoires, utilisant une même méthode, a aussi été notée. Des seuils de correspondance universels pour les deux techniques ne peuvent donc pas être fixés bien que des tentatives pour y parvenir ont été publiées (Lee, Lai *et al.*, 2011).
- Chaque établissement de soins possède des caractéristiques spécifiques qui favorisent ou non la colonisation par *Legionella* spp. Les mesures de contrôle à prévoir varient selon la nature et le type de réseau d'eau potable et la nature de la clientèle desservie. Chaque centre hospitalier a donc un profil de risque qui lui est propre.
- Plusieurs méthodes visant à réduire la présence de *Legionella* spp. dans le réseau de distribution d'un bâtiment ont été testées. Elles semblent avoir une efficacité variable, mais sont toutes plus efficaces lorsque la température de l'eau recommandée est maintenue dans le réseau. Le respect de la température de l'eau recommandée aux chauffe-eaux, aux réservoirs (si applicable) ainsi que dans le réseau de distribution demeure la façon la plus efficace de réduire la présence de la bactérie.

- Dans certains contextes, un traitement aux points d'usage, tel que l'utilisation de filtres microbiens ou de lampes UV, peut être nécessaire si une clientèle à risque (patients au système immunitaire compromis, greffés, patients atteints de cancer) est hébergée dans les unités de soins.
- Bien que recommandés par plusieurs documents de référence internationaux pour éliminer la bactérie du système de distribution de l'eau potable, les traitements thermiques chocs ou par hyperchloration ne semblent pas avoir d'effets à long terme et ne sont recommandés que pour des décontaminations d'urgence.

Les conclusions du groupe de travail

Le présent avis vise à fournir à l'ensemble des centres hospitaliers du Québec un document servant à orienter la surveillance, la prévention et le contrôle de *Legionella* spp. afin de prévenir les cas de légionellose nosocomiale reliés à la contamination dans les réseaux d'eau des centres hospitaliers.

Compte tenu de l'importance sanitaire attribuée à la légionellose depuis quelques décennies, de la survenue d'éclosions importantes (en milieu hospitalier ainsi que dans la communauté) et de sa capacité de colonisation des réseaux d'eau, des mesures spécifiques devraient être prises pour contrer la propagation et la transmission de cette bactérie.

Mesures administratives et structurelles

- Chaque établissement doit disposer d'un plan d'évaluation et de gestion du risque infectieux en lien avec l'eau potable en fonction des règles¹ et des normes d'Agrément Canada. Ce plan d'évaluation devrait être révisé en fonction des nouvelles connaissances pour la légionellose.
- Ce plan de gestion devrait se fonder sur une méthodologie standardisée telle que le système d'analyse des dangers – points critiques (OMS 2007, Queensland Health 2013, Krageschmidt, Kubly *et al.*, 2014, Ontario Agency for Health Protection and Promotion 2014, McCoy and Rosenblatt 2015). Étant donné le caractère ubiquiste de la bactérie et des situations épidémiologiques diverses dans les centres hospitaliers, ce processus ne vise pas à atteindre un risque de transmission nul et ne se base pas nécessairement sur la détection de la bactérie dans l'eau potable ni sur le recours à un seuil de dénombrement à ne pas dépasser.
- Il est important d'assurer des communications soutenues entre les membres des services techniques et de la PCI en période de risque accru (travaux de construction/rénovation dans un édifice, défaillances dans le réseau de distribution de l'eau, notamment aux chauffe-eaux) afin de permettre une surveillance clinique rehaussée pour les agents pathogènes liés à l'eau potable.

Le monitoring environnemental de l'eau pour prévenir la croissance de la légionnelle devrait être limité à des fins de validation de l'efficacité des mesures de contrôle environnemental, le cas échéant.

- Un seuil quantitatif (dénombrement de *Legionella* spp.) ne devrait pas être utilisé dans le cadre d'un suivi environnemental routinier dans les réseaux d'eau potable. À la lumière de la revue de la littérature scientifique et des lignes directrices de plusieurs juridictions, il est difficile de statuer sur un seuil fiable de dénombrement de légionelles à être appliqué à titre de ligne directrice ou dans un cadre réglementaire.

¹ Au moment de la rédaction de cet avis, une norme CSA sur les réseaux de distributions d'eau en milieux de soins est en révision.

Mesures d'ingénierie/maîtrise de l'hydraulique du réseau de distribution de l'eau

- Il faut s'assurer de l'intégrité et le bon fonctionnement du réseau de distribution d'eau potable dans une installation depuis l'entrée d'eau dans le bâtiment jusqu'aux points d'usage. Le réseau d'eau chaude doit faire l'objet d'une surveillance particulière, mais le réseau d'eau froide peut aussi favoriser la croissance de certaines souches de *Legionella* spp. lorsque la température de l'eau distribuée est au-delà de 20 °C.
- En tout temps, il est important d'assurer le respect des bonnes pratiques de plomberie et de gestion du réseau de distribution de l'eau dans une installation (isolation appropriée des conduits d'eau, élimination des zones de stagnation et des bras-morts, pression adéquate, etc.).
- La réglementation concernant le maintien de la température du chauffe-eau (au moins 60 °C) et celle des circuits d'eau en boucle (au moins 55 °C) devrait être respectée dans les installations ayant de tels systèmes², ainsi que les recommandations courantes du MSSS présentées au tableau 6, section 7³.
- La surveillance en continu de la température de l'eau à la sortie des chauffe-eau est suggérée. Le comité PCI doit être régulièrement informé de tous problèmes reliés à la température de l'eau ou lors de travaux de réparation qui pourraient affecter la température (ou la qualité) de l'eau.
- Les mélangeurs thermostatiques (mitigeurs) devraient être installés immédiatement en amont des robinets de douches ainsi que ceux du bain, sinon intégrés au système de robinetterie.
- Dans les unités hébergeant des personnes à risque, lorsque les points d'usage (robinets de lavabo, de bain et de douche) sont peu utilisés (moins de 2-3 fois par semaine), il est suggéré de mettre des mesures en place pour s'assurer qu'il n'y pas de développement de légionelloses (p. ex., laisser écouler l'eau pendant 2-3 minutes [chaude et froide en alternance] au moins une fois par semaine). De plus, il faut s'assurer que l'eau utilisée pour approvisionner certains équipements particuliers dans ces unités (p. ex., refroidisseur d'eau, machine à glaçons) ne puisse pas être contaminée (par l'utilisation d'une autre source d'eau, l'installation de filtres aux points d'usage ou par un traitement par rayonnement ultra-violet, par exemple).

Mesures cliniques

- Conformément aux recommandations des Centers for Disease Control and Prevention (CDC) l'instauration d'une surveillance active dans les unités ayant des patients à risque est encouragée.
- Il est important de s'assurer d'avoir des échantillons cliniques adéquats pour la comparaison de la souche clinique à une source environnementale et afin de pouvoir détecter les cas causés par des souches autres que LP sg-1 ou d'autres espèces de *Legionella*.
- Il est important de s'assurer que des tests diagnostiques soient accessibles au personnel du centre hospitalier.
- L'exposition aux aérosols des patients à risque devrait être minimisée, en limitant par exemple la prise de douche.

² Voir notamment le chapitre 7 pour les réseaux d'eau en boucle.

³ Voir les fiches PL-35 (<https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Publications/francais/conception-boucle-recirculation-eau-chaude.pdf>) et PL-36 de la RBQ (<https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Publications/francais/conception-boucle-recirculation-eau-chaude-partie2.pdf>).

- Occasionnellement, la nécessité d'utiliser des filtres microbiens ou lampes UV au point d'usage auprès des patients à risque pourrait être envisagée. Cette utilisation doit être évaluée en fonction des risques liés au patient et au réseau d'eau.

Surveillance clinique

- Le présent avis propose une démarche d'évaluation et de gestion du risque intégrée reposant sur des mesures complémentaires. Une surveillance clinique vigilante auprès de patients présentant des symptômes compatibles avec la légionellose vise à détecter rapidement tout cas d'infection nosocomiale. La détection d'un cas est un indicateur de la présence potentielle d'un risque environnemental dans le milieu. Ainsi, la surveillance clinique est une étape essentielle de l'évaluation du risque infectieux.

Mesures de gestion et investigation lors d'éclosions de légionellose nosocomiale⁴

- L'objectif d'une investigation environnementale est l'identification et le contrôle de la source de contamination.
- Un protocole de prélèvements environnementaux devrait être implanté de façon proactive et ajusté en fonction des caractéristiques spécifiques aux cas liés à une éclosion. Le protocole doit identifier les points critiques du réseau à échantillonner afin de dresser un portrait global de la qualité de l'eau dans le réseau. Des points d'usage potentiellement contaminés peuvent être identifiés suite à l'apparition de cas (ex : un robinet ou une douche dans une chambre). Le protocole doit clairement identifier les actions à prendre suite à l'obtention des résultats d'échantillonnage, cela en fonction de l'ampleur de la contamination du/des réseau(x).
- Il n'est pas suggéré, dans le cadre d'une investigation d'éclosion, d'amorcer une étude rétrospective des cas de légionellose, sauf à des fins de recherche ou si les analyses de laboratoire n'ont pas permis d'identifier la source de contamination.
- Un cas de légionellose nosocomiale devrait mener à une investigation épidémiologique et une enquête environnementale.

⁴ Voir Le Guide d'intervention – La légionellose (Édition 2015), (MSSS, 2015).

1 Introduction

Legionella spp. est une bactérie ubiquiste dans les sources d'eau naturelles, les milieux humides ainsi que dans le sol et les terreaux utilisés en horticulture (Diederer 2008). Cette bactérie a aussi la propension de coloniser certains milieux artificiels, tels que les systèmes de distribution d'eau chaude, les tours de refroidissement à l'eau (TRE), certains équipements récréatifs aquatiques (comme les spas et les bains à remous), les bassins/jets d'eau décoratifs ainsi que certains appareils de thérapie en centres hospitaliers. Les conditions contribuant à la prolifération de la bactérie incluent la présence d'eau, stagnante ou non, la présence de biofilm microbien, de dépôts de calcaire, de fer et de sédiments, ainsi que des températures variant entre 25 et 45 °C (OMS 2007). La légionellose a été documentée pour la première fois en 1976, suite à une éclosion de maladie du Légionnaire dans la ville de Philadelphie (Fraser, Tsai *et al.*, 1977, McDade, Shepard *et al.*, 1977). Bien que *Legionella pneumophila* soit associée à la majorité des cas d'infection humaine, d'autres espèces sont aussi à l'origine d'infections, particulièrement auprès d'individus vulnérables.

La transmission de la bactérie se fait essentiellement par l'inhalation ou l'aspiration de gouttelettes ou d'aérosols contaminés (Cianciotto 2001), souvent dispersés par divers équipements, tels que les TRE, les bains à remous, les spas, les robinets et les pommeaux de douches.

Dans les centres hospitaliers plus spécifiquement, les aérosols d'eau potable contaminée peuvent être générés par les pommeaux de douche, les robinets ainsi que par certains équipements de thérapie respiratoire, (Falkinham, Hilborn *et al.*, 2015). Il apparaît que l'eau potable serait un réservoir important de la bactérie, de plus en plus d'éclosions associées à une telle source étant rapportées (Falkinham, Hilborn *et al.*, 2015). En effet, *Legionella* spp. est présentement la cause la plus commune des éclosions en lien avec l'eau potable aux États-Unis (Hilborn 2013, Beer, Gargano *et al.*, 2015). Cette bactérie ne peut pas être éliminée de l'eau potable par les traitements usuels connus, tels que la chloration (Falkinham, Hilborn *et al.*, 2015). À l'intérieur des bâtiments, la bactérie prolifère de manière préférentielle dans les canalisations d'eau à une température comprise entre 25 et 45 °C mais elle peut survivre jusqu'à des températures de 55 °C à 60 °C, voire au-delà (Levesque, Lavoie *et al.*, 2004). Il est important de noter que le système d'eau froide peut également être colonisé (Arvand, Jungkind *et al.*, 2011, Donohue, O'Connell *et al.*, 2014). Toutefois, la bactérie ne prolifère pas à des températures en deçà de 20 °C (Wadowsky, Wolford *et al.*, 1985, Rogers, Dowsett *et al.*, 1994), le contrôle et la stabilité de la température de l'eau sont donc des points cruciaux pour minimiser le risque de colonisation.

Dans le présent document, le terme légionellose réfère à la maladie du légionnaire telle que définie dans la section 3.1 de ce document (présentation clinique) ainsi que dans le « Guide d'intervention – La légionellose (Édition 2015) » du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS, 2015). Toutefois, il importe de noter que la légionellose peut aussi faire référence à la fièvre de Pontiac, une forme plus bénigne et parfois difficile à diagnostiquer.

La maladie du légionnaire est une infection potentiellement fatale, se manifestant principalement sous la forme d'une pneumonie. Il est important de noter que la létalité de la maladie semble être plus élevée chez les cas nosocomiaux que chez les cas communautaires (Helms, Viner *et al.*, 1984, Benin, Benson *et al.*, 2002, Dominguez, Alvarez *et al.*, 2009). Les patients atteints de légionellose ont des symptômes et des signes cliniques s'apparentant à la majorité des pneumonies bactériennes; chez les personnes plus à risque, la manifestation des symptômes caractéristiques peut être tardive (Jespersen, Sogaard *et al.*, 2010). Le diagnostic nécessite une confirmation par des tests de laboratoire permettant de détecter l'agent étiologique (Palusinska-Szys and Cendrowska-Pinkosz

2009, Mandell 2010). Une vigilance clinique accrue est donc nécessaire afin de détecter les cas de légionellose.

Mandat

En mai 2013, le directeur de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux (ASSS) de la Mauricie et Centre-du-Québec a demandé à l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) un avis sur la gestion de la colonisation des réseaux d'eau hospitaliers par la bactérie *Legionella* spp. (annexe 1). Il n'existe actuellement aucune ligne directrice ni réglementation au Québec (ainsi qu'au Canada) quant au suivi de la bactérie dans les réseaux d'eau potable, à l'interprétation des résultats lorsqu'elle est détectée ainsi que la gestion du risque sanitaire en découlant.

Dans ce contexte, l'INSPQ a créé un groupe de travail composé de deux directions ayant des expertises spécifiques et complémentaires, soit la Direction des risques biologiques et de la santé au travail (DRBST) et la Direction de la santé environnementale et de la toxicologie (DSET), ainsi que le Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ). Le mandat de ce comité était initialement de répondre aux questions spécifiques de la demande reçue. Il a cependant été élargi de manière à fournir à l'ensemble des centres hospitaliers du Québec un document servant à orienter la surveillance, la prévention et le contrôle de la légionellose. Le présent document a donc considéré la problématique pour l'ensemble du territoire de la province.

Face à ce problème, le besoin de lignes directrices de surveillance, de prévention et de gestion de la légionellose a été souligné plusieurs fois.

Conséquemment, les objectifs du groupe de travail étaient :

1. Documenter les pratiques en relation avec la surveillance et le dépistage de la légionelle dans les réseaux d'eau de centres hospitaliers ainsi que la surveillance des cas de légionellose;
2. Documenter les options et les pratiques de prévention de la légionellose, en évaluant la pertinence et l'efficacité du monitoring environnemental quant à la présence de la bactérie dans les réseaux d'eau potable, suivi de l'implémentation de mesures de contrôle;
3. Évaluer la pertinence de définir des seuils de dénombrement de la bactérie dans les réseaux d'eau potable des centres hospitaliers en vue de la gestion et du contrôle.

Démarche du groupe de travail

Afin de répondre à cette demande, le groupe de travail a réalisé les étapes suivantes :

- Une recherche documentaire de la littérature scientifique et de la littérature grise pertinentes;
- Des consultations avec des médecins de centres hospitaliers;
- Un sondage visant à documenter les pratiques courantes des centres hospitaliers au Québec;
- Une ronde de validation du contenu par des réviseurs internes et externes.

Relativement au mandat du groupe de travail, quelques aspects importants doivent être précisés :

- Bien que la requête émane d'une seule direction régionale de santé publique, l'INSPQ a convenu que les questions soulevées concernent l'ensemble des centres hospitaliers du Québec;

- La demande référerait aux départements hospitaliers sans patients à risque particulier. Les auteurs ont tenu compte de cet aspect, mais puisque les réseaux d'eau ne sont pas toujours compartimentés, le présent document concerne toutes les unités de soins avec des recommandations spécifiques aux patients à risque.

Notes

- Le présent document porte spécifiquement sur la surveillance, le monitoring environnemental et le contrôle de la légionnelle dans les centres hospitaliers, tel que demandé par la requête de la DRSP Mauricie et Centre-du-Québec.
- Nonobstant le précédent paragraphe, la mise en œuvre des mesures visant à réduire le risque de légionellose doit faire l'objet d'une réflexion dans l'ensemble des installations visées par la Loi sur les services de santé et les services sociaux au Québec. Dans ce contexte, les CHSLD et les résidences privées pour aînés sont soumis à certaines exigences par cette loi ainsi qu'à la réglementation de la RBQ concernant la température minimale des chauffe-eaux et à ses exigences concernant l'installation adéquate de divers équipements (comme les mélangeurs thermostatiques – mitigeurs).

2 Méthodologie

Ce document se base sur une revue exploratoire de la littérature et non sur une revue systématique. Ce choix fut fait puisque plusieurs questions, de portées variables, devaient être analysées et parce qu'il était impossible de faire une revue de littérature systématique afin de répondre à chacune de ces questions. Pour compenser, le document fut soumis à plusieurs rondes de révision, internes et externes.

La recherche documentaire de publications scientifiques s'est appuyée sur la base de données spécialisée PubMed, de même qu'à l'utilisation de divers moteurs de recherche pour la littérature grise, incluant *Google et Google Scholar*. De plus, certains sites Internet d'organisation de références en santé publique, en prévention et contrôle des infections, en ingénierie des bâtiments ainsi qu'en santé environnementale ont été consultés (CDC, ECDC, ASHRAE, OMS, ANSES). Les mots clefs utilisés pour la recherche sont présentés au tableau 1.

Les articles et documents de références, en anglais et en français, ont été répertoriés et seuls ceux dont le titre correspondait au sujet d'intérêt ont été retenus pour une analyse plus approfondie. Selon la pertinence du résumé, la version intégrale de l'article a été consultée. Cette recherche fut complétée par une révision de la bibliographie apparaissant dans les articles et documents retenus par les bases de données afin d'obtenir de l'information de sources additionnelles. Cette révision n'était toutefois pas basée sur des critères d'inclusion et d'exclusion spécifiques. La recherche documentaire s'est déroulée de manière continue jusqu'à la fin de la rédaction de l'avis (hiver 2015), de manière à obtenir les plus récentes publications sur le sujet. Les références de certains documents ont été révisées afin de compléter la revue.

Tableau 1 Recherche documentaire

Source	Mots clefs	Informations additionnelles
PubMed	("Legionella spp"[Mesh]) OR ("Legionnaires' Disease"[Mesh]) AND (hospital OR hospital*acquired OR nosocomial OR hospitalized OR hospital*related) Période : 2000 à 2014	383 articles ont été conservés pour une révision du résumé (30 juillet 2014 et recherches complémentaires spécifiques jusqu'au 9 février 2015)
Google	Legionella spp hospital regulations, Legionella spp recommendations, Legionella spp guidelines, legion* surveillance Recherche de documents officiels : ~guideline intitle:Legionella spp filetype:pdf	La méthode de révision de la littérature grise fut inspirée de Panic et Ford (2012) : les 10 premières pages de résultats furent examinées en détail, par la suite les résultats furent examinés en lisant le titre de la page uniquement, jusqu'à ce que plus de 5 liens de suite ne soient pas pertinents

Une consultation d'experts en milieu clinique s'est tenue en automne 2013. Les personnes contactées étaient des médecins microbiologistes-infectiologues ayant un intérêt ou une expertise dans le dossier de la légionellose.

De plus, un sondage visant à dresser un portrait général des pratiques dans les centres hospitaliers québécois, concernant la surveillance clinique, le monitoring environnemental, la prévention et le contrôle de la légionellose a été envoyé aux équipes locales de PCI (formulaire en annexe 2) de tous les centres hospitaliers du Québec. Ce sondage visait à connaître les pratiques cliniques de diagnostic de la maladie, les tests diagnostiques utilisés et l'usage de protocoles de monitoring environnementaux.

3 Épidémiologie en milieux de soins

3.1 Présentation clinique

Le terme légionellose réfère à deux syndromes cliniques distincts causés par des bactéries du genre *Legionella* spp. : la maladie du légionnaire, qui se manifeste principalement par une pneumonie souvent grave et la fièvre de Pontiac et une forme bénigne qui se présente comme un syndrome d'allure grippal, sans infection pulmonaire et qui tend vers une guérison spontanée en moins de deux semaines (Fields, Benson *et al.*, 2002, OMS 2007). *Legionella pneumophila* est l'espèce responsable de la majorité des infections humaines (en moyenne 80 %) (Fields, Benson *et al.*, 2002, Muder and Yu 2002, Ricketts and Joseph 2005, Ng, Tang *et al.*, 2009, Reimer, Au *et al.*, 2010, European Centre for Disease Prevention and Control 2014).

La légionellose est une maladie à déclaration obligatoire au Québec (MADO) depuis 1987. Le Guide d'intervention - La légionellose (Édition 2015), (MSSS, 2015), en présence de cas de légionellose, définit un cas d'origine nosocomiale *confirmé* suite à un test de laboratoire positif survenant chez un patient ayant été hospitalisé depuis au moins dix jours avant le début de la maladie. Toutefois, un cas est classifié comme étant *possiblement* d'origine nosocomiale lorsqu'il est diagnostiqué par un test de laboratoire et survient deux à neuf jours après l'hospitalisation (ces délais peuvent être plus courts dans le cas de la fièvre de Pontiac).

La présentation clinique de la légionellose ne se limite pas à une pneumonie typique. Par exemple, une étude danoise démontre que 20 % des patients ayant un diagnostic de légionellose nosocomiale n'avaient pas d'anomalies radiologiques pulmonaires évidentes lors de l'apparition des symptômes (Jespersen, Sogaard *et al.*, 2010). Les auteurs notent aussi que le profil clinique semble être plus diversifié chez les cas de légionellose nosocomiale que chez les cas communautaires. De plus, les manifestations cliniques (fièvre, céphalées, diarrhée, etc.) de la maladie pourraient être moins prononcées chez les cas nosocomiaux.

Malgré le fait que les pneumonies sont parmi les infections nosocomiales les plus communes, leur petit nombre limite la capacité à déterminer l'importance étiologique du genre *Legionella* spp. (Miyashita, Kawai *et al.*, 2012). Il n'existe aucune étude analytique de qualité quantifiant la proportion des pneumonies d'origine nosocomiale attribuables à *Legionella* spp. Les études qui ont tenté de caractériser l'agent étiologique responsable de pneumonies communautaires estiment généralement que la proportion attribuable à *Legionella* spp. peut aller jusqu'à 15 % (Reingold 1988, Fang, Fine *et al.*, 1990, Blanquer, Blanquer *et al.*, 1991, Maartens, Lewis *et al.*, 1994, Marrie, Peeling *et al.*, 1996, Beovic, Bonac *et al.*, 2003, Marrie, De Carolis *et al.*, 2003, Schneeberger, Dorigo-Zetsma *et al.*, 2004, Sohn, Park *et al.*, 2006, Phares, Wangroongsarb *et al.*, 2007, von Baum, Ewig *et al.*, 2008, Donalizio, Arca *et al.*, 2011, Musher, Roig *et al.*, 2013). Puisque l'épidémiologie de la légionellose nosocomiale diffère des cas communautaires, il est possible que ce pourcentage représente une sous-estimation de la proportion de pneumonies nosocomiales attribuables à *Legionella* spp.

3.2 Étiologie

Le taux d'incidence de la maladie, ou la probabilité d'infection du patient, dépend généralement de la présence d'un réservoir environnemental contaminé, de l'aérosolisation de cette source, de la virulence de la souche bactérienne, de l'importance et de la nature de l'exposition ainsi que de la susceptibilité du patient. *Legionella pneumophila* est l'espèce responsable de la majorité des infections humaines (en moyenne 80 %) (Fields, Benson *et al.*, 2002, Muder and Yu 2002, Ricketts

and Joseph 2005, Ng, Tang *et al.*, 2009, Reimer, Au *et al.*, 2010, European Centre for Disease Prevention and Control 2014).

Bien que les maladies associées à l'inhalation de gouttelettes ou d'aérosols provenant des infrastructures d'eau potable peuvent être causées par quelques agents pathogènes bactériens dont *Legionella* spp., *Mycobacteria* spp. et *Pseudomonas* spp. (Vaerewijck, Huys *et al.*, 2005, OMS 2008, Williams, Armbruster *et al.*, 2013, Krageschmidt, Kubly *et al.*, 2014)⁵, aux États-Unis, la majorité des éclosions d'origine hydrique est causée par *Legionella* spp. (Yoder, Roberts *et al.*, 2008, Craun 2010, Brunkard, Ailes *et al.*, 2011, Hlavsa, Roberts *et al.*, 2011, Hilborn 2013).

Entre 2001 et 2006, près de 30 % des éclosions en lien avec l'eau potable ont été associées à *Legionella* spp. (*L. pneumophila* était responsable de 70,8 % de ces éclosions) (Craun 2010). Cette proportion est progressivement montée à 33 % (2007-2008), 60 % (2009-2010), puis 66 % (2011-2012) des éclosions en lien avec l'eau potable (Brunkard, Ailes *et al.*, 2011, Hilborn 2013, Beer, Gargano *et al.*, 2015). De plus, certaines éclosions (2/19, 10,5 %) se sont produites en milieu de soins ayant des systèmes de traitement d'eau complexes visant à contrôler la prolifération de *Legionella* spp., suggérant ainsi une efficacité sous-optimale de ces traitements d'eau complexes (Hilborn 2013, Beer, Gargano *et al.*, 2015).

3.3 Facteurs de risque

De manière générale, plusieurs caractéristiques sont reconnues comme étant des facteurs de risque de la légionellose : l'âge (une augmentation progressive du risque), le sexe (masculin), une consommation d'alcool élevée, le tabagisme, le diabète, l'insuffisance rénale, une intervention chirurgicale récente, une pathologie chronique cardiaque ou pulmonaire ainsi qu'un système immunitaire déficient (Den Boer, Nijhof *et al.*, 2006, Sandkovsky, Sandkovsky *et al.*, 2008, Gudiol, Garcia-Vidal *et al.*, 2009). Le tabagisme a été rapporté comme étant le facteur de risque dominant lors de l'éclosion de légionellose dans la ville de Québec en 1996 (Paradis 1997). Les greffés et les patients ayant un système immunitaire compromis ont un risque particulièrement élevé d'être infectés (Sandkovsky, Sandkovsky *et al.*, 2008, Gudiol, Garcia-Vidal *et al.*, 2009). Par ailleurs, les CDC indiquent que la surveillance environnementale pour confirmer l'absence de la bactérie du réseau d'eau peut être envisagée auprès de patients greffés (Tablan, Anderson *et al.*, 2004, Parr, Whitney *et al.*, 2015). Les hommes semblent aussi être plus à risque que les femmes (Pedro-Botet, Sabria-Leal *et al.*, 1995). De plus, la présence de maladies chroniques et de troubles rénaux sévères auraient un impact sur la susceptibilité à l'infection (Fields, Benson *et al.*, 2002).

Finalement, le taux d'incidence de la maladie augmente avec l'âge⁶ (Benin, Benson *et al.*, 2002, Hicks, Garrison *et al.*, 2011, Rota, Caporali *et al.*, 2013, Farnham, Alleyne *et al.*, 2014). Cette dernière association peut être attribuable à plusieurs facteurs, dont :

- i. une incidence plus grande de comorbidités impliquant des facteurs de risque pour la légionellose chez les individus plus âgés (Castle 2000) (par exemple, les problèmes cardiaques et pulmonaires);

⁵ Pour un sommaire des agents pathogènes d'origine hydrique (provenant des réseaux d'eau potable) liés à des éclosions en centres hospitaliers, ainsi que de leurs sources, consultez Williams MM, Armbruster CR, Arduino MJ. Plumbing of hospital premises is a reservoir for opportunistically pathogenic microorganisms: a review. *Biofouling*. 2013;29(2):147-62.

⁶ Un article récent du NYC Department of Health and Mental Hygiene souligne qu'au niveau populationnel, résider dans un quartier défavorisé représente un facteur de risque d'être infecté. Par ailleurs, comparativement à la population générale, les personnes ayant une plus grande probabilité d'avoir une légionellose travaillent notamment dans le transport, la réparation, les services de protection, les services de nettoyage ou la construction. Ces constats ne s'appliquent cependant pas aux cas nosocomiaux. Voir : Farnham, A., L. Alleyne, D. Cimini and S. Balter (2014). "Legionnaires' disease incidence and risk factors, New York, New York, USA, 2002-2011." *Emerg Infect Dis* 20(11): 1795-1802.

- ii. des changements du fonctionnement du système immunitaire liés au processus de vieillissement (dont une baisse de la réactivité de l'immunité cellulaire et humorale) (Castle 2000).

Les recommandations des CDC, en relation à la surveillance clinique et au monitoring environnemental, soulignent d'ailleurs qu'une vigilance accrue doit être apportée dans les unités qui regroupent cette clientèle à risque (Greenberg, Chiou *et al.*, 2006). Il est par ailleurs important de noter que les enfants ayant un système immunitaire compromis sont aussi à risque d'infection nosocomiale par *Legionella* spp. (Greenberg, Chiou *et al.*, 2006).

Le taux d'incidence de la légionellose semble avoir augmenté au Québec (Direction de la protection de la santé publique du Québec 2013, INSPQ 2014), aux États-Unis (Beer, Gargano *et al.*, 2015) ainsi qu'en Europe (Beauté, Zucs *et al.*, 2013) au cours de la dernière décennie. Cette augmentation pourrait être attribuable à plusieurs facteurs, dont une amélioration des pratiques diagnostiques (par l'introduction du test de détection des antigènes urinaires et une vigilance clinique accrue) (Kool, Bergmire-Sweet *et al.*, 1999, Neil and Berkelman 2008, Rota, Caporali *et al.*, 2013) ou à des facteurs environnementaux incluant une augmentation de l'humidité ou des précipitations (Fisman, Lim *et al.*, 2005, Neil and Berkelman 2008, Ng, Tang *et al.*, 2008, Ricketts, Charlett *et al.*, 2009, Garcia-Vidal, Labori *et al.*, 2013, Herrera-Lara, Fernandez-Fabrellas *et al.*, 2013). Les CDC estiment que la grande majorité des cas de légionellose sont cependant sous-diagnostiqués et sous-déclarés (Anaissie, Penzak *et al.*, 2002, CDC 2003, Tablan, Anderson *et al.*, 2004). La transmission de la bactérie en milieu de soins peut perdurer plusieurs années sans être détectée (Kool, Fiore *et al.*, 1998), ce qui rend difficile l'évaluation de son impact épidémiologique.

3.4 Traitement et pronostic

Des études récentes ont permis de documenter une létalité d'environ 30 % en lien avec la légionellose d'origine nosocomiale malgré un traitement adéquat des personnes infectées. La létalité augmente généralement avec le délai de diagnostic et de traitement et peut atteindre 80 % (OMS 2007, Jacobson, Miceli *et al.*, 2008, Jespersen, Sogaard *et al.*, 2010). Les résultats de ces études concordent avec les statistiques présentées dans le plus récent rapport de l'*European Centre for Disease Prevention and Control* (ECDC) (tableau 2). En effet, bien que le nombre de cas de légionellose d'origine nosocomiale ne représente qu'une faible proportion de la totalité des cas déclarés (5 % des cas et moins de 1 % des agrégats), le pourcentage de décès lié à ce type d'exposition est significativement plus élevé (Farnham, Alleyne *et al.*, 2014). Les données de 2012 présentées au tableau 2 sont représentatives des tendances observées en Europe durant les cinq dernières années (European Centre for Disease Prevention and Control 2011, European Centre for Disease Prevention and Control 2012, European Centre for Disease Prevention and Control 2013, European Centre for Disease Prevention and Control 2014).

Tableau 2 Mortalité attribuable à la légionellose en Europe en 2012

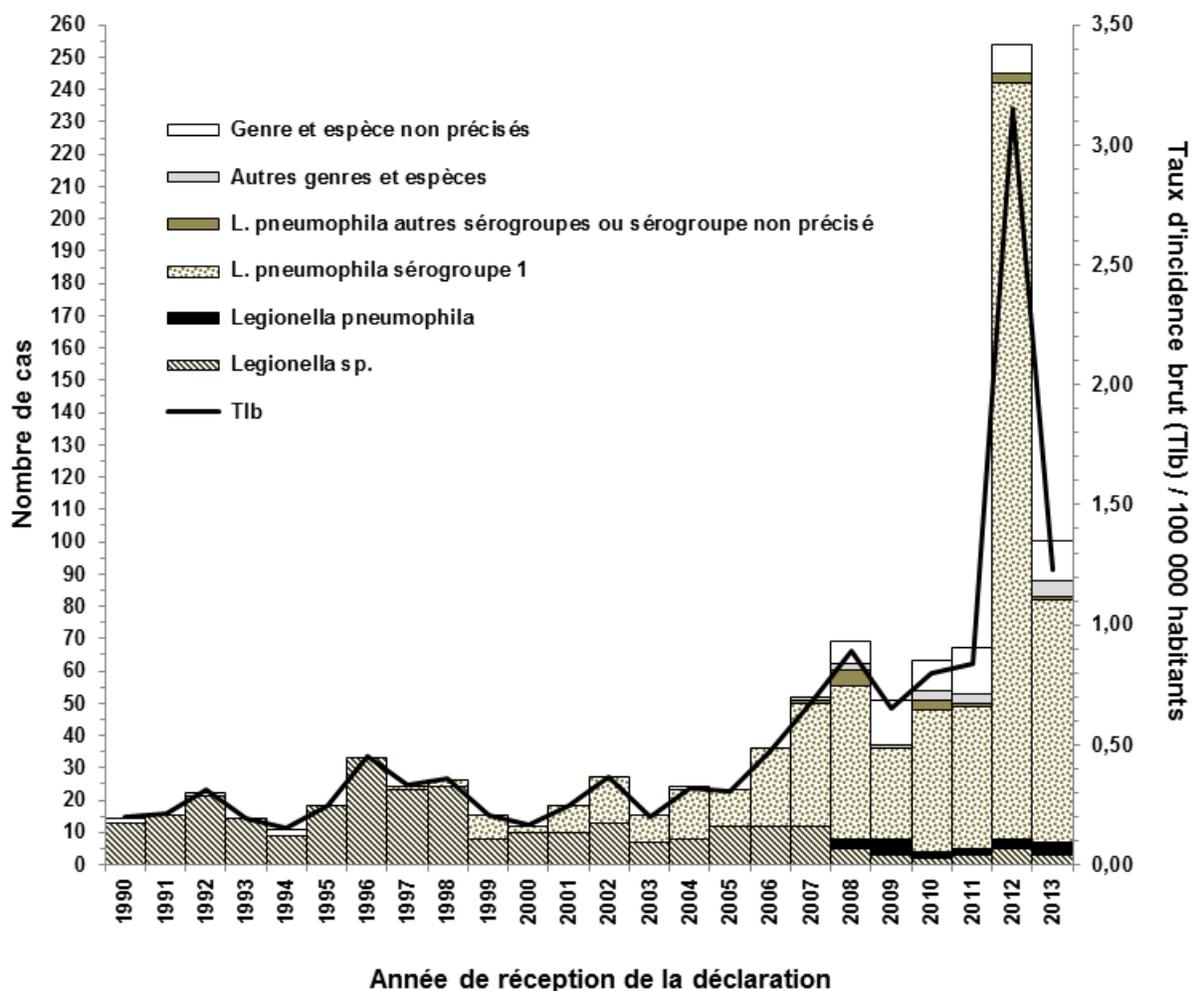
Type d'exposition	Nombre de morts	Nombre de cas	Létalité (%)
Nosocomiale	55	194	28
Autres soins de santé	28	102	27
Communautaire	236	2 503	9
Voyage (domestique)	21	269	8
Autre	6	107	6
Voyage (hors du pays de résidence)	24	439	5
Total	370	3 619	10

Source : European Centre for Disease Prevention and Control 2014.

3.5 Épidémiologie

La légionellose est une maladie à déclaration obligatoire au Québec depuis 1987. De 2004 à 2006, l'incidence de la légionellose au Québec variait entre 0,3 à 0,5 par 100 000 personnes-années (Décarie 2010) (figure 1). Par la suite, elle a augmenté à 0,7-0,9 par 100 000 personnes-années entre 2007 et 2011, même en tenant compte d'une correction pour l'effet du vieillissement de la population (Direction de la protection de la santé publique du Québec 2013 , INSPQ 2014).

Figure 1 Nombre de cas de légionellose selon le genre et l'espèce, le sérotype de *Legionella pneumophila** et le taux d'incidence brut, Québec, 1990 à 2013



* Chiffres ajustés en reclassant les cas de *Legionella* spp. et *Legionella pneumophila* pour lesquels un des spécimens prélevés était l'urine (trois premières valeurs de l'item 720-Nature du spécimen [labo] utilisées).

Source : Guide d'intervention – La légionellose (Édition 2015), (MSSS, 2015).

Six écloisions ont été documentées au Québec : en 1996 (12 cas), en 2007 (2 cas), en 2010 (6 cas), à l'été 2012 (182 cas liés à l'éclosion de Québec due à une TRE), en novembre 2012 (2 cas) ainsi qu'en 2014 (2 cas) (Paradis 1997, Goupil-Sormany, Huot *et al.*, 2012). À la suite de l'éclosion de Québec s'étant produite en 2012, l'incidence de la maladie a atteint 3,2 par 100 000 personnes-années. Toutefois, même lorsque ces événements ponctuels sont pris en compte et exclus des calculs, la tendance observée à la hausse persiste. Ainsi, l'incidence de la maladie en 2013 était de 1,2 par

100 000 personnes-années. Plusieurs facteurs pourraient expliquer cette hausse, notamment l'utilisation accrue du test de détection par l'antigène urinaire. Ce test facilite le diagnostic de l'infection par *Legionella pneumophila* de sérotype 1 (Lp sg1). Toutefois, il ne permet généralement pas de détecter une infection par un autre sérotype ou une autre espèce de *Legionella*. Si une partie de cette hausse du taux d'incidence s'explique par une amélioration des pratiques diagnostiques, cela implique que la détection des cas pourrait continuer à augmenter suite à une vigilance accrue des médecins cliniciens. Il faut souligner que cette tendance a aussi été observée dans plusieurs pays, dont aux États-Unis et en Europe (Beauté, Zucs *et al.*, 2013, Beer, Gargano *et al.*, 2015). En effet l'incidence de la légionellose, ajustée pour l'âge aux États-Unis, est passée de 0,45 cas par 100 000 habitants en 2002 à 0,75 cas par 100 000 habitants en 2003 (Neil and Berkelman 2008).

Les tendances (nombre de cas) épidémiologiques européennes entre 2007 et 2010 sont présentées au tableau 3. Entre 2000 et 2002, 36 éclosions de légionellose d'origine nosocomiale ont été rapportées en Europe, principalement en Autriche, en République Tchèque, au Danemark, en France, en Italie et en Espagne. Vingt-neuf des 36 éclosions (81 %) ont été attribuées à des systèmes d'eau chaude ou d'eau froide colonisés et deux d'entre elles à des TRE (Joseph 2004, Joseph, Ricketts *et al.*, 2010). Par la suite, en 2007 et 2008, 28 éclosions d'origine nosocomiale ont été recensées, 22 étant liées à des systèmes d'eau potable (Joseph, Ricketts *et al.*, 2010). La majorité des éclosions nosocomiales recensées sont liées à l'aspiration de microgouttelettes d'eau potable contaminée. Toutefois des humidificateurs (Unit for Surveillance and Control of Communicable Diseases 2009), des sondes d'échocardiographie transœsophagiennes (Levy, Teysseire *et al.*, 2003) ainsi que des fontaines décoratives (Haupt, Heffernan *et al.*, 2012) et des TRE (O'Mahony, Stanwell-Smith *et al.*, 1990) ont aussi été impliqués dans la transmission de la bactérie en milieux de soins.

Tableau 3 Nombre de cas de légionellose par catégorie d'infection en Europe (2007-2010)

Nature du cas	2007	2008	2009	2010
	Cas (%)	Cas (%)	Cas (%)	Cas (%)
Nosocomiale	329 (5,6)	419 (7,0)	471 (9,5)	424 (7,6)
Communautaire	3 671 (62,1)	3 657 (61,4)	3 398 (68,4)	3 999 (71,2)
Voyage	1 283 (21,7)	1 227 (20,6)	1 055 (21,2)	1 132 (20,2)
Autre	54 (0,9)	32 (0,5)	44 (0,9)	59 (1,0)

Adapté de (Joseph 2004, Joseph, Ricketts *et al.*, 2010, Beauté, Zucs *et al.*, 2013).

3.6 Espèces et sérogroupes associés aux cas en milieux de soins

Bien que *L. pneumophila* du sérotype 1 semble être la souche responsable de la majorité des cas de légionellose⁷ (Neil and Berkelman 2008, Spagnolo, Cristina *et al.*, 2013), l'infection par d'autres espèces et souches de *Legionella* est aussi rapportée. Un recensement non-systématique de la littérature permet de documenter des cas isolés d'origine nosocomiale causés par *L. pneumophila* sg.3, sg.5, sg. 6, sg.8, sg.10 ainsi que *L. longbeachae*, *L. micdadei* et *L. bozemanii* (Parry, Stampleman *et al.*, 1985, Rudin and Wing 1986, Fang, Yu *et al.*, 1989, Schwebke, Hackman *et al.*, 1990, Jernigan, Sanders *et al.*, 1994, Nicolle, Bialkowska-Hobrzanska *et al.*, 1994, Luck, Helbig *et al.*, 1995, Visca, Goldoni *et al.*, 1999, Campins, Ferrer *et al.*, 2000, Trubel, Meyer *et al.*, 2002, Torii, linuma *et al.*, 2003, Brulet, Nicolle *et al.*, 2008, Chien, Hsueh *et al.*, 2010), ce qui atteste de la diversité des espèces et des sérogroupes pouvant causer la maladie chez une clientèle susceptible. Toutefois,

⁷ Sauf dans certains pays, notamment la Nouvelle-Zélande, où *L. longbeachae* est liée à plus de 50 % des cas d'infection. Graham, F. F., P. S. White, D. J. Harte and S. P. Kingham (2012). "Changing epidemiological trends of legionellosis in New Zealand, 1979-2009." *Epidemiol Infect* 140(8): 1481-1496.

les rapports de cas isolés (sporadiques) permettent difficilement d'évaluer l'impact potentiel de la colonisation d'un réseau d'eau potable hospitalier. Récemment, des éclosions en centres hospitaliers ont été attribuées à *L. pneumophila* des sérogroupes 5 (Perola, Kauppinen *et al.*, 2002, Darelid, Bernander *et al.*, 2004), 3 (Oren, Zuckerman *et al.*, 2002) ainsi qu'à *Legionella micdadei* (Knirsch, Jakob *et al.*, 2000). L'annexe 3 présente un portrait des éclosions en milieux hospitaliers liées aux systèmes d'eau potable. Cette diversité microbienne des espèces et des sérogroupes de *Legionella* liés à des cas d'infection humaine en milieux de soins implique la nécessité d'une vigilance clinique accrue puisque le dépistage par l'antigène urinaire ne peut détecter que les cas d'infections nosocomiales causés par le séro groupe 1 de *L. pneumophila*. Le succès des programmes de surveillance en milieux de soins repose sur la vigilance des cliniciens mais également sur l'obtention de spécimens respiratoires pour culture ou PCR.

3.7 Tests diagnostiques cliniques

Puisque l'antibiothérapie à large spectre est généralement recommandée pour le traitement des pneumonies, le personnel clinique juge parfois qu'il n'est pas nécessaire de confirmer l'étiologie de l'infection. Toutefois, d'un point de vue de santé publique, puisque la maladie du légionnaire résulte nécessairement d'une exposition à une source environnementale colonisée, il est primordial de confirmer le diagnostic de légionellose et de caractériser l'agent étiologique afin de faciliter la détection d'éclosions et l'identification de sources potentielles (Marrie 2001, Marrie, Garay *et al.*, 2010). De plus, nos connaissances quant au fardeau de la maladie et aux facteurs de virulence de l'agent pathogène sont limitées par notre aptitude à identifier ce dernier et à en décrire l'épidémiologie (par exemple, l'émergence de *L. longbeachae* en tant que cause importante d'infection dans certains pays ne pourrait être détectée sans la mise en culture de la bactérie). Finalement, il importe de souligner qu'un délai de diagnostic pourrait nuire au pronostic des patients (Marrie 2001).

La maladie du légionnaire ne peut être différenciée cliniquement (de façon syndromique) et radiologiquement de la pneumonie causée par d'autres agents (Mulazimoglu and Yu 2001). La confirmation étiologique du diagnostic est donc importante puisque la présentation clinique de la maladie n'est pas spécifique; la fièvre et la toux sont présentes chez la majorité des patients, alors que la dyspnée, la céphalée, les myalgies et les arthralgies, la diarrhée, la nausée ainsi que des symptômes neurologiques tels que la confusion sont présents de façon plus variable (mais peuvent affecter plus de la moitié des individus atteints de la maladie) (Mulazimoglu and Yu 2001). Une étude danoise indique que les manifestations cliniques sont moins prononcées chez les cas nosocomiaux. Il est donc important de maintenir une vigilance accrue en relation avec les symptômes atypiques puisqu'un diagnostic rapide et une antibiothérapie appropriés améliorent le pronostic (Gacouin, Le Tulzo *et al.*, 2002).

D'autre part, la preuve d'infection par d'autres agents microbiens pathogènes ne permet pas d'exclure la possibilité d'une infection concomitante par *Legionella* spp. (Mandell 2010) : les analyses de laboratoire sont donc nécessaires pour identifier la cause précise.

Plusieurs de ces tests diagnostiques ne possèdent pas une sensibilité absolue; le diagnostic de légionellose ne peut donc pas être exclu si un seul test est négatif. L'utilisation de plus d'un test lorsqu'un cas de légionellose est suspecté augmente donc la probabilité de confirmer le diagnostic. Au Québec, la grande majorité des diagnostics cliniques de légionellose sont confirmés par le test de l'antigène urinaire (TAU). Le TAU est simple à utiliser, non invasif et permet un diagnostic rapide. Néanmoins ce test détecte les cas causés par *L. pneumophila* de séro groupe 1 (LP sg1). Puisque les réseaux d'eau potable des centres hospitaliers sont colonisés par d'autres sérogroupes ou espèces

(voir la section 3.6), il est dès lors important de pouvoir détecter les cas causés par ces derniers dans le contexte d'une clientèle hospitalière à risque d'infection accru (Lin, Stout *et al.*, 2011). Idéalement et particulièrement dans les situations d'ambiguïté, le test par l'antigène urinaire devrait être demandé conjointement à la culture de sécrétions respiratoires afin d'identifier les cas n'étant pas causés par LP sg1 et pour permettre la comparaison de la souche clinique à une source environnementale lorsque possible (Carratala and Garcia-Vidal 2010, Hilbi, Jarraud *et al.*, 2010).

Seuls la culture de la bactérie et les tests d'amplification des acides nucléiques (TAAN) permettent l'identification des espèces, des sérogroupes et des souches. Seuls ces tests permettant la comparaison entre les souches cliniques et celles provenant de l'environnement (Al-Matawah, Al-Zenki *et al.*, 2012), un aspect crucial de l'investigation épidémiologique. Il est important de noter que la culture demeure l'étalon de référence recommandé pour confirmer un diagnostic de légionellose (Marrie 2001). À ce jour, les résultats quant à la sensibilité du test par TAAN restent variables et la culture de la bactérie est encore nécessaire afin d'identifier l'espèce et le séro groupe de *Legionella*.

4 Présence de la bactérie en milieu hospitalier

En milieu de soins, l'apparition de cas cliniques est le plus souvent associée à une colonisation du ou des système(s) de distribution d'eau potable. La bactérie colonise ces systèmes même en présence de chlore résiduel. La colonisation est favorisée par des températures d'eau variant entre 25 et 45 °C⁸, par la présence de tartre, de corrosion et de biofilms dans les canalisations ainsi que par la stagnation de l'eau dans la tuyauterie (Wadowsky, Wolford *et al.*, 1985, Alary and Joly 1992, Rogers, Dowsett *et al.*, 1994, Kusnetsov, Ottoila *et al.*, 1996, Patterson, Hay *et al.*, 1997, Levesque, Lavoie *et al.*, 2004, Leoni, De Luca *et al.*, 2005, Lasheras, Boulestreau *et al.*, 2006, Edagawa, Kimura *et al.*, 2008, Lau and Ashbolt 2009, Declerck 2010, Bargellini, Marchesi *et al.*, 2011, Cristino, Legnani *et al.*, 2012, Rakic, Peric *et al.*, 2012, Krageschmidt, Kubly *et al.*, 2014). De plus, certains matériaux de plomberie seraient plus propices au développement de la bactérie. Il est généralement souligné que le caoutchouc et ses dérivés semblent favoriser la multiplication de la bactérie comparativement à l'acier inoxydable ou au cuivre (Leoni, De Luca *et al.*, 2005, Van der Kooij, Veenendaal *et al.*, 2005, Moritz, Flemming *et al.*, 2010, Ontario Agency for Health Protection and Promotion 2014). Certaines études récentes suggèrent que l'usage du cuivre dans la construction du réseau de distribution de l'eau a un impact sur la diversité des microbiomes et favorise la survie des bactéries pouvant former des associations avec des amibes, dont *Legionella* spp. (Lu, Buse *et al.*, 2014). L'élimination complète de la bactérie des systèmes d'eau potable peut être impossible (Stout and Yu 2003). Les bonnes pratiques d'entretien du réseau viseront principalement à contrôler la prolifération de la bactérie de manière à limiter sa dissémination éventuelle.

La colonisation des réseaux d'eau potable par *Legionella* spp. est connue de manière relativement exhaustive (voir le tableau 4). Dans les centres hospitaliers, il a été clairement démontré, depuis les années 1980, que les systèmes d'approvisionnement d'environ 70 % des centres inspectés étaient contaminés, à des degrés variables, par *Legionella* spp. (Vickers, Yu *et al.*, 1987, Sabria, Garcia-Nunez *et al.*, 2001, Darelid, Bernander *et al.*, 2004, Ferreira 2004, Lasheras, Boulestreau *et al.*, 2006, Stout, Muder *et al.*, 2007, Yu, Lin *et al.*, 2008, Napoli, Fasano *et al.*, 2010, Fragou, Kokkinos *et al.*, 2012, Velonakis, Karanika *et al.*, 2012, Asghari, Nikaeen *et al.*, 2013, Massoni, Giorgi *et al.*, 2013). Au début des années 1990, au Québec, une étude a permis de valider ce constat dans plus de 80 hôpitaux québécois, 67,9 % avait au moins un échantillon positif (Alary and Joly 1992). Les souches identifiées étaient *Legionella pneumophila* sg 1-6 et 8, *L. longbeachae* et *L. micdadei*. En Italie, Napoli et collègues (Napoli, Fasano *et al.*, 2010) ont isolé *L. pneumophila* (sg 2 à 14) dans 55 % des échantillons d'eau potable prélevés dans le cadre de leur étude en milieu hospitalier, tandis que *L. pneumophila* sg.1 ne fut isolée que dans 31 % des échantillons. *L. pneumophila* sg 6 était présente dans 60 % des centres hospitaliers italiens échantillonnés.

⁸ Il faut atteindre des températures d'au moins 60 °C ou plus au réservoir afin de s'assurer de la destruction de la bactérie.

Tableau 4 Pourcentage d'hôpitaux dont le réseau d'eau potable est colonisé par *Legionella* spp.

Année de publication	Province (État) ou pays	Nombre d'hôpitaux	% de centres hospitaliers positifs*	Espèces et sérogroupes retrouvés	Relation avec des cas de légionellose	Références
2013	Italie	7	100 %	<i>L. pneumophila</i>	N/A	(Massoni, Giorgi <i>et al.</i> , 2013)
2012	Grèce	41	61 %	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> de sg 1 à 14 (et <i>Legionella</i> spp. autre que <i>pneumophila</i> non-identifiée)	Aucun cas nosocomial déclaré	(Velonakis, Karanika <i>et al.</i> , 2012)
2012	Grèce	8	75 %	<i>L. pneumophila</i>	NA	(Fragou, Kokkinos <i>et al.</i> , 2012)
2010	Italie	129	79 %	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> de sg 1 à 14 (plus particulièrement sg 1, sg 6, sg 10, sg 14, sg 8, sg 7, sg 13, sg 3, sg 12), <i>L. gormanii</i> , <i>L. bozemanii</i> et <i>L. micdadei</i>	NA	(Napoli, Fasano <i>et al.</i> , 2010)
2008	Taiwan	16	63 %	<i>L. pneumophila</i> sg : 1, 2, 3, 6, 7 et 10	Aucun cas détecté (sous-détection possible)	(Yu, Lin <i>et al.</i> , 2008)
2008	Grèce	13	62 %	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> de sg 1 à 14 et 1 autre souche ou espèce non-identifiée	19 (7,2 %) des échantillons de sérum prélevés auprès des travailleurs étaient positifs. Aucune correspondance n'a pu être faite avec les résultats environnementaux	(Mavridou, Smeti <i>et al.</i> , 2008)
2007	États-Unis	20	70 %	<i>L. pneumophila</i> sg 2-14, <i>L. anisa</i>	4 hôpitaux ont documenté des cas nosocomiaux. Tous avaient un système colonisé. 11 autres hôpitaux avaient un système colonisé, mais aucun cas	(Stout, Muder <i>et al.</i> , 2007)
2005	Italie	5	100 %	<i>L. pneumophila</i> sg 3, <i>L. Anisa</i> , <i>L. bozemanii</i>	N/A	(Leoni, De Luca <i>et al.</i> , 2005)
2004	Brésil	5	100 %	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> de sg 1, 3, 4, 6	L'apparition de cas semble être liée au « degré de contamination » du système**	(Ferreira 2004)

Tableau 4 Pourcentage d'hôpitaux dont le réseau d'eau potable est colonisé par *Legionella* spp. (suite)

Année de publication	Province (État) ou pays	Nombre d'hôpitaux	% de centres hospitaliers positifs*	Espèces et sérogroupes retrouvés	Relation avec des cas de légionellose	Références
2002	Italie	11	100 %	<i>L. pneumophila</i> , <i>L. gormanii</i> , <i>L. bozemanii</i> et <i>L. micdadei</i>	Aucun cas rapporté	(Legnani, Leoni <i>et al.</i> , 2002)
2001	Espagne	20	85 %	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> de sg 1 à 14	N/A	(Sabria, Garcia-Nunez <i>et al.</i> , 2001)
1999	Texas	15	73 %	<i>Legionella</i> spp. <i>anisa</i> , <i>Legionella</i> spp. <i>dumoffii</i> , <i>Legionella</i> spp. <i>feeleii</i> , <i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> de sg 1, 3, 6, 8, 10	12 cas confirmés ou possibles***	(Kool, Bergmire-Sweat <i>et al.</i> , 1999)
1997	Royaume-Uni	69	55 %	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> , <i>L. gormanii</i> / <i>L. bozemanii</i> ou autres	N/A	(Patterson, Hay <i>et al.</i> , 1997)
1994	Nouvelle-Écosse	39	23 %	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> , <i>L. Longbeachae</i>	N/A	(Marrie, Green <i>et al.</i> , 1994)
1993	Écosse	17	12 %	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> sg 1,4 et 6	Aucun cas ne fut détecté (hôpitaux notifiés de la colonisation du/des réseaux)	(Liu, Healing <i>et al.</i> , 1993)
1992	Québec	84	68 %	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> sg 1-6, 8 et « autres », <i>L. longbeachae</i> et <i>L. micdadei</i>	N/A	(Alary and Joly 1992)
1987	Pennsylvanie	15	60 %	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> sg 1-6	Aucun des hôpitaux n'avait de cas de légionellose connus	(Vickers, Yu <i>et al.</i> , 1987)

* Indépendamment du nombre de sites échantillonnés positifs, de la concentration de *Legionella* spp. dans les échantillons ou de l'espèce recherchée.

** Remarque des auteurs de l'article dans la discussion (aucune donnée présentée pour supporter l'affirmation).

*** Par régression de Poisson univariée, une corrélation non-significative fut trouvée entre le nombre de cas de maladie du Légionnaire et la proportion de sites positifs pour *Legionella* spp., une telle corrélation ne fut pas observée en relation avec le dénombrement bactérien.

4.1 L'impact de la colonisation du réseau d'eau potable sur l'épidémiologie de la maladie

Dans un hôpital romain, Boccia, Laurenti *et al.*, (2006) affirment que la faible incidence de légionellose nosocomiale (2,3 % des cas de pneumonie) serait attribuable à une faible colonisation du réseau de distribution d'eau (18,7 % des échantillons analysés). La méthodologie de cette étude, descriptive et longitudinale, ne permet pas de tirer des conclusions quant à l'étiologie de la maladie avec certitude. Analysant l'eau des réseaux de 20 hôpitaux aux États-Unis, Stout, Muder *et al.*, (2007) rapportent la présence de *Legionella* spp. dans 70 % d'entre eux. Une importante colonisation des sections distales a été détectée dans six hôpitaux (43 % des 14 centres où la bactérie fut détectée). Des cas de légionellose ont été détectés au sein de 4 des 10 hôpitaux ayant soumis des échantillons respiratoires et dont le réseau d'eau était contaminé. Plusieurs hôpitaux dont le réseau d'eau était contaminé n'ont pas rapporté de cas.

Il faut souligner la présence de *Legionella* spp. et des cas de légionellose dans les centres d'hébergement et de soins de longue durée. À cet égard, Seenivasan, Yu *et al.*, (2005) ont relevé plusieurs éclosions, soulignant que *L. pneumophila* colonise de 12 à 70 % des réseaux d'eau évalués. Stout, Brennen *et al.*, (2000) ont par ailleurs démontré que des cas de légionellose nosocomiale ont été détectés dans un centre d'hébergement nouvellement construit, mettant en évidence une colonisation préalable à l'arrivée des premiers occupants, due à des vices de conception ou de construction du réseau d'eau chaude. Les centres d'hébergement pour personnes âgées constituent un milieu souvent négligé en ce qui a trait à la prévention et au contrôle de la légionellose (Stout, Brennen *et al.*, 2000, Seenivasan, Yu *et al.*, 2005, Cristino, Legnani *et al.*, 2012). Deux éclosions dans des centres d'hébergement au Canada, causés par *L. sainthelsi*, se sont traduites par 29 cas durant une période de deux mois (Loeb, McGeer *et al.*, 2000). Pour plus d'informations en relation aux recommandations existantes actuellement pour orienter la prévention primaire de la légionellose en soins de longue durée, consultez Barker *et al.*, (Barker, Whitney *et al.*, 2015).

4.2 Les principaux facteurs de risque environnementaux

Les principaux facteurs de risque environnementaux sont résumés dans cette section.

1. La température de l'eau : La température semble être le facteur principal déterminant l'étendue de la colonisation du réseau par *Legionella* spp. (Darelid, Löfgren *et al.*, 2002, Levesque, Lavoie *et al.*, 2004, Hrubá 2009, Bargellini, Marchesi *et al.*, 2011, Rakic, Peric *et al.*, 2012, Velonakis, Karanika *et al.*, 2012, Serrano-Suárez, Dellundé *et al.*, 2013, Bedard, Fey *et al.*, 2015). La bactérie peut survivre à des températures de 50 °C pendant plusieurs heures. Sa multiplication est arrêtée à des températures au-delà de 60 °C (Martinelli, Caruso *et al.*, 2000, OMS 2007), mais des souches peuvent survivre jusqu'à 70 °C dans certaines conditions (Bedard, Fey *et al.*, 2015, Epalle, Girardot *et al.*, 2015). La bactérie ne prolifère pas à des températures en dessous de 20 °C. Une évaluation du risque doit prendre en compte cette variable. Une étude récente, réalisée au Québec, souligne que les réseaux rattachés à des chauffe-eaux dont la température était maintenue à une température au-dessus de 60 °C de façon constante, avec l'eau circulante maintenue à des températures au-dessus de 55 °C se sont révélés négatifs lors de la recherche de *Legionella* spp. par culture ainsi que par qPCR; cette étude rapporte aussi l'importance de maintenir une température supérieure à 55 °C aux points d'usage distaux (Bedard, Fey *et al.*, 2015, Cervero-Arago, Rodriguez-Martinez *et al.*, 2015).

2. La circulation de l'eau (propriétés hydrauliques du système) : La distance entre le chauffe-eau et les points d'usage de l'eau (Borella, Montagna *et al.*, 2004) et la stagnation dans les canalisations (notamment suite à la présence de bras-morts) (Ciesielski, Blaser *et al.*, 1984, Freije 2006) semblent être des facteurs de risque de colonisation par *Legionella* spp. Peu de preuves scientifiques expérimentales peuvent être retrouvées sur le sujet (Liu, Lin *et al.*, 2006), mais cet argument est plausible étant donné les températures plus faibles observées au sein du réseau dans ces circonstances. Plusieurs organisations de santé publique en font donc une recommandation (voir annexe 4 qui traite de la réglementation internationale).
3. La complexité et la construction du système : certaines installations sont desservies par un système d'eau potable complexe comportant plusieurs réseaux, plusieurs chauffe-eaux par réseau, ou une arborescence de distribution complexe, horizontale et verticale, devant acheminer l'eau sur plusieurs étages. Le nombre d'étages et la complexité du système peuvent représenter des facteurs de risque à cause des effets sur la température de l'eau circulante et les problèmes liés à leur compréhension/gestion/entretien. Par ailleurs, lorsqu'une boucle de recirculation est présente, ce n'est pas la température insuffisante du chauffe-eau qui constitue le seul risque, mais aussi la température de l'eau dans les boucles de recirculation (Direction générale de la santé – Sous-direction de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation 2010, Health and Safety Executive 2013, Code de construction du Québec 2014).
4. L'âge des installations (Lin, Stout *et al.*, 1998, Borella, Montagna *et al.*, 2004) : les vieux bâtiments ont tendance à être plus complexes avec la présence d'une tuyauterie oxydée sujette aux bris fréquents, ayant des dépôts minéraux et calcaires. Ces situations sont favorables à l'établissement de biofilms auxquels peut s'intégrer *Legionella* spp. De plus, l'historique du réseau de distribution peut être difficile, voire impossible à retracer.
5. Le fonctionnement intermittent des installations (Mermel, Josephson *et al.*, 1995, Boivin, Lacombe *et al.*, 2012) : L'occupation irrégulière des installations, l'utilisation sporadique des points d'usage et les arrêts de service liés à la rénovation (travaux de plomberie) ainsi qu'à la construction peuvent être une cause de stagnation de l'eau. Ces facteurs rendent difficile le maintien de concentrations résiduelles de désinfectant et de la température de l'eau au-dessus des seuils minimaux recommandés.

4.3 La localisation de la colonisation

Il est important de considérer la localisation approximative de la colonisation du réseau de distribution de l'eau potable par la légionelle afin de permettre une analyse adéquate du risque. En effet, il importe de considérer les problèmes de stagnation de l'eau, la fréquence d'utilisation aux points d'usage, la température dans les conduits de distribution ainsi que d'autres éléments reliés à l'hydraulique. Par ailleurs, si le chauffe-eau est contaminé, il faut s'assurer que la température minimale requise par la réglementation (au moins 60 °C au Québec) est respectée. Les chauffe-eaux sans réservoir (par exemple, les systèmes de chauffage instantané) sont soumis aux mêmes exigences concernant notamment cette température minimale.

En Allemagne, Arvand, Jungkind *et al.*, (2011), dans une évaluation de centres hospitaliers, ont révélé que *Legionella* spp. a été identifiée dans 17 % des échantillons prélevés au cœur des réseaux d'eau (soit près des chauffe-eaux ou à l'entrée de l'eau froide dans les installations), comparativement à 32 % dans les secteurs en bout de réseau, démontrant ainsi une progression de la colonisation vers les sections distales. Les auteurs précisent que, dans les sections distales, l'eau froide était plus souvent contaminée (40 %) que l'eau chaude (23 %). Selon les auteurs, les réseaux d'eau froide peuvent aussi être colonisés si la température ne peut être maintenue en deçà de 20-22 °C. Une étude américaine récente corrobore ces résultats (Donohue, O'Connell *et al.*, 2014).

4.4 Les points d'usage et l'aérosolisation potentielle

Il est généralement difficile d'établir un lien direct entre différents types d'équipements et leur tendance à être colonisés par *Legionella* spp. Par exemple, un avis de l'INSPQ ayant exploré le risque en lien avec l'utilisation de robinets électroniques souligne que plusieurs facteurs doivent être considérés, dont la possibilité de régler la température et le temps d'écoulement de l'eau, les propriétés du lavabo (taille, type de drain, matériaux de construction) et la localisation du robinet (Laferrrière and Bardeau 2009). Toutefois, tous les points distaux de distribution d'eau peuvent être colonisés par *Legionella* spp., incluant les douches. Dans les années 1980, dans un hôpital des États-Unis, trois cas de légionellose nosocomiale ont été attribués, de manière présomptive, à la présence de la bactérie dans des pommeaux de douche (bactérie présente dans 50 % des pièces échantillonnées) (Cordes, Wiesenthal *et al.*, 1981).

Les auteurs ont par ailleurs rapporté l'existence d'une éclosion de légionellose nosocomiale (26 cas confirmés, 10 décès) ayant durée plus de trois ans dans un hôpital (Cordes, Wiesenthal *et al.*, 1981, Breiman, Fields *et al.*, 1990). La recherche de la cause a permis de mettre en évidence la prise de douche par des patients à risque (la presque totalité ayant un historique de maladies chroniques). Cordes et collègues (Cordes, Wiesenthal *et al.*, 1981) ont isolé *Legionella* spp. *pneumophila* du sérotype 6, dans 9 des 16 pommeaux de douche échantillonnés dans l'aile d'un hôpital de Chicago. Toutefois des douches dans des hôpitaux en absence de cas de légionellose se sont aussi révélées positives pour la présence de la bactérie (Cordes, Wiesenthal *et al.*, 1981). Des concentrations non négligeables de *Legionella* spp. ont été rapportées dans certains équipements de douches par Bollin *et al.*, (Bollin, Plouffe *et al.*, 1985). Ils ont aussi dénombré cette bactérie aérosolisée par les douches ou les robinets, mais à des concentrations très faibles (de l'ordre de 3,5 à 7,0 bactéries par mètre cube d'air). Un modèle d'analyse de risque de transmission de *Legionella* spp. par la douche a été proposé par (Schoen and Ashbolt (2011).

5 Analyse de risque : surveillance clinique et monitoring environnemental⁹

5.1 Surveillance clinique

Dans le cas de la légionellose, l'estimation du fardeau et la caractérisation du risque ne sont présentement pas optimales (Whiley, Keegan *et al.*, 2014). Une étude extrapolant l'incidence attendue de pneumonies dues à la légionellose, en fonction de données colligées dans deux comtés de l'Ohio, estime que l'incidence réelle de la maladie est plus importante que ce qui est rapporté par le système de surveillance passive des CDC. Cela est probablement dû à des phénomènes de sous-diagnostic et de sous-déclaration. Aucune étude n'a toutefois permis d'évaluer l'impact relatif de ces deux facteurs dans le contexte québécois. Les facteurs pouvant influencer le sous-diagnostic sont notamment les limites du test avec l'antigène urinaire (qui ne détecte que les cas infectés par Lp_{spg}1), une basse suspicion clinique et l'utilisation de l'antibiothérapie à large spectre comme approche universelle pour les pneumonies (l'étiologie n'étant habituellement pas considérée comme étant nécessaire pour le choix de l'approche thérapeutique). Une telle approche clinique peut donc influencer considérablement sur les résultats de surveillance. Une étude a tenté d'évaluer l'ampleur du sous-diagnostic dans un centre hospitalier. Les auteurs ont estimé que 35 % des patients ayant un diagnostic de pneumonie ont été testés pour la présence de l'antigène urinaire alors que 44 % de ceux qui ont eu des prélèvements de spécimens respiratoires ont été testés pour la détection de la légionelle par culture. Les auteurs de l'étude estiment qu'une proportion importante des cas de légionellose n'ont pas été détectés dans l'établissement (Hollenbeck, Dupont *et al.*, 2011).

Par ailleurs, une étude de type « capture-recapture »¹⁰ réalisée en Italie et visant à évaluer l'exhaustivité de deux systèmes de surveillance parallèles a permis d'évaluer la sous-déclaration de la légionellose à environ 21,4 % (Rota, Cawthorne *et al.*, 2007). Les auteurs s'accordent pour dire que le sous-diagnostic est également probable. Ces informations permettent de conclure qu'une vigilance clinique rehaussée et une déclaration assidue des cas sont essentielles pour assurer une prompte détection des cas de légionellose. Une étude similaire réalisée aux Pays-Bas a mis en évidence une sous-notification de 52 % (Van Hest, Hoebe *et al.*, 2008). Nardone et collègues (2003) ont utilisé la même méthodologie afin d'évaluer les tendances quant à la déclaration de la maladie en France. Les auteurs rapportent que la sensibilité du système de surveillance des maladies à déclaration obligatoire, spécifiquement pour la maladie du légionnaire, a progressé de 10 à 33 % entre 1995 et 1998 (Nardone, Decludt *et al.*, 2003). Cette étude fut mise à jour récemment par Campese et collègues (2013), qui ont conclu que la sensibilité estimée du système à déclaration obligatoire était de 88,5 % en 2010, mais variait selon les régions (Campese, Jarraud *et al.*, 2013). Ces deux types d'évaluations mettent en relief qu'il est probable que la surveillance clinique passive seule, sous-estime le fardeau de la maladie et ne serait pas un bon indicateur du risque découlant de la présence de la bactérie dans l'environnement.

⁹ Pour plus d'information sur le concept d'analyse du risque, voir Ricard *et al.*, 2003 Ricard, S. (2003). *Cadre de référence en gestion des risques pour la santé dans le réseau québécois de la santé publique*. Montréal, Institut national de santé publique du Québec.

¹⁰ En identifiant les cas communs détectés par deux systèmes de surveillance indépendants, la méthode d'estimation par capture-recapture permet d'évaluer le nombre approximatif de cas qui ne sont pas détectés par ces systèmes. Un exemple est la méthode de Hook et Regal, stipulant que le nombre réel de cas (N) détectables est : $N = (a + b) * (a + c) / a$ où a est le nombre total de cas détectés simultanément par les deux systèmes, b est le nombre de cas total détectés par le système 1 et c le nombre total de cas détectés par le système 2 (pour un exemple, voir Klein, S. and A. Bosman (2005). "Completeness of malaria notification in the Netherlands 1995-2003 assessed by capture-recapture method." *Euro Surveill* 10(10): 244-246.

Les CDC recommandent une approche d'évaluation du risque basée sur la surveillance clinique (Tablan, Anderson *et al.*, 2004). L'application de cette recommandation, c'est-à-dire l'instauration d'une surveillance passive, requiert toutefois une haute suspicion clinique chez les patients ayant des symptômes de pneumonie ainsi qu'une surveillance rehaussée chez les patients à risque. Ce groupe comprend notamment les personnes ayant un système immunitaire compromis, celles atteintes de cancer et les greffées. La surveillance active s'impose par ailleurs dès qu'un cas de légionellose nosocomiale est détecté dans un établissement.

5.2 Monitorage environnemental

Actuellement, il n'y a pas de consensus quant à la pertinence d'un monitorage environnemental (défini comme un suivi longitudinal de la présence ou de la concentration de *Legionella* spp. dans un réseau d'eau potable)¹¹. Cela est principalement dû à la difficulté d'interprétation des résultats positifs, en absence de cas humains, et à la nature ubiquiste de la bactérie. En effet, la présence de *Legionella* spp. dans un réseau d'eau potable ne représente pas nécessairement un risque pour les patients. Le risque de légionellose nosocomiale est cependant plus important dans les lieux dont le réseau est colonisé par la bactérie, comparativement à ceux où elle n'a pas été identifiée.

5.2.1 L'USAGE DE SEUILS DE DÉNOMBREMENT COMME INDICATEURS DU RISQUE

L'usage de seuils de dénombrement microbien pour la légionelle est l'objet d'un débat d'experts. Bien qu'un consensus indique qu'il est approprié de faire un suivi de la présence de la bactérie dans des unités de soins ayant des patients à risque (greffés) (Parr, Whitney *et al.*, 2015), le monitorage régulier et généralisé ne fait pas l'objet d'un consensus (Whiley, Keegan *et al.*, 2014, Bedard, Fey *et al.*, 2015).

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) estime que la valeur sanitaire en dessous de laquelle le risque de légionellose est négligeable ou acceptable est comprise entre 10^4 - 10^5 UFC/L de *L. pneumophila* (ANSES 2011) dans un réseau d'eau potable. Toutefois, le seuil fixé par la réglementation française est de 10^3 UFC/L, dans le but d'assurer une marge de sécurité suffisante. L'Australie et plusieurs autres pays européens ont adopté des recommandations semblables. De même, selon Sabria et Yu (2002) (Sabria and Yu 2002), la mise en évidence d'un seul cas de légionellose en milieu de soins est un important indice (sentinelle) pour suspecter la présence de transmission non détectée et un risque environnemental. Dans ce contexte, les auteurs suggèrent que le monitorage environnemental (afin de documenter la présence de *Legionella* spp. dans le réseau d'eau potable) peut s'avérer pertinent. Cette initiative est supportée par plusieurs autres experts (Liu, Healing *et al.*, 1993, S. Boccia, P. Laurenti *et al.*, 2006, Ditommaso, Giacomuzzi *et al.*, 2010, Stout and Yu 2010, Yu and Lee 2010, Lee, Lai *et al.*, 2011, Cristino, Legnani *et al.*, 2012, Velonakis, Karanika *et al.*, 2012, Iatta, Cuna *et al.*, 2013, Torre, Diana *et al.*, 2014).

Stout, Muder *et al.*, (2007) rapportent que le monitorage environnemental de *Legionella* spp. dans les réseaux d'eau potable de 20 hôpitaux des États-Unis a permis de mettre en évidence plusieurs cas de légionellose nosocomiale qui n'auraient pas été détectés si les résultats du monitorage n'avaient pas poussé les cliniciens à rehausser leur vigilance. Ces cas ont tous été reliés au réseau d'eau hospitalier. Ditommaso, Giacomuzzi *et al.*, (2010) affirment que dans les unités de soins qui n'hébergent pas de patients à risque, un échantillonnage périodique du réseau d'eau, suivi d'une quantification de la bactérie par culture, est une méthode adéquate pour démontrer la présence de la légionelle et estimer le risque de transmission aux patients. Bien que le raisonnement soit intuitif, le

¹¹ Pour les questions relatives à l'échantillonnage environnemental au cours d'éclousions, vous référer au Guide d'intervention – La légionellose (Édition 2015), (MSSS, 2015).

risque d'infection étant réduit en l'absence du micro-organisme pathogène, le lien entre la présence de la bactérie et l'apparition de cas reste difficile à établir de façon concluante.

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) ne recommande pas de seuil de dénombrement, mais plutôt de mettre sur pied un plan de gestion du risque qui comporte l'évaluation du risque dans son ensemble (OMS 2007). Le Health and Safety Executive (HSE) du Royaume-Uni ne recommande pas le suivi de routine, mais suggère que cela pourrait être approprié dans des centres (ou secteurs) où le maintien d'une température adéquate n'est pas possible. Ils proposent toutefois une série de seuils de dénombrement de *Legionella* spp. pouvant servir d'aide à la décision en relation à l'application de mesures de contrôle (Health and Safety Executive 2013). Les recommandations du HSE prennent en considération les nombreux problèmes en lien avec l'usage de seuils de dénombrement de *Legionella* spp. afin d'orienter l'évaluation du risque.

Un certain nombre d'éléments contribuent à mettre en doute la validité des seuils d'action dans un réseau d'eau. Le CDC et l'ASHRAE estiment que leur usage est simpliste et peut conférer un faux sentiment de sécurité (American Society of Heating and Air-Conditioning 2000, CDC 2003). La variabilité de la concentration de légionelles est normale dans un centre hospitalier. Des mesures ponctuelles sont donc difficiles à interpréter puisque la concentration de légionelles aux points d'usage fluctue régulièrement (Napoli, Latta *et al.*, 2009). Cet aspect est d'autant plus important à souligner que l'infectivité de la bactérie dépend probablement de plusieurs facteurs dont sa concentration dans l'eau le cas échéant, sa pathogénicité et sa virulence, la durée de l'exposition du patient à l'aérosol contaminé ainsi que des facteurs de risque individuels (INRS Septembre 2011). La majorité de ces facteurs ne sont pas pris en compte lorsque l'évaluation du risque repose uniquement sur l'usage de seuils de dénombrement.

Bien qu'il soit présumé que le risque pour les patients augmente avec une concentration accrue de légionelles dans l'eau, cette présomption n'a jamais pu être validée ; la dose infectieuse, ou le seuil au-dessus duquel le risque pour l'humain est tangible, sont inconnus (O'Brien and Bhopal 1993, Whiley, Keegan *et al.*, 2014). En effet, le lien entre la concentration du micro-organisme dans le réseau d'eau et l'apparition de cas de légionellose n'est pas linéaire ou direct (O'Neill and Humphreys 2005). La dose infectieuse citée en référence lors d'établissement de seuils a été estimée par des études d'inhalation (contrôlées en laboratoire) avec des animaux (Kishimoto, Castello *et al.*, 1979, Davis, Winn *et al.*, 1982, Baskerville, Fitzgeorge *et al.*, 1983, Breiman and Horwitz 1987, Wright, Goodart *et al.*, 2003); les résultats de ces études varient substantiellement (une dose de 1 200 à 10⁶ UFC selon l'espèce) et il est difficile d'utiliser des estimations toxicologiques pour fixer des seuils de référence visant à décrire le risque pour l'humain. Des études de risques microbiens quantitatifs (QMRA - *Quantitative Microbiological Risk Assessment*) ont tenté d'estimer la dose infectieuse en lien avec des éclosions liées aux spas (Armstrong and Haas 2007, Armstrong and Haas 2007). Toutefois, les estimations de la concentration de *Legionella* spp. étaient trop conservatrices. En effet, des concentrations de légionelles au-dessus des seuils proposés sont couramment retrouvées dans l'environnement ambiant et ne sont pas associées à l'apparition de cas de légionellose (Wang, Edwards *et al.*, 2012). Il faut aussi souligner que ces estimations de doses infectieuses se basent sur la concentration de *Legionella* spp. dans l'air et que la relation entre la présence de la bactérie dans l'eau et son aérosolisation n'a pas été clarifiée. La taille et la nature des aérosols peuvent avoir un impact sur l'infectivité et rendent difficile l'estimation de concentrations environnementales pouvant représenter un risque pour l'humain. Finalement, les incertitudes en lien avec ces données sont exacerbées par les variations de virulence entre les souches de *Legionella* spp. (Whiley, Keegan *et al.*, 2014).

Les incertitudes principales en lien avec l'utilisation de seuils découlent de l'absence de protocoles d'échantillonnage et d'analyse standardisés. Il est donc difficile de comparer et d'interpréter les données provenant d'études épidémiologiques publiées (Whiley, Keegan *et al.*, 2014). Il importe également de souligner la difficulté d'interprétation des résultats positifs lorsqu'ils ne sont pas concordants.

Stout and Yu (2010) expliquent qu'un suivi quantitatif de *Legionella* spp. n'est pas nécessairement approprié dans la mesure où la quantification ne s'est pas révélée être une bonne méthode prédictive pour évaluer la présence de la bactérie dans les réseaux d'eau potable. La présence de la bactérie dans les réseaux est relativement commune considérant la nature ubiquiste de l'organisme. Afin de proposer une démarche d'interprétation des résultats qui serait plus représentative du risque global relié au réseau d'eau (et non à un point d'échantillonnage particulier), Stout, Muder *et al.*, (2007) suggèrent que la présence de *Legionella* spp. dans plus de 30 % des échantillons prélevés aux points d'usage d'un établissement est un bon indicateur prédictif de la possibilité de cas de légionellose nosocomiale puisque ce seuil représenterait une contamination généralisée du réseau. Bien que ce pourcentage soit appliqué dans le contexte particulier de cette étude, plusieurs agences de santé publique ont repris cette recommandation (voir annexe 4). Ce pourcentage est un choix des auteurs de l'article basé sur une association mathématique validée uniquement au sein d'un centre hospitalier spécifique et est donc à utiliser avec discernement puisqu'il s'agit d'une mesure subjective dont la pertinence est de plus en plus questionnée.

En effet, une méta-analyse a documenté la présence de *Legionella* spp. dans l'eau et la présence de cas de légionellose d'origine nosocomiale. Plus précisément, les auteurs ont mis en évidence que l'indicateur proposé dans l'étude citée au paragraphe précédent et repris en 1997 par le Allenghany County (Allenghany County Health Department Legionella Task Force, Barron *et al.*, 1997), afin de gérer le risque de transmission de la bactérie, n'était pas valide. Allen et collègues (2012) (Allen, Myatt *et al.*, 2012) ont calculé l'indicateur stipulant qu'un système de distribution d'eau était considéré fortement colonisé si 30 % des échantillons prélevés étaient positifs avait une sensibilité de 59 % et une spécificité de 79 % (pour consulter les résultats de cette recension de la littérature, se référer au tableau 2 de l'article). Les auteurs soulignent qu'outre la faible sensibilité, plusieurs facteurs peuvent affecter la validité et la fiabilité de l'indicateur, dont le rôle du hasard découlant du petit nombre d'échantillons prélevés ainsi que les biais en lien avec un échantillonnage non-randomisé. Ils estiment qu'il y a une probabilité de 32 % qu'un hôpital à bas risque soit certifié comme étant à haut risque (faux positif) suite à l'application de ce protocole d'échantillonnage et qu'il y a une probabilité de 17 % qu'un établissement dont le réseau à haut risque soit classifié comme étant à bas risque (faux négatif).

Si un protocole d'échantillonnage environnemental est adopté afin d'informer la gestion du risque dans un établissement, ce dernier ne devrait pas se baser uniquement sur l'usage de seuils ou d'indicateurs de proportion d'échantillons positifs, mais devrait plutôt servir à dresser un portrait global des zones à risque en milieu hospitalier. Les résultats de cet échantillonnage devraient, tout comme ceux issus de la surveillance clinique, être interprétés longitudinalement et servir à documenter des tendances propres aux installations (OMS 2007).

L'impact potentiel du biais de publication est à considérer. Ce dernier est particulièrement important dans le contexte de la gestion du risque environnemental représenté par *Legionella* spp. puisque les hôpitaux qui ne recensent pas de cas de légionellose seront probablement moins enclins à créer un programme de monitoring pour détecter la bactérie dans l'eau potable. Cette hypothèse concorde avec les résultats du sondage sur la surveillance, la prévention et le contrôle de la légionellose nosocomiale au Québec (voir section 8 et annexe 5). Une étude récente réalisée au Québec indique

toutefois qu'un suivi de la température dans le réseau d'eau est une méthode adéquate et peu coûteuse pour évaluer le risque de colonisation par la bactérie (Bedard, Fey *et al.*, 2015).

Bien que le monitoring environnemental de routine soit recommandé par plusieurs organisations de référence et prévu par la juridiction de plusieurs pays (voir l'annexe 4 sur la réglementation internationale), la pertinence de l'échantillonnage environnemental dans l'eau potable doit se limiter à l'identification de la source lors d'une éclosion, ou afin d'évaluer l'efficacité de mesures de contrôle, si ces dernières sont appliquées (Ontario Agency for Health Protection and Promotion 2014). L'usage d'un tel monitoring peut être considéré dans les circonstances suivantes :

1. À des objectifs d'évaluation de l'efficacité du régime de contrôle, particulièrement dans les cas où la température de circulation de l'eau dans le réseau de distribution est inadéquate (inférieure à 50 °C ou 55 °C), ou ne peut être maintenue de façon constante dans le réseau de distribution de l'eau (de façon continue ou suite à une défaillance sporadique du chauffe-eau);
2. Malgré l'application de bonnes pratiques (maintien de la température, élimination des zones de stagnation, purge des points de service distants ou peu utilisés, etc.), des cas de légionellose d'origine nosocomiale sont détectés dans l'établissement;
3. Dans des unités ayant des patients à risque (tels que définis dans la section 3.3);
4. Si ce monitoring fait partie d'un plan d'analyse du risque global ou système d'analyse des dangers – points critiques (système HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point), basé notamment sur les recommandations de l'OMS (OMS 2007, Queensland Health 2013, Krageschmidt, Kubly *et al.*, 2014, McCoy and Rosenblatt 2015).

5.2.2 LES MÉTHODES D'ANALYSE

Les principales incertitudes en lien avec l'utilisation de seuils afin d'évaluer le risque découlent notamment de l'absence de protocole d'échantillonnage et d'analyse standardisé.

Actuellement, le nombre de sites à échantillonner et leur emplacement doivent être déterminés par chaque établissement, suite à l'identification et l'évaluation des risques spécifiques au réseau d'eau potable. Il n'existe pas de protocole standardisé pour la sélection des points d'échantillonnage, mais ces derniers devraient être représentatifs du réseau où *Legionella* spp. peut se multiplier. Les recommandations habituelles incluent les points d'usage (dont un ensemble de points distaux et un ensemble de points dans les unités avec des patients à risque), l'entrée et la sortie du chauffe-eau, le retour de boucle de l'eau en recirculation dans le réseau. De plus au moins un site par circuit, boucle ou réseau devrait être échantillonné (Ontario Agency for Health Protection and Promotion 2014). Il est recommandé que dans un établissement comptant moins de 500 lits, un minimum de 10 points soit échantillonné. Pour chaque centaine de lits additionnels, l'ajout de deux points d'échantillonnage est recommandé.

La culture de la bactérie à partir d'échantillons d'eau demeure présentement la mesure étalon pour valider sa présence et la dénombrer. Toutefois, la culture implique d'importants délais pour la confirmation (plusieurs jours, souvent au-delà d'une semaine). Il a aussi été souligné que la durée d'entreposage (ou de transport) des échantillons peut modifier la concentration de la bactérie (McCoy, Downes *et al.*, 2012). L'énumération est généralement difficile et dépend de l'expertise du laboratoire (il est probable que les résultats d'un même échantillon varient entre les laboratoires) (Whiley, Keegan *et al.*, 2014). Finalement, une limite significative de cette méthode est qu'elle ne détecte pas les micro-organismes viables mais non-cultivables (VBNC) (Li, Mendis *et al.*, 2014). Cela représente un problème puisque *Legionella* spp. peut prendre la forme VBNC lors de périodes de stress pour la bactérie (stress thermique, manque d'éléments nutritifs, exposition à des agents de

désinfection, etc.) (Alleron, Merlet *et al.*, 2008). Certains auteurs soulèvent la possibilité que *Legionella* spp. soit infectieuse sous sa forme VBNC puisqu'elle produirait encore des protéines contribuant à l'expression de facteurs de virulence (Alleron, Khemiri *et al.*, 2013). Cette assertion est controversée, mais il ne peut pas être exclu que l'infectiosité de la bactérie sous sa forme VBNC soit possible. La capacité de la bactérie à redevenir cultivable après l'arrêt de l'exposition au stress environnemental est possible (Alleron, Merlet *et al.*, 2008). La culture peut donc conclure à des résultats faussement négatifs, particulièrement suite à l'application de protocoles de nettoyage des canalisations (par la chaleur ou avec des biocides) (Epalle, Girardot *et al.*, 2015).

L'utilisation de la méthode par qPCR a été proposée comme complément ou alternative à la culture traditionnelle. Toutefois, cette méthode détecte les bactéries mortes et vivantes ce qui implique un manque de concordance avec les résultats issus de la culture. Cela est normal, car les deux méthodes n'évaluent pas la même chose; conséquemment, les objectifs de l'échantillonnage influent sur le choix de la méthode à utiliser. Par exemple, la qPCR serait moins adéquate pour évaluer l'efficacité de traitements de « désinfection » d'un réseau d'eau puisqu'elle détecterait la présence de matériel génétique provenant de cellules non viables ou mortes. Dans ce contexte, la qPCR, bien que généralement plus rapide, aura une spécificité plus faible ou surestimerait la concentration de bactéries comparativement à la culture. Ainsi, le résultat sera positif, même si les bactéries ont été inactivées et le résultat d'analyse ne serait pas un indicateur valide de performance du traitement (Wellinghausen, Frost *et al.*, 2001, Bonetta, Bonetta *et al.*, 2010, Lee, Lai *et al.*, 2011, Merault, Rusniok *et al.*, 2011). La spécificité plus faible de la qPCR pourrait conduire à l'application de mesures de contrôle onéreuses et non nécessaires. Toutefois, l'usage de cette méthode lors d'une investigation d'éclosion peut servir à exclure rapidement la colonisation d'une source potentielle par la bactérie, puisque les tests par qPCR ont une valeur prédictive négative élevée (80 à 100 %) ¹² (Tronel and Hartemann 2009). Une revue de la littérature ayant comparé les deux méthodes a mis en évidence que, pour chaque échantillon analysé, un résultat positif sera obtenu 50 % plus souvent par qPCR que par culture (Whiley and Taylor 2014). Lorsque les données des différentes études sont agrégées, la culture s'avère positive dans 34 % des cas et la qPCR dans 72 % des cas. Les deux méthodes, puisqu'elles analysent des aspects microbiologiques différents, seront utilisées afin de répondre à des objectifs différents, mais complémentaires.

Toutefois, les résultats de la culture bactérienne sont parfois utilisés incorrectement puisque leur fiabilité et leur précision ne sont pas suffisantes pour fixer des limites de contrôle ou d'action. La PCR est, dans ce contexte, un test de dépistage fiable pour certifier l'absence de bactérie dans les réseaux d'eau potable. Nonobstant, il est important de noter que des échantillons positifs, suite à l'utilisation de la PCR, doivent être confirmés par des méthodes de culture (McCoy and Rosenblatt 2015).

Il est presque impossible d'avoir un seuil de concordance universel constant entre la culture et la qPCR. Il est conséquemment difficile d'avoir une correspondance mathématique fiable et valide entre le dénombrement obtenu par culture et ceux découlant de la qPCR (Tronel and Hartemann 2009).

¹² Des précisions sous forme de tableau descriptif détaillé sont présentées dans les lignes directrices du Allegheny Country Health Department (Pennsylvania) : http://www.rand.org/pubs/external_publications/EP66197.html

6 Prévention et mesures de contrôle

6.1 Mesures de contrôle

Il est habituel que le personnel responsable des bâtiments d'un centre hospitalier décide des mesures de gestion du réseau d'eau. Toutefois, selon Stout *et al* (2010) (Stout and Yu 2010, Lin, Stout *et al.*, 2011), le personnel responsable de la PCI devrait lui aussi être impliqué dans ce processus de gestion. La prévention et le contrôle de la colonisation des réseaux d'eau potable par *Legionella* spp., ou par toute autre bactérie représentant un risque sanitaire, comme *Pseudomonas* spp., peuvent se faire de diverses manières et il est important que du personnel clinique prenne part aux discussions puisqu'il est un utilisateur quotidien des différents points d'usage de l'eau potable. L'annexe 6 présente un tableau tiré du document de gestion du risque de Queensland en Australie (Queensland Health 2013) où les caractéristiques des technologies de contrôles disponibles sont plus amplement détaillées.

6.1.1 LE CHOIX DES MATÉRIAUX

Les matériaux utilisés pour la tuyauterie des réseaux d'eau chaude sont déterminants pour la colonisation par les bactéries. Par exemple, le caoutchouc et certains plastiques (ex : polyéthylène) semblent favoriser la multiplication de la bactérie à des concentrations plus élevées que le cuivre (Leoni, De Luca *et al.*, 2005, van der Kooij, Veenendaal *et al.*, 2005, Moritz, Flemming *et al.*, 2010). Le polyéthylène et le PVC, le fer ainsi que l'éthylène-propylène seraient aussi propices à la colonisation. La concentration de *Legionella* spp. s'est révélée être jusqu'à trois fois plus élevée sur des surfaces en polyéthylène et en acier inoxydable que sur celles en cuivre (133). Les résultats de deux études publiées par Rogers *et al* en 1994 (Rogers, Dowsett *et al.*, 1994, Rogers, Dowsett *et al.*, 1994) indiquent que le cuivre est le matériau le plus efficace pour limiter la colonisation et la formation de biofilm, suivi du polybutylène et de l'acier inoxydable. Toutefois, certaines études récentes suggèrent que l'usage du cuivre a un impact sur la diversité des microbiomes, favorisant la survie des bactéries pouvant former des associations avec des amibes, dont *Legionella* spp. (Lu, Buse *et al.*, 2014). Il est par ailleurs important de mentionner que certaines matières sont plus sensibles aux traitements de désinfection qui font appel à de fortes concentrations de chlore par exemple, ou à des températures élevées (annexe 7). Par ailleurs, puisque la présence de corrosion et de résidus de calcaire sont des conditions favorables à la propagation des bactéries, cet aspect doit être considéré lors de la construction de nouvelles infrastructures ou la rénovation des bâtiments.

6.1.2 LE CONTRÔLE DE LA TEMPÉRATURE

Le contrôle de la température de l'eau reste le moyen le plus efficace pour limiter la multiplication bactérienne (Bedard, Fey *et al.*, 2015). La première intervention vise l'eau chaude, en maintenant d'abord une température minimale dans les chauffe-eaux (réglementé à 60 °C au Québec). Le maintien de la température au-delà de 55 °C dans le réseau de distribution limite par ailleurs considérablement la survie et la multiplication de la bactérie (Bargellini, Marchesi *et al.*, 2011). Plusieurs études de terrain et de simulation en laboratoire soulignent l'importance d'un maintien de la température de l'eau au-dessus de 55 °C jusqu'aux points distaux (Darelid, Löfgren *et al.*, 2002, Blanc, Carrara *et al.*, 2005, Hrubá 2009, Arvand, Jungkind *et al.*, 2011, Bargellini, Marchesi *et al.*, 2011, Brazeau and Edwards 2013). Une étude par Blanc *et al* (2005) souligne que les points d'échantillonnage positifs pour *Legionella* spp. étaient associés à une mauvaise circulation de l'eau, conduisant à une perte de chaleur importante (Blanc, Carrara *et al.*, 2005). De plus, le développement de souches bactériennes thermorésistantes consécutivement à l'application de traitements

thermiques chocs supporte la nécessité de l'implantation d'un régime continu du contrôle de la température, plutôt que des méthodes curatives périodiques (Allegra, Grattard *et al.*, 2011).

De nombreux pays européens recommandent un suivi quotidien ou continu de la température, notamment au réservoir, au retour de la boucle de recirculation, le cas échéant, ainsi qu'à plusieurs points représentatifs du réseau de distribution (Health Protection Surveillance Centre Legionnaires' Disease Sub-Committee 2008, Direction générale de la santé – Sous-direction de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation 2010, Health and Safety Executive 2013, Bedard, Fey *et al.*, 2015). Les points représentatifs incluent quelques sites sentinelles (ex : robinets dans les unités à risque), dans les chauffe-eaux (ou réservoirs d'eau chaude) et à leur sortie, des points distaux du réseau, au retour de la boucle de recirculation s'il y en a une (Health and Safety Executive 2013, Bedard, Fey *et al.*, 2015). Bédard et collègues suggèrent d'échantillonner 20 % des points d'usage d'un réseau, afin de dresser un portrait global représentatif de la température. Un algorithme d'évaluation du risque avec des paramètres de température est présenté en annexe 8. Cet article récent suggère d'utiliser, au réservoir, un monitoring en ligne continu, afin de capturer les variations de température du système (Bedard, Fey *et al.*, 2015). Minimale, un contrôle mensuel de la température pourrait permettre de dresser un portrait longitudinal du réseau d'eau (Bedard, Fey *et al.*, 2015). Le contrôle de *Legionella* spp. devrait aussi viser le réseau d'eau froide de l'établissement qui peut lui aussi être colonisé (Arvand, Jungkind *et al.*, 2011). Dans ce contexte, il est rapporté qu'une température inférieure à 20 °C ne permet habituellement pas la prolifération de la bactérie (OMS 2007). Une bonne isolation thermique entre les deux types de canalisations (eau chaude et froide) est la première étape d'une gestion adéquate de la température afin d'éviter la présence de zones d'eau tiède (entre 20 et 25 °C) favorisant la colonisation par *Legionella* spp. Il est déconseillé d'avoir un système à connexion croisée permettant le mélange des eaux chaudes et eaux froides en circulation.

Les composantes des mélangeurs thermostatiques (mitigeurs) ainsi que les températures tièdes dans les robinets automatiques (avec détecteur de mouvement) réalisant le mélange de l'eau froide et chaude pourraient favoriser la colonisation aux points d'usage.

Tableau 5 Classification de risque de colonisation par *Legionella* spp. basée sur le monitoring de la température (Bedard, Fey *et al.*, 2015)

Risque de multiplication de <i>Legionella</i>	Température à la sortie du réservoir	Retour de boucle	Points d'usage (robinets de lavabo ou autre point d'usage ne requérant pas l'installation d'un mélangeur thermostatique)
Très faible	≥ 60 °C en tout temps	> 55 °C	> 55 °C après 1 minute d'écoulement
Faible	≥ 60 °C 90 % du temps	> 55 °C	> 55 °C après 1 minute d'écoulement
À risque	≥ 60 °C entre 50 et 90 % du temps	> 50 °C, < 55 °C	> 50 °C après 2 minutes d'écoulement
À risque élevé	≥ 60 °C moins de 50 % du temps	< 50 °C	< 50 °C après 5 minutes d'écoulement

6.1.3 LE BON FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

L'élimination de la stagnation de l'eau est généralement reconnue comme étant une bonne pratique dans la gestion du risque représenté par les micro-organismes pathogènes de source hydrique (OMS 2007, Health Protection Surveillance Centre Legionnaires' Disease Sub-Committee 2008, Lin, Stout *et al.*, 2011, Lin, Stout *et al.*, 2011, Health and Safety Executive 2013). Peu d'études spécifiques à cet aspect ont été publiées, mais certaines soulignent que la stagnation de l'eau contribue à la perte de chaleur du réseau, ce qui influe sur la croissance et la multiplication de *Legionella* spp. (Blanc, Carrara *et al.*, 2005, Bedard, Fey *et al.*, 2015).

6.2 Modalités de prévention aux points d'usage

6.2.1 L'INSTALLATION DE FILTRES

Des filtres d'une porosité de 0,2 µm peuvent être utilisés afin de prévenir les infections nosocomiales par *Legionella* spp. et *Pseudomonas aeruginosa*, particulièrement dans les unités ou les chambres avec un grand nombre de patients à risque. Scheffer *et al* (2005) rapportent que les échantillons d'eau prélevés aux points d'usage munis de filtres ne contenaient pas de quantité détectable de *Legionella* spp. ou de *Mycobacterium* spp (Sheffer, Stout *et al.*, 2005). Alternativement, il est possible d'installer ces filtres suite à la découverte de cas de légionellose nosocomiale comme mesure de prévention ponctuelle (Vonberg, Eckmanns *et al.*, 2005, Vonberg, Rotermund-Rauchenberger *et al.*, 2005, Ortolano, Canonica *et al.*, 2007, Teare and Millership 2012).

6.2.2 LES PURGES

L'efficacité d'une purge des canalisations aux points d'usage fait l'objet de recommandations par plusieurs agences de santé publique (Southern Nevada District Board of Health 2006, OMS 2007, Health and Safety Executive 2013, Queensland Health 2013, Alberta Health and Wellness August 2011). L'expérience de terrain indique que le premier jet d'eau d'un robinet ou d'une douche contient plus de *Legionella* spp. (Wang, Edwards *et al.*, 2012, Serrano-Suárez, Dellundé *et al.*, 2013). Les purges peuvent décrocher les biofilms microbiens et, si la température de l'eau au robinet est assez élevée, peuvent aussi contribuer à contrôler la population microbienne. Cela s'applique plus particulièrement aux points d'usage utilisés de façon irrégulière ou sporadique, puisque l'eau y stagne à des températures optimales pour la multiplication de bactéries comme *Legionella* spp. (Szabo and Minamyer 2014, Cervero-Arago, Rodriguez-Martinez *et al.*, 2015). La recommandation courante est de purger (ou d'utiliser) un robinet à une fréquence variant d'une fois par jour à une fois par semaine selon l'évaluation du risque (Health and Safety Executive 2013, Moore and Shelton 2014, Ontario Agency for Health Protection and Promotion 2014). À titre d'exemple, le Health Protection Surveillance Center de l'Irlande recommande une purge de trois minutes pour l'eau froide et de trois minutes pour l'eau chaude au débit maximal (Health Protection Surveillance Centre Legionnaires' Disease Sub-Committee 2008).

Certaines études soulignent aussi l'importance des purges hebdomadaires de points d'usage utilisés irrégulièrement. Ainsi, Bédard et collègues (2015) soulignent que la concentration de *Legionella* spp. est généralement plus élevée au premier jet d'eau d'un point d'usage peu utilisé que suite à la purge de ce même point d'usage. Ceci serait principalement dû à la stagnation de l'eau dans les parties distales du réseau d'eau potable (Bedard, Fey *et al.*, 2015).

6.3 Méthodes de contrôle en continu de la croissance bactérienne et de désinfection¹³

6.3.1 CONTRÔLE THERMIQUE

Le contrôle thermique de la température, froide ou chaude, devrait être le premier facteur à considérer pour limiter la croissance des légionelles avant toute autre approche. Par extension, le profilage thermique (suivi de la température de l'eau à différents points du réseau dans le temps) peut être utile pour déceler d'éventuels problèmes de maintien de la température. Comme déjà mentionné, certaines plages de température sont propices à la croissance de la légionelle. Cependant, il a été mis en évidence qu'une température inférieure à 20 °C dans le réseau d'eau froide et supérieure à 50 °C dans celui de l'eau chaude devrait être maintenue, bien qu'idéalement une température supérieure à 55 °C dans ce réseau soit nettement préférable. La croissance de la bactérie peut par ailleurs survenir en avant des mélangeurs thermostatiques (mitigeurs) installés près des robinets (notamment celui de la douche) pour prévenir les brûlures (voir la section 7 pour plus de détails à cet égard). Les températures généralement programmées dans ces mélangeurs vont de 43 à 49 °C, et sont donc idéales pour la croissance de *Legionella* spp. Dans ce contexte, le HSE précise l'importance que de tels mélangeurs soient installés très près des robinets ou intégrés dans le système de robinetterie, surtout dans les douches, afin de limiter le volume d'eau à une température idéale pour la bactérie (Health and Safety Executive 2013).

6.3.2 L'IONISATION CUIVRE-ARGENT

L'ionisation cuivre-argent est une méthode de désinfection basée sur l'introduction dans le réseau de distribution de l'eau potable, d'ions de cuivre et d'argent, ayant une charge positive, à des concentrations préétablies. Ces ions s'ancrent à des sites spécifiques de la membrane cellulaire bactérienne et en dénaturent les protéines ce qui provoque la mort des micro-organismes (Lin, Stout *et al.*, 2011). Les concentrations recommandées pour l'éradication de *Legionella* spp. sont de 0,2 à 0,4 mg/L d'ions de cuivre et de 0,02-0,04 mg/L d'ions argent (Lin, Stout *et al.*, 1998, Kusnetsov, Iivanainen *et al.*, 2001). Des concentrations plus faibles se sont aussi avérées adéquates à long terme. Les concentrations de cuivre dans le réseau doivent être vérifiées sur une base hebdomadaire, alors que les concentrations en argent devraient l'être aux deux mois.

Durant les vingt dernières années, un nombre important d'articles scientifiques attestant de l'efficacité de cette technique, avec toutefois des méthodologies de qualité variable, ont été publiés (Colville, Crowley *et al.*, 1993, Liu, Stout *et al.*, 1994, Mietzner, Schville *et al.*, 1997, Liu, Stout *et al.*, 1998, Biurrun, Caballero *et al.*, 1999, Kusnetsov, Iivanainen *et al.*, 2001, Stout and Yu 2003, Cachafeiro, Naveira *et al.*, 2007, Modol, Sabria *et al.*, 2007, Chen, Lin *et al.*, 2008). Une étude transversale, réalisée dans 16 hôpitaux, indique que la moitié des répondants à un sondage rapporte l'absence de *Legionella* spp. aux points d'usage après cinq ans de traitement. D'autres méthodes de contrôle (choc thermique, hyperchloration, irradiation par rayons UV) avaient été testées dans certains centres hospitaliers mais sans succès. Il est important de noter qu'une surestimation de l'efficacité du traitement est possible, puisqu'il est probable que les centres de soins pour lesquels cette méthode ne s'est pas avérée efficace n'ont pas rapporté leurs résultats (biais de publication) (Lin, Stout *et al.*, 2011, Lin, Stout *et al.*, 2011). Contrairement aux traitements par hyperchloration ou avec le bioxyde de chlore, l'efficacité de l'ionisation ne devrait pas être affectée par une température élevée de l'eau. En fait, une étude par Blanc et collègues (2005) (Blanc, Carrara *et al.*, 2005) souligne que l'implantation d'un système d'ionisation Cu-Ag et d'un système d'ozonation n'a eu aucun effet

¹³ Des précisions sous forme de tableau descriptif détaillé sont présentées dans les lignes directrices du Allegheny County Health Department (Pennsylvania) : http://www.rand.org/pubs/external_publications/EP66197.html

sur le pourcentage de sites positifs à *Legionella* spp. Dans les deux réseaux évalués, c'est la hausse des températures de l'eau chaude au-dessus de 50 °C qui s'est avérée être la mesure de contrôle la plus efficace. Une étude italienne a souligné l'efficacité de la méthode par Cu-Ag, mais seulement en combinaison avec le bioxyde de chlore (Casari, Ferrario *et al.*, 2007). De plus, l'émergence de *Legionella pneumophila* ayant une résistance au traitement par Cu-Ag a été rapportée dans certains centres hospitaliers. Les coûts du traitement ont été estimés à 40 000-50 000 \$ par an par réseau d'eau chaude pour un établissement de 250 lits. Le désavantage de cette méthode est donc le coût élevé de son implantation et son efficacité variable. Dernièrement, une éclosion de légionellose nosocomiale a eu lieu dans un centre utilisant cette méthode de désinfection (Beer, Gargano *et al.*, 2015).

6.3.3 LE BIOXYDE DE CHLORE

Les études qui concernent l'efficacité de ce traitement font état de résultats contradictoires. Aux États-Unis, le pourcentage d'échantillons positifs provenant de points de service d'un réseau d'eau chaude, après 15 mois de traitement dans un centre hospitalier, a diminué de 23 à 12 % (Lin, Stout *et al.*, 2011). L'éradication complète fut atteinte après 20 mois. Une autre étude rapporte qu'il a fallu 18 mois pour réduire le pourcentage d'échantillons positifs de 60 à 10 % (Zhang, McCann *et al.*, 2007). Ces observations concordent avec celles d'une autre étude américaine ayant rapporté une réduction de la colonisation à long terme (mais pas l'élimination de la bactérie) (Srinivasan, Bova *et al.*, 2003). Toutefois, dans un centre situé au Royaume-Uni (Hosein, Hill *et al.*, 2005), il est rapporté que l'usage du bioxyde de chlore n'a pas eu d'effet sur la concentration de *Legionella* spp. dans un réseau d'eau chaude. Le même constat fut fait par une étude de terrain dans un centre italien (Casini, Valentini *et al.*, 2008).

L'efficacité du traitement par le bioxyde de chlore peut par ailleurs être négativement affectée par une hausse de la température de l'eau et la présence de corrosion dans des tuyaux galvanisés. De plus, les produits dérivés (chlorite et chlorate) produits lors du contact avec la matière organique pourraient représenter un risque pour la santé. Le coût du traitement a été estimé à 40 000-50 000 \$ par an pour un hôpital d'environ 400 lits (Lin, Stout *et al.*, 2011).

6.3.4 LA MONOCHLORAMINE

Deux études cas-témoins suggèrent que le traitement de l'eau municipale avec de la monochloramine entraîne une réduction du nombre de cas de légionellose nosocomiale (Kool, Carpenter *et al.*, 1999, Heffelfinger, Kool *et al.*, 2003). Dans un centre hospitalier italien, l'installation d'un système de traitement en continu avec la monochloramine pendant 30 jours fut associée à une réduction importante du nombre d'échantillons avec présence de *Legionella* spp. Marchesi, Ferranti *et al.*, (2013) rapportent que la monochloramine réduit significativement la colonisation d'un réseau d'eau hospitalier par la bactérie *Legionella* spp. (de 90 % à 13 % d'échantillons positifs parmi les échantillons testés), comparativement au bioxyde de chlore (réduction du nombre d'échantillons positifs de 100 % à 57-61 %). Donohue, O'Connell *et al.*, (2014) rapportent aussi que l'usage de la monochloramine dans les réseaux d'eau potable permet une réduction de la présence de *Legionella* spp. Une étude de cohorte rétrospective réalisée dans 15 hôpitaux a par ailleurs démontré une forte association entre l'usage de la monochloramine comme agent désinfectant et une absence de *Legionella* spp. dans l'eau du réseau (Kool, Carpenter *et al.*, 2000).

Casini et collègues soulignent l'importance d'une approche de gestion du risque intégrée et le besoin de calibrer la méthode de contrôle pour chaque établissement. Ces auteurs rapportent que la monochloramine a été efficace pour contrôler la multiplication de *Legionella* spp. et a réduit la nécessité de la filtration aux points d'usage (Casini, Buzzigoli *et al.*, 2014). Hall et collègues

rapportent que, contrairement au traitement par le bioxyde de chlore, la monochloramine a permis l'éradication des légionelles dans le réseau d'un hôpital nouvellement construit (Hall, Giannetta *et al.*, 2003). Il est toutefois important de souligner que le traitement des réseaux d'eau chaude par cet agent semble être associé à une colonisation accrue par les mycobactéries. Il a cependant été récemment suggéré que ces constats seraient un artefact de mesure, puisque ces effets ne semblent pas s'être manifestés subséquemment (Lin, Stout *et al.*, 2011). En effet, une étude récente indique que le pourcentage de sites positifs à *Legionella* spp. fut considérablement réduit suite à l'introduction d'un traitement avec la monochloramine (Duda, Kandiah *et al.*, 2014). Finalement, une étude de terrain et en laboratoire semble suggérer que bien que la monochloramine réduit la concentration d'agents pathogènes dans l'eau – l'abondance relative de *Legionella* spp. dans les échantillons a augmenté suite au traitement, avec une sélection pour les micro-organismes résistants à la monochloramine.

6.3.5 LE TRAITEMENT AUX RAYONS ULTRAVIOLETS

Les rayons ultraviolets (UV) endommagent l'ADN des bactéries, inhibant ainsi leur reproduction. Toutefois, le traitement n'a aucun effet sur les microorganismes incrustés dans un biofilm puisqu'il s'agit d'un traitement ponctuel à un endroit spécifique du réseau. L'utilisation de cette méthode est souvent restreint à des points d'usage spécifiques ou pour protéger une unité à risque puisqu'elle ne peut désinfecter l'ensemble du réseau. L'avantage principal de cette technologie est qu'elle n'implique pas l'utilisation de composés chimiques, toxiques ou une augmentation intense de la température de l'eau qui peut être dommageable pour la tuyauterie. Selon Triassi, Di Popolo *et al.*, (2006), un traitement aux rayons ultraviolets s'avère performant, mais son efficacité peut être variable, comme les auteurs l'ont démontré dans une unité pédiatrique où une concentration résiduelle de l'ordre de 10^3 UFC/L a été dénombrée après le traitement. Franzin et collègues soulignent que le traitement par irradiation UV est efficace afin de purifier l'eau d'un secteur restreint de petite superficie, mais qu'il doit être combiné à un autre traitement afin de réduire la formation de biofilm et la recolonisation subséquente (Franzin, Cabodi *et al.*, 2002).

6.3.6 TRAITEMENTS PONCTUELS (CHOCS) : DÉSINFECTION THERMIQUE ET CHIMIQUE

Les traitements chocs, qu'ils soient de nature chimique ou thermique, sont ainsi appelés parce qu'ils sont relativement agressifs et qu'ils visent une réduction immédiate et importante des micro-organismes présents dans un système de distribution de l'eau potable (ou dans l'eau de tours de refroidissement le cas échéant). Ils doivent être utilisés avec une supervision adéquate pour éviter que le réseau de distribution de l'eau soit affecté par ces traitements. De manière générale, ces traitements sont plus appropriés lorsqu'ils sont utilisés à des fins de contrôle immédiat, au cours d'une éclosion en lien avec l'eau potable. Toutefois, leur efficacité comme mesure de contrôle continu et à long terme n'est pas établie et s'est notamment révélée totalement inadéquate dans le cas des tours de refroidissement à l'eau.

Plusieurs recommandations internationales soulignent la possibilité d'utiliser le choc thermique afin d'éliminer *Legionella* spp. d'un réseau d'eau (Groupe de travail Legionella 2002, Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec 2011, Queensland Health 2013). Par exemple, une circulaire du gouvernement français, du 22 avril 2002, relative à la prévention du risque lié à *Legionella* spp. dans les centres de santé, précise qu'un traitement thermique curatif à 70 °C pendant 30 minutes peut être réalisé dans l'ensemble du réseau de distribution (Direction générale de la santé – Sous-direction de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation 2002, Direction générale de la santé – Sous-direction de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation 2010). Cependant, le développement de souches thermorésistantes de *Legionella* spp., notées dans des centres hospitaliers soumis à des traitements thermiques périodiques, a été observé dans plusieurs

études (Farhat, Trouilhe *et al.*, 2010, Allegra, Grattard *et al.*, 2011, Epalle, Girardot *et al.*, 2015). L'impact de la désinfection thermique sur les biofilms est moindre et l'effet n'est présent qu'à court terme (Colville, Crowley *et al.*, 1993, Saby, Vidal *et al.*, 2005, Chen, Lin *et al.*, 2008, Farhat, Trouilhe *et al.*, 2010). Triassi *et al.*, (Triassi, Di Popolo *et al.*, 2006) rapportent que, dans un centre hospitalier, un choc thermique du réseau d'eau à 80 °C pendant 3 heures fut insuffisant pour éliminer *Legionella* spp.

Ces constats démontrent que l'emploi de la surchauffe ne s'avère pas nécessairement un traitement adéquat pour assurer un contrôle continu de la bactérie. De plus, les composantes du réseau de distribution doit pouvoir supporter ces températures élevées. Des études ont aussi mis en évidence le développement de souches résistantes de *L. pneumophila* lorsque ces dernières étaient soumises à des traitements extrêmes périodiques (65 °C pendant 24 heures), comparativement à l'absence de tels facteurs de résistance dans les souches isolées suite à des traitements chocs sporadiques (70 °C pendant 30 minutes) (Bedard, Fey *et al.*, 2015). Il semble donc plus prudent de maintenir des températures adéquates en continu dans l'ensemble du système afin d'éviter la multiplication bactérienne et la colonisation.

L'utilisation de l'hyperchlorination a été démontrée comme étant une mesure inefficace pour contrôler l'agent pathogène et elle n'est donc pas indiquée comme traitement à long terme (Garcia, Baladron *et al.*, 2008). En effet, la persistance de la bactérie à long terme, suite à l'application de ces mesures a été documentée au sein de plusieurs études (Garcia, Baladron *et al.*, 2008, Marchesi, Marchegiano *et al.*, 2011, Iatta, Cuna *et al.*, 2013). Elle peut toutefois être envisagée à des fins de désinfection ponctuelle (à court terme), en cours d'éclosion (Marchesi, Marchegiano *et al.*, 2011). Une étude récente a documenté que l'usage d'un traitement choc par hyperchlorination, suivi par une hyperchlorination continue a permis de réduire le pourcentage d'échantillons positifs à *Legionella* spp. au sein de leur centre, mais non d'éradiquer la bactérie (Orsi, Vitali *et al.*, 2014). Par contre, les auteurs soulignent que les réseaux au sein desquels un traitement continu n'a pu être installé ont été recolonisés par *Legionella* spp. et que l'effet du traitement choc ne persiste pas à long terme. De plus, l'eau n'était plus potable à plusieurs endroits. Ce centre hospitalier s'est vu obligé d'instaurer cette méthode suite à une forte pression médiatique liée à une éclosion. Malheureusement, la conception et la structure de leur centre hospitalier, l'implication de plusieurs installations et extensions, des systèmes de plomberie âgés et l'absence d'un circuit d'eau chaude a grandement restreint le choix des méthodes possibles (Orsi, Vitali *et al.*, 2014). Certains auteurs ont aussi noté l'effet corrosif de cette mesure.

6.3.7 CONSTAT SUR L'ENSEMBLE DES MÉTHODES DE TRAITEMENT EN CONTINU

Après 10 ans d'essais pour contrôler la croissance des légionelles dans un hôpital italien, Marchesi *et al.* (Marchesi, Marchegiano *et al.*, 2011) rapportent que les meilleures techniques étaient, dans l'ordre : la filtration, les chauffe-eaux remplacés aux cinq ans, le bioxyde de chlore, le choc thermique et l'hyperchloration. Puisque l'usage du bioxyde de chlore s'est avéré le moins coûteux, les auteurs recommandent son emploi avec l'usage de chauffe-eaux en bon état. L'usage de filtres aux points de service, dont l'efficacité à réduire la contamination de l'eau au point d'usage était de 100 %, s'est toutefois avéré être une méthode de 10 à 30 fois plus coûteuse que les autres méthodes évaluées; son emploi doit donc être réservé à des situations particulières, notamment dans les unités avec des patients à risque, ou lors d'une éclosion de légionellose.

Considérant les propriétés variées des techniques de désinfection et de contrôle, il faut constater qu'elles peuvent être utilisées pour atteindre des objectifs différents (contrôle ponctuel, sur des points distaux précis ou contrôle du réseau en entier). Chaque établissement doit choisir la méthode

de désinfection la plus appropriée pour ses besoins (si nécessaire), en fonction du type de réseau d'eau. Pour un résumé des compatibilités entre les matériaux utilisés dans la construction du réseau et les mesures de désinfection et de contrôle appropriées, voir l'annexe 7. Par ailleurs, lors de l'évaluation d'un traitement préventif ou pour le contrôle de la colonisation des réseaux d'eau sanitaire par les bactéries de type *Legionella* spp., il est important de considérer les effets de ces traitements sur l'ensemble des micro-organismes pathogènes transmissibles par voie hydrique, dont les mycobactéries, *Pseudomonas aeruginosa*, *Stentrophomonas maltophilia*, des moisissures comme *Aspergillus* spp. et quelques autres micro-organismes (Walker and Moore 2014, Walker, Jhutti *et al.*, 2014).

Un article de Falkinham *et al.*, (2015) propose une approche de contrôle du risque basé sur plusieurs stratégies appliquées de façon simultanée :

- i. hausser la température de l'eau en circulation dans le réseau;
- ii. éviter de recirculer l'eau chaude, si possible;
- iii. installer des systèmes simples (ex : chauffage instantané);
- iv. enlever les aérateurs des robinets lorsque possible;
- v. nettoyer et désinfecter les pommeaux de douche;
- vi. considérer l'installation d'un système de désinfection;
- vii. considérer l'utilisation de filtres à des points d'usage spécifiques;
- viii. réduire la génération d'aérosols;
- ix. augmenter l'aération de l'eau dans les conduits puisque les pathogènes opportunistes se trouvant dans les réseaux de plomberie sont potentiellement sensibles aux métabolites de l'oxygène (Falkinham, Pruden *et al.*, 2015).

Finalement, les CDC ont noté, suite à une série d'investigations d'éclosion de légionellose que la majorité des centres hospitaliers dans lesquels des éclosions ont eu lieu, avaient comme points commun une méconnaissance du réseau de distribution de l'eau, l'absence de suivi de facteurs pouvant favoriser la croissance microbienne (la température, la concentration résiduelle de désinfectant, etc.) ainsi que l'absence de communication interdépartementale entre les cliniciens et les services techniques (McCoy and Rosenblatt 2015). Une des solutions recommandées est l'implantation d'un système d'analyse des dangers – points critiques (HACCP), tel que recommandé par l'OMS, ainsi qu'une approche visant à contrôler plusieurs agents pathogènes simultanément (OMS 2007, Krageschmidt, Kubly *et al.*, 2014, McCoy and Rosenblatt 2015). Il est à noter que l'application du HACCP ne requiert pas nécessairement un échantillonnage systématique visant à détecter et dénombrer la présence de micro-organismes pathogènes, mais plutôt à documenter le bon fonctionnement du réseau. McCoy *et al* (2015), Krageschmidt *et al* (2014) et l'OMS¹⁴ présentent le processus en détail (OMS 2007, Krageschmidt, Kubly *et al.*, 2014, McCoy and Rosenblatt 2015).

¹⁴ L'OMS utilise le terme *Water Safety Plan* pour décrire le processus.

7 Réglementation québécoise pour prévenir les brûlures

Au Québec, la température des chauffe-eaux de même que la température de l'eau aux points de service des centres hospitaliers et de soins de longue durée, ainsi que des résidences privées pour aînés, est réglementée. Cette réglementation est celle du Chapitre III (plomberie) du code de construction du Québec (article 2.2.10.7, « contrôle de la température de l'eau ») ainsi que du Code de sécurité du Québec (Chapitre I, Plomberie), sous la responsabilité de la RBQ. Ces codes précisent les températures minimales et maximales à respecter dans les chauffe-eaux, aux points d'usage ainsi que dans certains types de réseaux de distribution d'eau. La réglementation vise à prévenir d'abord le risque de brûlure aux points d'usages. Les températures prescrites varient toutefois selon le type d'établissement, de canalisations et les points d'usage.

Le Code de construction (obligation du constructeur ou de l'entreprise de rénovation) s'applique à toute nouvelle installation de plomberie, depuis février 2013, alors que le Code de sécurité (obligation du propriétaire ou du gestionnaire du bâtiment) concerne les centres de soins et les résidences privées pour aînés (existants et nouvelles installations). Tous les centres de soins de courte et de longue durée ainsi que les résidences privées pour aînés sont assujettis aux normes fixées, tant aux chauffe-eaux qu'aux points de service. Le tableau suivant précise les températures à respecter en fonction des systèmes de plomberie, des points de service et du type de bâtiment¹⁵.

Tableau 6 Températures applicables par règlement dans les édifices inclus dans la liste des bâtiments associés aux soins de santé au Québec

Système ou point de service visé	Établissements de soins ^(a) et résidences privées pour aînés	Tous les autres bâtiments
T° du chauffe-eau	≥ 60 °C	≥ 60 °C
T° de l'eau circulant dans un réseau en boucle à l'intérieur d'un bâtiment ^(b, c)	≥ 55 °C	≥ 55 °C
T° aux pommes de douche et aux robinets de baignoire	≤ 43 °C	≤ 49 °C
Présence de dispositifs anti-brûlure aux pommes de douche et aux robinets de baignoire ^(d)	Tous	Nouvelles installations de plomberie
Registre des températures mesurées	Oui ^(e)	Non

^(a) Un « établissement de soins » est un bâtiment ou une partie de bâtiment abritant des personnes qui, à cause de leur état physique ou mental, nécessitent des soins ou des traitements médicaux.

^(b) Pour les réseaux de distribution possédant un chauffe-eau collectif et qui ont une longueur développée de plus de 30 m ou qui alimentent plus de 4 étages, le maintien de la température peut être assuré par une boucle de recirculation ou par un système de réchauffage autorégulateur par fil chauffant. Dans de tels réseaux, l'eau dans la boucle ne doit pas avoir une température inférieure à 55 °C lorsqu'elle est en circulation. Cette obligation concerne les nouvelles constructions depuis 2005.

^(c) Pour les autres types de réseau, la température suggérée par l'OMS (WHO, 2007) est d'au moins 50 °C.

^(d) Les dispositifs anti-brûlures devraient être installés le plus près possible des robinets (CMMTQ et RBQ 2014).

^(e) La température aux pommes de douche et aux robinets de baignoire doit être mesurée au moins une fois par année et les données doivent être conservées dans un registre.

Source : Guide d'intervention – La légionellose (Édition 2015), (MSSS, 2015).

¹⁵ Cette information est aussi disponible sur le site de la Régie du bâtiment à : <https://www.rbq.gouv.qc.ca/plomberie/les-exigences-de-qualite-et-de-securite/controle-de-la-temperature-de-leau-chaude.html>.

En ce qui concerne le contrôle de la température, la température de tous les systèmes et points de service doit être vérifiée au moins une fois par année et conservée dans un registre pendant au moins cinq ans, tel que spécifié dans le règlement de la RBQ. Des fiches techniques (préparées par la RBQ), certaines en collaboration avec la Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec (CMMTQ) peuvent être consultées pour plus d'information :

- contrôle de la température de l'eau chaude : nouvelle réglementation en vigueur pour la prévention des brûlures : <https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/.../reglementation-eau-chaude.pdf>;
- tableau récapitulatif de la Nouvelle réglementation sur le contrôle de la température de l'eau chaude (en vigueur depuis le 11 février 2013) : <https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Publications/francais/plomberie-reglement-eau-chaude-tableau-obligations-cmmtq.pdf>.

Une fiche de bonnes pratiques, qui contient l'information pertinente concernant les emplacements recommandés ou proscrits pour l'installation des mélangeurs thermostatiques a aussi été préparée. Ces mélangeurs doivent être placés le plus près possible du point d'usage (robinets de lavabo, de bain ou de douche) plutôt que plusieurs mètres en amont, ce qui laisse des portions de tuyauterie à une température favorisant la croissance microbienne. Il est à noter que de plus en plus de robinets incluent les mélangeurs thermostatiques, ce qui élimine le problème de leur emplacement¹⁶. Cette fiche peut être consultée à : <https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Publications/francais/nouvelle-reglementation-eau-chaude.pdf>.

¹⁶ Note importante : un mélangeur ou une valve thermostatique n'est pas un robinet automatique/électronique dont l'écoulement de l'eau est consécutif à la détection de mouvements par un faisceau infrarouge.

8 Pratiques courantes au Québec (sondage des centres hospitaliers)

Un sondage préparé par le groupe de travail de l'INSPQ a été acheminé, à l'hiver 2014, à l'ensemble des centres hospitaliers de soins de courte durée québécois¹⁷ relativement à la surveillance, la prévention et le contrôle de *Legionella* spp. À la suite des consultations sur le terrain¹⁸, il était devenu évident que chaque établissement faisait face à une situation particulière et que la gestion du problème, le cas échéant, est très variable. Une clientèle spécifique de patients, la structure physique des bâtiments et la répartition des tâches locales sont autant de facteurs à l'origine de pratiques variées. Il était donc important de comprendre ces différences afin de formuler des recommandations applicables à l'ensemble du Québec.

De plus amples informations sur le sondage, incluant la méthodologie employée, le processus de collecte de données et les résultats, sont disponibles à l'annexe 5.

8.1 Faits saillants des résultats

- L'ensemble des centres hospitaliers du Québec a été contacté ; 63 d'entre eux (58 %) ont répondu au sondage. De ce nombre, 59 % rapportent offrir des soins pédiatriques, tandis que 63 % ont des unités de traitement oncologiques et 79 % des soins de gériatrie.
- Les résultats du sondage nous ont permis de constater que les demandes d'analyse de spécimens respiratoires par culture ne sont pas systématiques.
- La majorité des centres hospitaliers répondants (n = 58/63, 91 %) ont indiqué ne pas avoir détecté de cas de légionellose nosocomiale jusqu'au moment du sondage; deux n'ont pas répondu. Parmi les centres hospitaliers ayant rapporté des cas de légionellose nosocomiale, le nombre annuel moyen de cas ne dépassait pas deux.
- Treize hôpitaux ayant déclaré avoir un programme de surveillance clinique ont indiqué qu'il reposait sur l'administration d'un test diagnostique lorsque la légionellose est jugée être probable. Deux centres hospitaliers ont indiqué que les tests sont utilisés uniquement suite à un échec de l'antibiothérapie alors que seulement quatre hôpitaux disent administrer un test diagnostique à tous les cas possibles de pneumonie nosocomiale; aucun de ces quatre centres n'a détecté de cas de légionellose au cours des dernières années.
- Tous les centres hospitaliers ayant rapporté avoir un programme de surveillance visant à détecter les cas de légionellose nosocomiale (n = 18/18) ont indiqué que ce dernier est rehaussé ou serait rehaussé suite à la découverte d'un cas.
- Près de la moitié des hôpitaux ayant rapporté avoir un programme de surveillance (45 % 9/20), ont indiqué que les modalités de surveillance diffèrent entre les unités ayant des personnes avec un risque accru d'infection (p. ex. système immunitaire compromis); 55 % des répondants ont indiqué ne pas avoir des protocoles de surveillance variant en fonction des unités de soins.
- En ce qui concerne le monitoring environnemental, 22 centres hospitaliers (35 %) ont indiqué avoir un programme de surveillance. Onze de ces hôpitaux ont précisé faire des prélèvements réguliers aux points d'usage ou dans les réservoirs d'eau chaude. Deux des 11 centres

¹⁷ Les centres de soins de longue durée et les centres d'hébergement pour personnes âgées n'ont pas été inclus dans la liste des organisations sondées.

¹⁸ On réfère ici aux consultations avec des médecins microbiologistes-infectiologues de quelques centres hospitaliers.

hospitaliers effectuaient des prélèvements mensuels, deux autres centres effectuaient 2 prélèvements par année et 3 sur 11 effectuaient un prélèvement annuel.

- La grande majorité des analyses, que ce soit avec l'eau du réseau de distribution de l'eau ou provenant d'une TRE, ont été faites par culture.
- Finalement, 15 des 22 centres hospitaliers qui font du monitoring environnemental rapportent avoir une surveillance de la température de l'eau circulant dans le réseau, 4 ont tenté d'identifier des points de stagnation possibles, 5 ont réalisé une évaluation plus générale des propriétés hydrauliques du/des système(s) de distribution d'eau potable alors que 7 centres hospitaliers rapportent effectuer une évaluation régulière de l'état des installations et des systèmes d'eau potable (corrosion, propreté, bon fonctionnement, etc.).

8.2 Constats

Les résultats du sondage témoignent d'une application hétérogène de mesures de prévention et de contrôle, ainsi que des pratiques de diagnostic variées dans l'ensemble des centres hospitaliers du Québec. Il est possible que ces résultats reflètent des réalités cliniques différentes, soient influencés par des infrastructures immobilières non-comparables, ou des pratiques de gestion variées quant au suivi des réseaux d'eau potable hospitaliers. Cependant, il est clairement apparu que peu de centres hospitaliers ont un protocole standardisé de la gestion du risque représenté par la présence de la bactérie *Legionella* spp. en milieu de soins.

9 Constats

- À la lumière des informations colligées des consultations réalisées dans quelques centres hospitaliers ainsi que des données provenant du sondage, les constats suivants se dégagent :
 - la majorité des centres hospitaliers québécois n'ont pas de stratégie de prévention et de contrôle de la légionellose nosocomiale;
 - les pratiques varient grandement au Québec en ce qui concerne le diagnostic clinique de la légionellose.
- Selon la littérature, la présence de *Legionella* spp. dans le réseau d'eau potable ne représente pas, *a priori*, un risque imminent pour les patients. Toutefois, le risque de légionellose nosocomiale est plus important dans les centres hospitaliers où la prévalence et les concentrations de *Legionella pneumophila* peuvent être élevées. Ce risque est difficilement quantifiable.
- L'usage de seuils de dénombrement de la bactérie *Legionella* spp. dans un réseau d'eau potable est une stratégie préconisée par de nombreuses juridictions, mais peut engendrer des problèmes d'interprétation puisque ces seuils ne sont pas spécifiquement utilisables pour évaluer le risque d'infection (la dose infectieuse est inconnue).
- Les résultats du dénombrement de *Legionella* spp. dans l'eau varient grandement selon la méthode d'analyse utilisée, l'expertise du laboratoire, le moment et le lieu du prélèvement dans le réseau ainsi que les méthodes d'échantillonnage (le volume d'eau collecté, le recueil du premier jet d'eau ou après écoulement de l'eau pendant un temps donné, par exemple). En absence d'un protocole standardisé d'échantillonnage dans un contexte de monitoring environnemental, il est difficile de comparer les résultats de laboratoires, d'études épidémiologiques ou de recommander un seuil de dénombrement unique applicable universellement.
- Un résultat en deçà d'un seuil fixé peut procurer un faux sentiment de sécurité ou provoquer la mise en œuvre de protocoles de désinfection injustifiés et onéreux. Ainsi ces seuils ne devraient pas être utilisés afin d'orienter l'usage de méthodes de désinfection curatives.
- Les méthodes de dénombrement par culture et par PCR en temps réel (qPCR), de par leur nature, ne sont pas directement comparables par une simple équation mathématique visant à établir une correspondance. De plus, il existe plusieurs méthodes de dénombrement par culture, pouvant donner des résultats différents avec le même échantillon initial. Une variabilité inter-laboratoires, utilisant une même méthode, a aussi été notée. Des seuils de correspondance universels pour les deux techniques ne peuvent donc pas être fixés bien que des tentatives pour y parvenir ont été publiées (Lee, Lai *et al.*, 2011)
- Chaque établissement de soins possède des caractéristiques spécifiques qui favorisent ou non la colonisation par *Legionella* spp. Les mesures de contrôle à prévoir varient selon la nature et le type de réseau d'eau potable et la nature de la clientèle desservie. Chaque centre hospitalier a donc un profil de risque qui lui est propre.
- Plusieurs méthodes visant à réduire la présence de *Legionella* spp. dans le réseau de distribution d'un bâtiment ont été testées. Elles semblent avoir une efficacité variable, mais sont toutes plus efficaces lorsque la température d'eau recommandée est maintenue dans le réseau. Le respect de la température de l'eau recommandée aux chauffe-eaux, aux réservoirs (si applicable) ainsi que dans le réseau de distribution demeure la façon la plus efficace de réduire la présence de la bactérie.

- Dans certains contextes, un traitement aux points d'usage, tel que l'utilisation de filtres microbiens ou de lampes UV, peut être nécessaire si une clientèle à risque (patients au système immunitaire compromis, greffés, patients atteints de cancer) est hébergée dans les unités de soins.
- Bien que recommandés par plusieurs documents de référence internationaux pour éliminer la bactérie du système de distribution de l'eau potable, les traitements thermiques chocs ou par hyperchloration, ne semblent pas avoir d'effets à long terme et ne sont recommandés que pour des décontaminations d'urgence.

10 Conclusion

Le présent avis vise à fournir à l'ensemble des centres hospitaliers du Québec un document servant à orienter la surveillance, la prévention et le contrôle de *Legionella* spp. afin de prévenir les cas de légionellose nosocomiale reliés à la contamination dans les réseaux d'eau des centres hospitaliers.

Compte tenu de l'importance sanitaire attribuée à la légionellose depuis quelques décennies, de la survenue d'éclotions importantes (en milieu hospitalier ainsi que dans la communauté) et de sa capacité de colonisation des réseaux d'eau, des mesures spécifiques devraient être prises pour contrer la propagation et la transmission de cette bactérie.

Mesures administratives et structurelles

- Chaque établissement doit disposer d'un plan d'évaluation et de gestion du risque infectieux en lien avec l'eau potable en fonction des règles¹⁹ et des normes d'Agrément Canada. Ce plan d'évaluation devrait être révisé en fonction des nouvelles connaissances pour la légionellose.
- Ce plan de gestion devrait se fonder sur une méthodologie standardisée telle que le système d'analyse des dangers - points critiques (OMS 2007, Queensland Health 2013, Krageschmidt, Kubly *et al.*, 2014, Ontario Agency for Health Protection and Promotion 2014, McCoy and Rosenblatt 2015). Étant donné le caractère ubiquiste de la bactérie et des situations épidémiologiques diverses dans les centres hospitaliers, ce processus ne vise pas à atteindre un risque de transmission nul et ne se base pas nécessairement sur la détection de la bactérie dans l'eau potable ni sur le recours à un seuil de dénombrement à ne pas dépasser.
- Il est important d'assurer des communications soutenues entre les membres des services techniques et de la PCI en période de risque accru (travaux de construction/rénovation dans un édifice, défaillances dans le réseau de distribution de l'eau, notamment aux chauffe-eaux) afin de permettre une surveillance clinique rehaussée pour les agents pathogènes liés à l'eau potable.

Le monitoring environnemental de l'eau pour prévenir la croissance de la légionelle devrait être limité à des fins de validation de l'efficacité des mesures de contrôle environnemental, le cas échéant.

- Un seuil quantitatif (dénombrement de *Legionella* spp.) ne devrait pas être utilisé dans le cadre d'un suivi environnemental routinier dans les réseaux d'eau potable. À la lumière de la revue de la littérature scientifique et des lignes directrices de plusieurs juridictions, il est difficile de statuer sur un seuil fiable de dénombrement de légionelles à être appliqué à titre de ligne directrice ou dans un cadre réglementaire.

Mesures d'ingénierie/maîtrise de l'hydraulique du réseau de distribution de l'eau

- Il faut s'assurer de l'intégrité et le bon fonctionnement du réseau de distribution d'eau potable dans une installation depuis l'entrée d'eau dans le bâtiment jusqu'aux points d'usage. Le réseau d'eau chaude doit faire l'objet d'une surveillance particulière, mais le réseau d'eau froide peut aussi favoriser la croissance de certaines souches de *Legionella* spp. lorsque la température de l'eau distribuée est au-delà de 20 °C.
- En tout temps, il est important d'assurer le respect des bonnes pratiques de plomberie et de gestion du réseau de distribution de l'eau dans une installation (isolation appropriée des conduits d'eau, élimination des zones de stagnation et des bras-morts, pression adéquate, etc.).

¹⁹ Au moment de la rédaction de cet avis, une norme CSA sur les réseaux de distributions d'eau en milieux de soins est en révision.

- La réglementation concernant le maintien de la température du chauffe-eau (au moins 60 °C) et celle des circuits d'eau en boucle (au moins 55 °C) devrait être respectée dans les installations ayant de tels systèmes²⁰, ainsi que les recommandations courantes du MSSS présentées au tableau 6, section 7²¹.
- La surveillance en continu de la température de l'eau à la sortie des chauffe-eau est suggérée. Le comité PCI doit être régulièrement informé de tous problèmes reliés à la température de l'eau ou lors de travaux de réparation qui pourraient affecter la température (ou la qualité) de l'eau.
- Les mélangeurs thermostatiques (mitigeurs) devraient être installés immédiatement en amont des robinets de douches ainsi que ceux du bain, sinon intégrés au système de robinetterie.
- Dans les unités hébergeant des personnes à risque, lorsque les points d'usage (robinets de lavabo, de bain et de douche) sont peu utilisés (moins de 2-3 fois par semaine), il est suggéré de mettre des mesures en place pour s'assurer qu'il n'y pas de développement de légionelloses (p. ex., laisser écouler l'eau pendant 2-3 minutes [chaude et froide en alternance] au moins une fois par semaine). De plus, il faut s'assurer que l'eau utilisée pour approvisionner certains équipements particuliers dans ces unités (p. ex., refroidisseur d'eau, machine à glaçons) ne puisse pas être contaminée (par l'utilisation d'une autre source d'eau, l'installation de filtres aux points d'usage ou par un traitement par rayonnement ultra-violet, par exemple).

Mesures cliniques

- Conformément aux recommandations des Centers for Disease Control and Prevention (CDC) l'instauration d'une surveillance active dans les unités ayant des patients à risque est encouragée.
- Il est important de s'assurer d'avoir des échantillons cliniques adéquats pour la comparaison de la souche clinique à une source environnementale et afin de pouvoir détecter les cas causés par des souches autres que LP sg-1 ou d'autres espèces de *Legionella*.
- Il est important de s'assurer que des tests diagnostiques soient accessibles au personnel du centre hospitalier.
- L'exposition aux aérosols des patients à risque devrait être minimisée, en limitant par exemple la prise de douche.
- Occasionnellement, la nécessité d'utiliser des filtres microbiens ou lampes UV au point d'usage auprès des patients à risque pourrait être envisagée. Cette utilisation doit être évaluée en fonction des risques liés au patient et au réseau d'eau.

²⁰ Voir notamment le chapitre 7 pour les réseaux d'eau en boucle.

²¹ Voir les fiches PL-35 (<https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Publications/francais/conception-boucle-recirculation-eau-chaude.pdf>) et PL-36 de la RBQ (<https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Publications/francais/conception-boucle-recirculation-eau-chaude-partie2.pdf>).

Surveillance clinique

- Le présent avis propose une démarche d'évaluation et de gestion du risque intégrée reposant sur des mesures complémentaires. Une surveillance clinique vigilante auprès de patients présentant des symptômes compatibles avec la légionellose vise à détecter rapidement tout cas d'infection nosocomiale. La détection d'un cas est un indicateur de la présence potentielle d'un risque environnemental dans le milieu. Ainsi, la surveillance clinique est une étape essentielle de l'évaluation du risque infectieux.

Mesures de gestion et investigation lors d'éclosions de légionellose nosocomiale²²

- L'objectif d'une investigation environnementale est l'identification et le contrôle de la source de contamination.
- Un protocole de prélèvements environnementaux devrait être implanté de façon proactive et ajusté en fonction des caractéristiques spécifiques aux cas liés à une éclosion. Le protocole doit identifier les points critiques du réseau à échantillonner afin de dresser un portrait global de la qualité de l'eau dans le réseau. Des points d'usage potentiellement contaminés peuvent être identifiés suite à l'apparition de cas (ex : un robinet ou une douche dans une chambre). Le protocole doit clairement identifier les actions à prendre suite à l'obtention des résultats d'échantillonnage, cela en fonction de l'ampleur de la contamination du/des réseau(x).
- Il n'est pas suggéré, dans le cadre d'une investigation d'éclosion, d'amorcer une étude rétrospective des cas de légionellose, sauf à des fins de recherche ou si les analyses de laboratoire n'ont pas permis d'identifier la source de contamination.
- Un cas de légionellose nosocomiale devrait mener à une investigation épidémiologique et une enquête environnementale.

²² Voir Le Guide d'intervention – La légionellose (Édition 2015), (MSSS, 2015)

Références

Al-Matawah, Q. A., S. F. Al-Zenki, J. A. Qasem, T. E. Al-Waalan and A. H. Ben Heji (2012). "Detection and Quantification of *Legionella pneumophila* from Water Systems in Kuwait Residential Facilities." Journal of Pathogens Journal of Pathogens 2012(4): 1-5.

Alary, M. and J. R. Joly (1992). "Factors contributing to the contamination of hospital water distribution systems by legionellae." J Infect Dis 165(3): 565-569.

Alberta Health and Wellness (August 2011). Legionellosis. Public Health Notifiable Disease Management Guidelines, Government of Alberta.

Allegra, S., F. Grattard, F. Girardot, S. Riffard, B. Pozzetto and P. Berthelot (2011). "Longitudinal evaluation of the efficacy of heat treatment procedures against *Legionella* spp. in hospital water systems by using a flow cytometric assay." Appl Environ Microbiol 77(4): 1268-1275.

Allen, J. G., T. A. Myatt, D. L. MacIntosh, J. F. Ludwig, T. Minegishi, J. H. Stewart, B. F. Connors, M. P. Grant and J. F. McCarthy (2012). "Assessing risk of health care-acquired Legionnaires' disease from environmental sampling: The limits of using a strict percent positivity approach." American Journal of Infection Control 40(10): 917-921.

Allengheny County Health Department Legionella Task Force, G. M. Barron, D. M. Inglot, K. Nouri, J. O'Donnell, F. L. Ruben, J. E. Rudin, J. A. Scorpion, J. Schombert, S. States, R. M. Wadowsky, V. L. Yu and B. W. Dixon (1997). Approaches to prevention and control of legionella infection in Allengheny County Health care facilities. Allengheny County Health Department. Pittsburgh.

Alleron, L., A. Khemiri, M. Koubar, C. Lacombe, L. Coquet, P. Cosette, T. Jouenne and J. Frere (2013). "VBNC *Legionella pneumophila* cells are still able to produce virulence proteins." Water Res 47(17): 6606-6617.

Alleron, L., N. Merlet, C. Lacombe and J. Frere (2008). "Long-term survival of *Legionella pneumophila* in the viable but nonculturable state after monochloramine treatment." Curr Microbiol 57(5): 497-502.

American Society of Heating, R. and E. Air-Conditioning (2000). ASHRAE guideline : minimizing the risk of Legionellosis associated with building water systems. Atlanta, Ga, ASHRAE.

Anaissie, E. J., S. R. Penzak and M. C. Dignani (2002). "The hospital water supply as a source of nosocomial infections: a plea for action." Arch Intern Med 162(13): 1483-1492.

ANSES (2011). Méthodes de détection et de dénombrement de *Legionella* dans l'eau. Avis de l'Anses. ANSES.

Armstrong, T. W. and C. N. Haas (2007). "A quantitative microbial risk assessment model for Legionnaires' disease: animal model selection and dose-response modeling." Risk Anal 27(6): 1581-1596.

Armstrong, T. W. and C. N. Haas (2007). "Quantitative microbial risk assessment model for Legionnaires' disease: assessment of human exposures for selected spa outbreaks." J Occup Environ Hyg 4(8): 634-646.

Arvand, M., K. Jungkind and A. Hack (2011). "Contamination of the cold water distribution system of health care facilities by *Legionella pneumophila*: do we know the true dimension?" Euro Surveill 16(16).

Asghari, F. B., M. Nikaeen, M. Hatamzadeh and A. Hassanzadeh (2013). "Surveillance of Legionella species in hospital water systems: the significance of detection method for environmental surveillance data." Journal of Water and Health 11(4): 713-719.

Bargellini, A., I. Marchesi, E. Righi, A. Ferrari, S. Cencetti, P. Borella and S. Rovesti (2011). "Parameters predictive of Legionella contamination in hot water systems: association with trace elements and heterotrophic plate counts." Water Res 45(6): 2315-2321.

Barker, K. A., E. A. Whitney, S. Blake and R. L. Berkelman (2015). "A Review of Guidelines for the Primary Prevention of Legionellosis in Long-Term Care Facilities." J Am Med Dir Assoc.

Baskerville, A., R. B. Fitzgeorge, M. Broster and P. Hambleton (1983). "Histopathology of experimental Legionnaires' disease in guinea pigs, rhesus monkeys and marmosets." J Pathol 139(3): 349-362.

Beauté, J., P. Zucs and B. de Jong (2013). "Legionnaires' disease in Europe, 2009-2010." Eurosurveillance.

Bedard, E., S. Fey, D. Charron, C. Lalancette, P. Cantin, P. Dolce, C. Laferriere, E. Deziel and M. Prevost (2015). "Temperature diagnostic to identify high risk areas and optimize Legionella pneumophila surveillance in hot water distribution systems." Water Res 71C: 244-256.

Beer, K. D., J. W. Gargano, V. A. Roberts, V. R. Hill, L. E. Garrison, P. K. Kutty, E. D. Hilborn, T. J. Wade, K. E. Fullerton and J. S. Yoder (2015). "Surveillance for Waterborne Disease Outbreaks Associated with Drinking Water - United States, 2011-2012." MMWR Morb Mortal Wkly Rep 64(31): 842-848.

Benin, A. L., R. F. Benson and R. E. Besser (2002). "Trends in legionnaires disease, 1980-1998: declining mortality and new patterns of diagnosis." Clin Infect Dis 35(9): 1039-1046.

Beovic, B., B. Bonac, D. Kese, T. Avsic-Zupanc, S. Kreft, G. Lesnicar, J. Gorisek-Rebersek, L. Rezar and S. Letonja (2003). "Aetiology and clinical presentation of mild community-acquired bacterial pneumonia." Eur J Clin Microbiol Infect Dis 22(10): 584-591.

Biurrun, A., L. Caballero, C. Pelaz, E. Leon and A. Gago (1999). "Treatment of a Legionella pneumophila-colonized water distribution system using copper-silver ionization and continuous chlorination." Infection Control and Hospital Epidemiology 20(6): 426-428.

Blanc, D. S., P. Carrara, G. Zanetti and P. Francioli (2005). "Water disinfection with ozone, copper and silver ions, and temperature increase to control Legionella: seven years of experience in a university teaching hospital." J Hosp Infect 60(1): 69-72.

Blanquer, J., R. Blanquer, R. Borrás, D. Nauffal, P. Morales, R. Menéndez, I. Subías, L. Herrero, J. Redón and J. Pascual (1991). "Aetiology of community acquired pneumonia in Valencia, Spain: a multicentre prospective study." Thorax 46(7): 508-511.

Boccia, S., P. Laurenti, P. Borella, U. Moscato, G. Capalbo, A. Cambieri, R. Amore, G. Quaranta, F. Boninti, M. Orsini, G. Branca, G. Fadda, V. R. Spica and G. Ricciardi (2006). "Prospective 3-year surveillance for nosocomial and environmental Legionella pneumophila: Implications for infection control." Infection Control and Hospital Epidemiology 27(5): 459-465.

Boivin, S., M. C. Lacombe, L. Lalancette, A. Allard, M. Bordeleau and G. Laverdure (2012). "Environmental factors associated with nosocomial legionellosis after anti-tumor necrosis factor therapy: Case study." AJIC: American Journal of Infection Control 40(5): 470-473.

Bollin, G. E., J. F. Plouffe, M. F. Para and B. Hackman (1985). "Aerosols containing *Legionella pneumophila* generated by shower heads and hot-water faucets." Appl Environ Microbiol 50(5): 1128-1131.

Bonetta, S., S. Bonetta, E. Ferretti, F. Balocco and E. Carraro (2010). "Evaluation of *Legionella pneumophila* contamination in Italian hotel water systems by quantitative real-time PCR and culture methods." J Appl Microbiol 108(5): 1576-1583.

Borella, P., M. T. Montagna, V. Romano-Spica, S. Stampi, G. Stancanelli, M. Triassi, R. Neglia, I. Marchesi, G. Fantuzzi, D. Tatò, C. Napoli, G. Quaranta, P. Laurenti, E. Leoni, G. De Luca, C. Ossi, M. Moro and G. Ribera D'Alcalà (2004). "*Legionella* infection risk from domestic hot water." Emerging infectious diseases 10(3): 457-464.

Brazeau, R. H. and M. A. Edwards (2013). "Role of Hot Water System Design on Factors Influential to Pathogen Regrowth: Temperature, Chlorine Residual, Hydrogen Evolution, and Sediment." Environ Eng Sci 30(10): 617-627.

Breiman, R. F., B. S. Fields, G. N. Sanden, L. Volmer, A. Meier and J. S. Spika (1990). "Association of shower use with Legionnaires' disease. Possible role of amoebae." JAMA 263(21): 2924-2926.

Breiman, R. F. and M. A. Horwitz (1987). "Guinea pigs sublethally infected with aerosolized *Legionella pneumophila* develop humoral and cell-mediated immune responses and are protected against lethal aerosol challenge. A model for studying host defense against lung infections caused by intracellular pathogens." J Exp Med 165(3): 799-811.

Brulet, A., M. C. Nicolle, M. Giard, F. E. Nicolini, M. Michallet, S. Jarraud, J. Etienne and P. Vanhems (2008). "Fatal nosocomial *Legionella pneumophila* infection due to exposure to contaminated water from a washbasin in a hematology unit." Infect Control Hosp Epidemiol 29(11): 1091-1093.

Brunkard, J. M., E. Ailes, V. A. Roberts, V. Hill, E. D. Hilborn, G. F. Craun, A. Rajasingham, A. Kahler, L. Garrison, L. Hicks, J. Carpenter, T. J. Wade, M. J. Beach and J. S. Yoder Msw (2011). "Surveillance for waterborne disease outbreaks associated with drinking water---United States, 2007--2008." MMWR Surveill Summ 60(12): 38-68.

Cachafeiro, S. P., I. M. Naveira and I. G. Garcia (2007). "Is copper-silver ionisation safe and effective in controlling legionella?" Journal of Hospital Infection 67(3): 209-216.

Campese, C., S. Jarraud, C. Sommen, C. Maine and D. Che (2013). "Legionnaires' disease in France: sensitivity of the mandatory notification has improved over the last decade." Epidemiology and Infection 141(12): 2644-2649.

Campins, M., A. Ferrer, L. Callis, C. Pelaz, P. J. Cortes, N. Pinart and J. Vaque (2000). "Nosocomial Legionnaire's disease in a children's hospital." Pediatr Infect Dis J 19(3): 228-234.

Carratala, J. and C. Garcia-Vidal (2010). "An update on Legionella." Curr Opin Infect Dis 23(2): 152-157.

Casari, E., A. Ferrario and A. Montanelli (2007). "Prolonged effect of two combined methods for *Legionella* disinfection in a hospital water system." Ann Ig 19(6): 525-532.

Casini, B., A. Buzzigoli, M. L. Cristina, A. M. Spagnolo, P. Del Giudice, S. Brusaferrero, A. Poscia, U. Moscato, P. Valentini, A. Baggiani and G. Privitera (2014). "Long-term effects of hospital water network disinfection on *Legionella* and other waterborne bacteria in an Italian university hospital." Infect Control Hosp Epidemiol 35(3): 293-299.

- Casini, B., P. Valentini, A. Baggiani, F. Torracca, S. Frateschi, L. C. Nelli and G. Privitera (2008). "Molecular epidemiology of *Legionella pneumophila* serogroup 1 isolates following long-term chlorine dioxide treatment in a university hospital water system." Journal of Hospital Infection 69(2): 141-147.
- Castle, S. C. (2000). "Clinical relevance of age-related immune dysfunction." Clin Infect Dis 31(2): 578-585.
- CDC (2003). "Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia. Centers for Disease Control and Prevention." MMWR Recomm Rep 46(RR-1): 1-79.
- Cervero-Arago, S., S. Rodriguez-Martinez, A. Puertas-Bennasar and R. M. Araujo (2015). "Effect of Common Drinking Water Disinfectants, Chlorine and Heat, on Free *Legionella* and Amoebae-Associated *Legionella*." PLoS One 10(8): e0134726.
- Chen, Y. S., Y. E. Lin, Y. C. Liu, W. K. Huang, H. Y. Shih, S. R. Wann, S. S. Lee, H. C. Tsai, C. H. Li, H. L. Chao, C. M. Ke, H. H. Lu and C. L. Chang (2008). "Efficacy of point-of-entry copper-silver ionisation system in eradicating *Legionella pneumophila* in a tropical tertiary care hospital: implications for hospitals contaminated with *Legionella* in both hot and cold water." Journal of Hospital Infection 68(2): 152-158.
- Chen, Y. S., Y. C. Liu, S. S. Lee, H. C. Tsai, S. R. Wann, C. H. Kao, C. L. Chang, W. K. Huang, T. S. Huang, H. L. Chao, C. H. Li, C. M. Ke and Y. S. Lin (2005). "Abbreviated duration of superheat-and-flush and disinfection of taps for *Legionella* disinfection: lessons learned from failure." Am J Infect Control 33(10): 606-610.
- Chien, S. T., J. C. Hsueh, H. H. Lin, H. Y. Shih, T. M. Lee, R. J. Ben, S. T. Chou, C. M. Fong, Y. E. Lin, L. R. Tseng and C. S. Chiang (2010). "Epidemiological investigation of a case of nosocomial Legionnaires' disease in Taiwan: implications for routine environmental surveillance." Clin Microbiol Infect 16(6): 761-763.
- Cianciotto, N. P. (2001). "Pathogenicity of *Legionella pneumophila*." Int J Med Microbiol 291(5): 331-343.
- Ciesielski, C. A., M. J. Blaser and W. L. Wang (1984). "Role of stagnation and obstruction of water flow in isolation of *Legionella pneumophila* from hospital plumbing." Appl Environ Microbiol 48(5): 984-987.
- Code de construction du Québec (2014). Loi sur le bâtiment (chapitre B-1.1, a. 173, 176, 176.1, 178, 179, 185 et 192).
- Colville, A., J. Crowley, D. Dearden, R. C. B. Slack and J. V. Lee (1993). "Outbreak of Legionnaires-Disease at University-Hospital, Nottingham - Epidemiology, Microbiology and Control." Epidemiology and Infection 110(1): 105-116.
- Cordes, L. G., A. M. Wiesenthal, G. W. Gorman, J. P. Phair, H. M. Sommers, A. Brown, V. L. Yu, M. H. Magnussen, R. D. Meyer, J. S. Wolf, K. N. Shands and D. W. Fraser (1981). "Isolation of *Legionella pneumophila* from hospital shower heads." Ann Intern Med 94(2): 195-197.
- Craun, G. F. B., Joan M.; Yoder, Jonathan S.; Roberts, Virginia A.; Carpenter, Joe; Wade, Tim; Calderon, Rebecca L.; Roberts, Jacquelin M.; Beach, Michael J.; Roy, Sharon L. (2010). "Causes of Outbreaks Associated with Drinking Water in the United States from 1971 to 2006."
- Cristino, S., P. P. Legnani and E. Leoni (2012). "Plan for the control of *Legionella* infections in long-term care facilities: role of environmental monitoring." Int J Hyg Environ Health 215(3): 279-285.

Darelid, J., S. Bernander, K. Jacobson and S. Lofgren (2004). "The presence of a specific genotype of *Legionella pneumophila* serogroup 1 in a hospital and municipal water distribution system over a 12-year period." Scandinavian Journal of Infectious Diseases 36(6-7): 417-423.

Darelid, J., S. Löfgren and B. E. Malmvall (2002). "Control of nosocomial Legionnaires' disease by keeping the circulating hot water temperature above 55°C: experience from a 10-year surveillance programme in a district general hospital." YJHIN <cia:jid> Journal of Hospital Infection 50(3): 213-219.

Davis, G. S., W. C. Winn, Jr., D. W. Gump, J. E. Craighead and H. N. Beaty (1982). "Legionnaires' pneumonia after aerosol exposure in guinea pigs and rats." Am Rev Respir Dis 126(6): 1050-1057.

Décarie, D. (2010). La légionellose: guide d'intervention. Québec, MSSS.

Declerck, P. (2010). "Biofilms: the environmental playground of *Legionella pneumophila*." Environmental Microbiology 12(3): 557-566.

Den Boer, J. W., J. Nijhof and I. Friesema (2006). "Risk factors for sporadic community-acquired Legionnaires' disease. A 3-year national case-control study." Public Health 120(6): 566-571.

Diederer, B. M. (2008). "Legionella spp. and Legionnaires' disease." J Infect 56(1): 1-12.

Direction de la protection de la santé publique du Québec (2013) "Flash vigie: bulletin québécois de vigie et d'intervention des maladie infectieuses." Maladie de Lyme, Légionellose 8.

Direction générale de la santé - Sous-direction de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation, Sous-direction des pathologies et de la santé et Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins - Sous-direction de la qualité et du fonctionnement des établissements de santé (2002). Circulaire DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n°2002-243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé. Repéré au: <http://www.sante.gouv.fr/fichiers/bo/2002/02-18/a0181819.htm>.

Direction générale de la santé - Sous-direction de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation, Bureau de la qualité des eaux (2010). Circulaire DGS/EA4 no 2010-448 du 21 décembre 2010 relative aux missions des agences régionales de santé dans la mise en œuvre de l'arrêté du 1^{er} février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire. Ministère du travail, de l'emploi et de la santé and Secrétariat d'état à la santé. Repéré au : http://www.sante.gouv.fr/fichiers/bo/2011/11-01/ste_20110001_0100_0130.pdf.

Ditommaso, S., M. Giacomuzzi, M. Gentile, A. R. Moiraghi and C. M. Zotti (2010). "Effective environmental sampling strategies for monitoring *Legionella* spp contamination in hot water systems." American Journal of Infection Control 38(5): 344-349.

Dominguez, A., J. Alvarez, M. Sabria, G. Carmona, N. Torner, M. Oviedo, J. Cayla, S. Minguell, I. Barrabeig, M. Sala, P. Godoy and N. Camps (2009). "Factors influencing the case-fatality rate of Legionnaires' disease." Int J Tuberc Lung Dis 13(3): 407-412.

Donalizio, M. R., C. H. Arca and P. R. Madureira (2011). "Clinical, epidemiological, and etiological profile of inpatients with community-acquired pneumonia at a general hospital in the Sumare microregion of Brazil." J Bras Pneumol 37(2): 200-208.

Donohue, M. J., K. O'Connell, S. J. Vesper, J. H. Mistry, D. King, M. Kostich and S. Pfaller (2014). "Widespread molecular detection of *Legionella pneumophila* Serogroup 1 in cold water taps across the United States." Environ Sci Technol 48(6): 3145-3152.

- Duda, S., S. Kandiah, J. E. Stout, J. L. Baron, M. Yassin, M. Fabrizio, J. Ferrelli, R. Hariri, M. M. Wagener, J. Goepfert, J. Bond, J. Hannigan and D. Rogers (2014). "Evaluation of a new monochloramine generation system for controlling Legionella in building hot water systems." Infect Control Hosp Epidemiol 35(11): 1356-1363.
- Edagawa, A., A. Kimura, H. Doi, H. Tanaka, K. Tomioka, K. Sakabe, C. Nakajima and Y. Suzuki (2008). "Detection of culturable and nonculturable Legionella species from hot water systems of public buildings in Japan." Journal of Applied Microbiology 105(6): 2104-2114.
- Epalle, T., F. Girardot, S. Allegra, C. Maurice-Blanc, O. Garraud and S. Riffard (2015). "Viable but Not Culturable Forms of Legionella pneumophila Generated After Heat Shock Treatment Are Infectious for Macrophage-Like and Alveolar Epithelial Cells After Resuscitation on Acanthamoeba polyphaga." Microb Ecol 69(1): 215-224.
- European Centre for Disease Prevention and Control (2011). Legionnaires' disease in Europe 2009. ECDC. Stockholm.
- European Centre for Disease Prevention and Control (2012). Legionnaires disease in Europe, 2010. ECDC. Stockholm.
- European Centre for Disease Prevention and Control (2013). Legionnaires' disease in Europe, 2011. . ECDC. Stockholm.
- European Centre for Disease Prevention and Control (2014). Surveillance Report: Legionnaires' disease in Europe 2012. ECDC. Stockholm.
- Falkinham, J. O., 3rd, E. D. Hilborn, M. J. Arduino, A. Pruden and M. A. Edwards (2015). "Epidemiology and Ecology of Opportunistic Premise Plumbing Pathogens: Legionella pneumophila, Mycobacterium avium, and Pseudomonas aeruginosa." Environ Health Perspect.
- Falkinham, J. O., A. Pruden and M. Edwards (2015). "Opportunistic Premise Plumbing Pathogens: Increasingly Important Pathogens in Drinking Water." Pathogens 4(2): 373-386.
- Fang, G. D., M. Fine, J. Orloff, D. Arisumi, V. L. Yu, W. Kapoor, J. T. Grayston, S. P. Wang, R. Kohler, R. R. Muder and *et al.*, (1990). "New and emerging etiologies for community-acquired pneumonia with implications for therapy. A prospective multicenter study of 359 cases." Medicine (Baltimore) 69(5): 307-316.
- Fang, G. D., V. L. Yu and R. M. Vickers (1989). "Disease due to the Legionellaceae (other than Legionella pneumophila). Historical, microbiological, clinical, and epidemiological review." Medicine (Baltimore) 68(2): 116-132.
- Farhat, M., M. C. Trouilhe, E. Briand, M. Moletta-Denat, E. Robine and J. Frere (2010). "Development of a pilot-scale 1 for Legionella elimination in biofilm in hot water network: heat shock treatment evaluation." J Appl Microbiol 108(3): 1073-1082.
- Farnham, A., L. Alleyne, D. Cimini and S. Balter (2014). "Legionnaires' disease incidence and risk factors, New York, New York, USA, 2002-2011." Emerg Infect Dis 20(11): 1795-1802.
- Ferreira, A. P. (2004). "Risk and management in hospital water systems for Legionella pneumophila: a case study in Rio de Janeiro - Brazil." International Journal of Environmental Health Research 14(6): 453-459.
- Fields, B. S., R. F. Benson and R. E. Besser (2002). "Legionella and Legionnaires' disease: 25 years of investigation." Clin Microbiol Rev 15(3): 506-526.

Fisman, D. N., S. Lim, G. A. Wellenius, C. Johnson, P. Britz, M. Gaskins, J. Maher, M. A. Mittleman, C. V. Spain, C. N. Haas and C. Newbern (2005). "It's not the heat, it's the humidity: wet weather increases legionellosis risk in the greater Philadelphia metropolitan area." J Infect Dis 192(12): 2066-2073.

Fragou, K., P. Kokkinos, C. Gogos, Y. Alamanos and A. Vantarakis (2012). "Prevalence of *Legionella* spp. in water systems of hospitals and hotels in South Western Greece." International Journal of Environmental Health Research 22(4): 340-354.

Franzin, L., D. Cabodi and C. Fantino (2002). "Evaluation of the efficacy of ultraviolet irradiation for disinfection of hospital water contaminated by *Legionella*." Journal of Hospital Infection 51(4): 269-274.

Fraser, D. W., T. R. Tsai, W. Orenstein, W. E. Parkin, H. J. Beecham, R. G. Sharrar, J. Harris, G. F. Mallison, S. M. Martin, J. E. McDade, C. C. Shepard and P. S. Brachman (1977). "Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia." N Engl J Med 297(22): 1189-1197.

Freije, M. (2006). "Ebb & flow: Fighting *Legionella* by minimizing water system stagnation." Health facilities management. 19(1): 19-22.

Gacouin, A., Y. Le Tulzo, S. Lavoue, C. Camus, J. Hoff, R. Bassen, C. Arvieux, C. Heurtin and R. Thomas (2002). "Severe pneumonia due to *Legionella pneumophila*: prognostic factors, impact of delayed appropriate antimicrobial therapy." Intensive Care Med 28(6): 686-691.

Garcia-Vidal, C., M. Labori, D. Viasus, A. Simonetti, D. Garcia-Somoza, J. Dorca, F. Gudiol and J. Carratala (2013). "Rainfall is a risk factor for sporadic cases of *Legionella pneumophila* pneumonia." PLoS One 8(4): e61036.

Garcia, M. T., B. Baladron, V. Gil, M. L. Tarancon, A. Vilasau, A. Ibanez, C. Elola and C. Pelaz (2008). "Persistence of chlorine-sensitive *Legionella pneumophila* in hyperchlorinated installations." J Appl Microbiol 105(3): 837-847.

Goupil-Sormany, I., C. Huot and C.-N. Agence de la santé et des services sociaux de la (2012). Éclosion de légionellose dans la ville de Québec, Québec, Canada, été 2012: rapport du directeur de santé publique François Desbiens, M.D. Québec, Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale Nationale.

Graham, F. F., P. S. White, D. J. Harte and S. P. Kingham (2012). "Changing epidemiological trends of legionellosis in New Zealand, 1979-2009." Epidemiol Infect 140(8): 1481-1496.

Greenberg, D., C. C. Chiou, R. Famigilletti, T. C. Lee and V. L. Yu (2006). "Problem pathogens: paediatric legionellosis--implications for improved diagnosis." Lancet Infect Dis 6(8): 529-535.

Groupe de travail *Legionella*, C. S. d. H., Ministère des Affaires sociales, de la Santé publique et de l'Environnement de la Belgique, (2002). Recommandations pour la prévention des infections à *Legionella* dans les établissements de soins. G. de Backer. Bruxelles.

Gudiol, C., C. Garcia-Vidal, N. Fernandez-Sabe, R. Verdaguer, L. Llado, J. Roca, S. Gil-Vernet and J. Carratala (2009). "Clinical features and outcomes of Legionnaires' disease in solid organ transplant recipients." Transpl Infect Dis 11(1): 78-82.

Gudiol, C., R. Verdaguer, M. Angeles Dominguez, A. Fernandez-Sevilla and J. Carratala (2007). "Outbreak of Legionnaires' disease in immunosuppressed patients at a cancer centre: usefulness of universal urine antigen testing and early levofloxacin therapy." Clin Microbiol Infect 13(11): 1125-1128.

Hall, K. K., E. T. Giannetta, S. I. Getchell-White, L. J. Durbin and B. M. Farr (2003). "Ultraviolet light disinfection of hospital water for preventing nosocomial Legionella infection: A 13-year follow-up." Infection Control and Hospital Epidemiology 24(8): 580-583.

Haupt, T. E., R. T. Heffernan, J. J. Kazmierczak, H. Nehls-Lowe, B. Rheineck, C. Powell, K. K. Leonhardt, A. S. Chitnis and J. P. Davis (2012). "An outbreak of Legionnaires disease associated with a decorative water wall fountain in a hospital." Infect Control Hosp Epidemiol 33(2): 185-191.

Health and Safety Executive (2013). Legionnaires' disease Part 2: The control of legionella bacteria in hot and cold water systems HSE. London.

Health Protection Surveillance Centre Legionnaires' Disease Sub-Committee (2008). National Guidelines for the Control of Legionellosis in Ireland, Health Protection Surveillance Centre.

Heffelfinger, J. D., J. L. Kool, S. Fridkin, V. J. Fraser, J. Hageman, J. Carpenter and C. G. Whitney (2003). "Risk of hospital-acquired Legionnaires' disease in cities using monochloramine versus other water disinfectants." Infection Control and Hospital Epidemiology 24(8): 569-574.

Helms, C. M., J. P. Viner, D. D. Weisenburger, L. C. Chiu, E. D. Renner and W. Johnson (1984). "Sporadic Legionnaires' disease: clinical observations on 87 nosocomial and community-acquired cases." Am J Med Sci 288(1): 2-12.

Herrera-Lara, S., E. Fernandez-Fabrellas, A. Cervera-Juan and R. Blanquer-Olivas (2013). "Do Seasonal Changes and Climate Influence the Etiology of Community Acquired Pneumonia?" Archivos De Bronconeumologia 49(4): 140-145.

Hicks, L. A., L. E. Garrison, G. E. Nelson and L. M. Hampton (2011). "Legionellosis --- United States, 2000-2009." MMWR Morb Mortal Wkly Rep 60(32): 1083-1086.

Hilbi, H., S. Jarraud, E. Hartland and C. Buchrieser (2010). "Update on Legionnaires' disease: pathogenesis, epidemiology, detection and control." Mol Microbiol 76(1): 1-11.

Hilborn, E. D., *et al* (2013). "Surveillance for waterborne disease outbreaks associated with drinking water and other nonrecreational water - United States, 2009-2010." MMWR Morb Mortal Wkly Rep 62(35): 714-720.

Hlavsa, M. C., V. A. Roberts, A. R. Anderson, V. R. Hill, A. M. Kahler, M. Orr, L. E. Garrison, L. A. Hicks, A. Newton, E. D. Hilborn, T. J. Wade, M. J. Beach and J. S. Yoder (2011). "Surveillance for waterborne disease outbreaks and other health events associated with recreational water --- United States, 2007--2008." MMWR Surveill Summ 60(12): 1-32.

Hollenbeck, B., I. Dupont and L. A. Mermel (2011). "How often is a work-up for Legionella pursued in patients with pneumonia? a retrospective study." BMC Infect Dis 11: 237.

Hosein, I. K., D. W. Hill, T. Y. Tan, E. G. Butchart, K. Wilson, G. Finlay, S. Burge and C. D. Ribeiro (2005). "Point-of-care controls for nosocomial legionellosis combined with chlorine dioxide potable water decontamination: a two-year survey at a Welsh teaching hospital." Journal of Hospital Infection 61(2): 100-106.

Hrubá, L. (2009). "The colonization of hot water systems by Legionella." Annals of agricultural and environmental medicine : AAEM 16(1): 115-119.

Iatta, R., T. Cuna, C. Napoli, O. De Giglio and M. T. Montagna (2013). "Environmental surveillance and molecular investigation of Legionella spp. in Apulia, in the years 2008-2011." Ann Ig 25(5): 435-441.

INRS. (Septembre 2011). "LEGIONELLA- Agent de la Légionellose." Retrieved Décembre 2014, from [http://www.inrs.fr/eficatt/eficatt.nsf/\(allDocParRef\)/FCLEGIONELLOSE?OpenDocument](http://www.inrs.fr/eficatt/eficatt.nsf/(allDocParRef)/FCLEGIONELLOSE?OpenDocument).

INSPQ. (2014, Mars 2014). "Extranet MADO - Légionellose." Retrieved 05/12/2014, 2014, from <http://www.extranetmado.ca/mado12/mado/asp/rapportIncPublic.asp?id=0>.

Jacobson, K. L., M. H. Miceli, J. J. Tarrand and D. P. Kontoyiannis (2008). "Legionella pneumonia in cancer patients." *Medicine (Baltimore)* 87(3): 152-159.

Jernigan, D. B., L. I. Sanders, K. B. Waites, E. S. Brookings, R. F. Benson and P. G. Pappas (1994). "Pulmonary infection due to *Legionella cincinnatiensis* in renal transplant recipients: two cases and implications for laboratory diagnosis." *Clin Infect Dis* 18(3): 385-389.

Jespersen, S., O. S. Sogaard, H. C. Schonheyder, M. J. Fine and L. Ostergaard (2010). "Clinical features and predictors of mortality in admitted patients with community- and hospital-acquired legionellosis: a Danish historical cohort study." *BMC Infect Dis* 10: 124.

Joseph, C. A. (2004). "Legionnaires' disease in Europe 2000-2002." *Epidemiol Infect* 132(3): 417-424.

Joseph, C. A., K. D. Ricketts and I. European Working Group for Legionella (2010). "Legionnaires disease in Europe 2007-2008." *Euro surveillance : bulletin Européen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin* 15(8).

Kishimoto, R. A., M. D. Kastello, J. D. White, F. G. Shirey, V. G. McGann, E. W. Larson and K. W. Hedlund (1979). "In vitro interaction between normal cynomolgus monkey alveolar macrophages and Legionnaires disease bacteria." *Infect Immun* 25(2): 761-763.

Klein, S. and A. Bosman (2005). "Completeness of malaria notification in the Netherlands 1995-2003 assessed by capture-recapture method." *Euro Surveill* 10(10): 244-246.

Knirsch, C. A., K. Jakob, D. Schoonmaker, J. A. Kiehlbauch, S. J. Wong, P. Della-Latta, S. Whittier, M. Layton and B. Scully (2000). "An outbreak of *Legionella micdadei* pneumonia in transplant patients: evaluation, molecular epidemiology, and control." *Am J Med* 108(4): 290-295.

Kool, J. L., D. Bergmire-Sweat, J. C. Butler, E. W. Brown, D. J. Peabody, D. S. Massi, J. C. Carpenter, J. M. Pruckler, R. F. Benson and B. S. Fields (1999). "Hospital characteristics associated with colonization of water systems by *Legionella* and risk of nosocomial legionnaires' disease: a cohort study of 15 hospitals." *Infect Control Hosp Epidemiol* 20(12): 798-805.

Kool, J. L., J. C. Carpenter and B. S. Fields (1999). "Effect of monochloramine disinfection of municipal drinking water on risk of nosocomial Legionnaires' disease." *Lancet* 353(9149): 272-277.

Kool, J. L., J. C. Carpenter and B. S. Fields (2000). "Monochloramine and Legionnaires' disease - (Reprinted from *Lancet*, vol 353, pg 272, 1999)." *Journal American Water Works Association* 92(9): 88-96.

Kool, J. L., A. E. Fiore, C. M. Kioski, E. W. Brown, R. F. Benson, J. M. Pruckler, C. Glasby, J. C. Butler, G. D. Cage, J. C. Carpenter, R. M. Mandel, B. England and R. F. Breiman (1998). "More than 10 years of unrecognized nosocomial transmission of legionnaires' disease among transplant patients." *Infect Control Hosp Epidemiol* 19(12): 898-904.

Krageschmidt, D. A., A. F. Kubly, M. S. Browning, A. J. Wright, J. D. Lonneman, M. J. Detmer and W. F. McCoy (2014). "A comprehensive water management program for multicampus healthcare facilities." *Infect Control Hosp Epidemiol* 35(5): 556-563.

Kusnetsov, J., E. Iivanainen, N. Elomaa, O. Zacheus and P. J. Martikainen (2001). "Copper and silver ions more effective against legionellae than against mycobacteria in a hospital warm water system." Water Res 35(17): 4217-4225.

Kusnetsov, J. M., E. Ottoila and P. J. Martikainen (1996). "Growth, respiration and survival of *Legionella pneumophila* at high temperatures." JAM Journal of Applied Bacteriology 81(4): 341-347.

Laferrière, C. and B. Bardeau (2009). Position du Comité sur les infections nosocomiales du Québec sur les risques associés à l'utilisation des robinets électroniques en milieux de soins: avis et recommandations. Montréal Québec, Institut national de santé publique du Québec.

Lasheras, A., H. Boulestreau, A. M. Rogues, C. Ohayon-Courtes, J. C. Labadie and J. P. Gachie (2006). "Influence of amoebae and physical and chemical characteristics of water on presence and proliferation of *Legionella* species in hospital water systems." American Journal of Infection Control 34(8): 520-525.

Lau, H. Y. and N. J. Ashbolt (2009). "The role of biofilms and protozoa in *Legionella* pathogenesis: implications for drinking water." Journal of Applied Microbiology 107(2): 368-378.

Lee, J. V., S. Lai, M. Exner, J. Lenz, V. Gaia, S. Casati, P. Hartemann, C. Lück, B. Pangon, M. L. Ricci, M. Scaturro, S. Fontana, M. Sabria, I. Sánchez, S. Assaf and S. Surman-Lee (2011). "An international trial of quantitative PCR for monitoring *Legionella* in artificial water systems." Journal of Applied Microbiology 110(4): 1032-1044.

Legnani, P. P., E. Leoni and N. Corradini (2002). "Legionella contamination of hospital water supplies: monitoring of private healthcare facilities in Bologna, Italy." J Hosp Infect 50(3): 220-223.

Leoni, E., G. De Luca, P. P. Legnani, R. Sacchetti, S. Stampi and F. Zanetti (2005). "Legionella waterline colonization: detection of *Legionella* species in domestic, hotel and hospital hot water systems." Journal of Applied Microbiology 98(2): 373-379.

Levesque, B., M. Lavoie and J. Joly (2004). "Residential water heater temperature: 49 or 60 degrees Celsius?" Can J Infect Dis 15(1): 11-12.

Levy, P. Y., N. Teyssie, J. Etienne and D. Raoult (2003). "A nosocomial outbreak of *Legionella pneumophila* caused by contaminated transesophageal echocardiography probes." Infect Control Hosp Epidemiol 24(8): 619-622.

Li, L., N. Mendis, H. Trigui, S. P. Faucher and J. D. Oliver (2014). "The importance of the viable but non-culturable state in human bacterial pathogens." Front. Microbiol. Frontiers in Microbiology 5(JUN): 1-1.

Lin, Y. E., J. E. Stout and V. L. Yu (2011). "Controlling *Legionella* in hospital drinking water: an evidence-based review of disinfection methods." Infect Control Hosp Epidemiol 32(2): 166-173.

Lin, Y. E., J. E. Stout and V. L. Yu (2011). "Prevention of hospital-acquired legionellosis." Current Opinion in Infectious Diseases 24(4): 350-356.

Lin, Y. S., J. E. Stout, V. L. Yu and R. D. Vidic (1998). "Disinfection of water distribution systems for *Legionella*." Semin Respir Infect 13(2): 147-159.

Liu, W. K., D. E. Healing, J. T. Yeomans and T. S. Elliott (1993). "Monitoring of hospital water supplies for *Legionella*." J Hosp Infect 24(1): 1-9.

- Liu, Z., Y. E. Lin, J. E. Stout, C. C. Hwang, R. D. Vidic and V. L. Yu (2006). "Effect of flow regimes on the presence of Legionella within the biofilm of a model plumbing system." Journal of Applied Microbiology 101(2): 437-442.
- Liu, Z., J. E. Stout, M. Boldin, J. Rugh, W. F. Diven and V. L. Yu (1998). "Intermittent use of copper-silver ionization for Legionella control in water distribution systems: a potential option in buildings housing individuals at low risk of infection." Clin Infect Dis 26(1): 138-140.
- Liu, Z., J. E. Stout, L. Tedesco, M. Boldin, C. Hwang, W. F. Diven and V. L. Yu (1994). "Controlled evaluation of copper-silver ionization in eradicating Legionella pneumophila from a hospital water distribution system." J Infect Dis 169(4): 919-922.
- Loeb, M., A. McGeer, M. McArthur, R. W. Peeling, M. Petric and A. E. Simor (2000). "Surveillance for outbreaks of respiratory tract infections in nursing homes." Cmaj 162(8): 1133-1137.
- Lu, J., H. Y. Buse, V. Gomez-Alvarez, I. Struewing, J. Santo Domingo and N. J. Ashbolt (2014). "Impact of drinking water conditions and copper materials on downstream biofilm microbial communities and Legionella pneumophila colonization." Journal of Applied Microbiology 117(3): 905-918.
- Luck, P. C., J. H. Helbig, H. J. Hagedorn and W. Ehret (1995). "DNA fingerprinting by pulsed-field gel electrophoresis to investigate a nosocomial pneumonia caused by Legionella bozemanii serogroup 1." Appl Environ Microbiol 61(7): 2759-2761.
- Maartens, G., S. J. Lewis, C. de Gouveia, C. Bartie, D. Roditi and K. P. Klugman (1994). "'Atypical' bacteria are a common cause of community-acquired pneumonia in hospitalised adults." S Afr Med J 84(10): 678-682.
- Mandell, L. (2010). "Community acquired pneumonia." BMJ 341: c2916.
- Marchesi, I., G. Ferranti, A. Bargellini, P. Marchegiano, G. Predieri, J. E. Stout and P. Borella (2013). "Monochloramine and chlorine dioxide for controlling Legionella pneumophila contamination: biocide levels and disinfection by-product formation in hospital water networks." J Water Health 11(4): 738-747.
- Marchesi, I., P. Marchegiano, A. Bargellini, S. Cencetti, G. Frezza, M. Miselli and P. Borella (2011). "Effectiveness of different methods to control legionella in the water supply: ten-year experience in an Italian university hospital." J Hosp Infect 77(1): 47-51.
- Marrie, T., P. Green, S. Burbridge, G. Bezanson, S. Neale, P. S. Hoffman and D. Haldane (1994). "Legionellaceae in the potable water of Nova Scotia hospitals and Halifax residences." Epidemiol Infect 112(1): 143-150.
- Marrie, T. J. (2001). "Diagnosis of legionellaceae as a cause of community-acquired pneumonia- "... continue to treat first and not bother to ask questions later"--not a good idea." Am J Med 110(1): 73-75.
- Marrie, T. J., E. De Carolis, V. L. Yu, J. Stout and I. Canadian Community-Acquired Pneumonia (2003). "Legionnaires' disease - Results of a multicentre Canadian study." Can J Infect Dis 14(3): 154-158.
- Marrie, T. J., J. R. Garay and E. Weir (2010). "Legionellosis: Why should I test and report?" CMAJ 182(14): 1538-1542.

- Marrie, T. J., R. W. Peeling, M. J. Fine, D. E. Singer, C. M. Coley and W. N. Kapoor (1996). "Ambulatory patients with community-acquired pneumonia: the frequency of atypical agents and clinical course." Am J Med 101(5): 508-515.
- Marston, B. J., J. F. Plouffe, T. M. File, B. A. Hackman, S. J. Salstrom, H. B. Lipman, M. S. Kolczak and R. F. Breiman (1997). "Incidence of Community-Acquired Pneumonia Requiring Hospitalization: Results of a Population-Based Active Surveillance Study in Ohio." ARCHIVES OF INTERNAL MEDICINE 157(15): 1709-1720.
- Martinelli, F., A. Caruso, L. Moschini, A. Turano, C. Scarcella and F. Speziani (2000). "A comparison of Legionella pneumophila occurrence in hot water tanks and instantaneous devices in domestic, nosocomial, and community environments." Curr Microbiol 41(5): 374-376.
- Massoni, F., D. A. Giorgi, S. Palmieri, M. Mari, A. Vullo and S. Ricci (2013). "PREVALENCE OF LEGIONELLA IN HOSPITAL WATER SYSTEMS: MEDICOLEGAL AND OCCUPATIONAL CONSIDERATIONS." Acta Medica Mediterranea 29(3): 527-532.
- Mavridou, A., E. Smeti, G. Mandilara, O. Pappa, S. Plakadonaki, E. Grispou and M. Polemis (2008). "Prevalence study of Legionella spp. contamination in Greek hospitals." Int J Environ Health Res 18(4): 295-304.
- McCoy, W. F., E. L. Downes, L. F. Leonidas, M. F. Cain, D. L. Sherman, K. Chen, S. Devender and M. J. Neville (2012). "Inaccuracy in Legionella tests of building water systems due to sample holding time." Water Res 46(11): 3497-3506.
- McCoy, W. F. and A. A. Rosenblatt (2015). "HACCP-Based Programs for Preventing Disease and Injury from Premise Plumbing: A Building Consensus." Pathogens 4(3): 513-528.
- McDade, J. E., C. C. Shepard, D. W. Fraser, T. R. Tsai, M. A. Redus and W. R. Dowdle (1977). "Legionnaires' disease: isolation of a bacterium and demonstration of its role in other respiratory disease." N Engl J Med 297(22): 1197-1203.
- Merault, N., C. Rusniok, S. Jarraud, L. Gomez-Valero, C. Cazalet, M. Marin, E. Brachet, P. Aegerter, J. L. Gaillard, J. Etienne, J. L. Herrmann, C. Lawrence and C. Buchrieser (2011). "Specific real-time PCR for simultaneous detection and identification of Legionella pneumophila serogroup 1 in water and clinical samples." Appl Environ Microbiol 77(5): 1708-1717.
- Mermel, L. A., S. L. Josephson, C. H. Giorgio, J. Dempsey and S. Parenteau (1995). "Association of Legionnaires' disease with construction: contamination of potable water?" Infection control and hospital epidemiology : the official journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America 16(2): 76-81.
- Mietzner, S., R. C. Schwillie, A. Farley, E. R. Wald, J. H. Ge, S. J. States, T. Libert and R. M. Wadowsky (1997). "Efficacy of thermal treatment and copper-silver ionization for controlling Legionella pneumophila in high-volume hot water plumbing systems in hospitals." Am J Infect Control 25(6): 452-457.
- Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec (2011). "Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux: répertoire des guides de planification immobilière". La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux. Québec, MSSS: xxiii, 200 p. Repéré au: <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2011/11-610-05W.pdf>.
- Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec (2015). "Guide d'intervention: La légionellose". La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux.

Québec, MSSS: xxiii, 200 p. Repéré au: <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2015/15-271-03W.pdf>.

Miyashita, N., Y. Kawai, H. Akaike, K. Ouchi, T. Hayashi, T. Kurihara and N. Okimoto (2012). "Clinical features and the role of atypical pathogens in nursing and healthcare-associated pneumonia (NHCAP): differences between a teaching university hospital and a community hospital." *Intern Med* 51(6): 585-594.

Modol, J., M. Sabria, E. Reynaga, M. L. Pedro-Botet, N. Sopena, P. Tudela, I. Casas and C. Rey-Joly (2007). "Hospital-acquired legionnaires disease in a university hospital: impact of the copper-silver ionization system." *Clin Infect Dis* 44(2): 263-265.

Moore, M., and S. Shelton (2014). Updated Guidelines for the Control of Legionella in Western Pennsylvania R. Corporation.

Moritz, M. M., H. C. Flemming, J. Wingender, D. s. s. o. W. First Ph and C. J. Health" organized within the "Cannes Water Symposium (2010). "Integration of *Pseudomonas aeruginosa* and *Legionella pneumophila* in drinking water biofilms grown on domestic plumbing materials." *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 213(3): 190-197.

Muder, R. R. and V. L. Yu (2002). "Infection due to *Legionella* species other than *L. pneumophila*." *Clin Infect Dis* 35(8): 990-998.

Mulazimoglu, L. and V. L. Yu (2001). "Can Legionnaires disease be diagnosed by clinical criteria? A critical review." *Chest* 120(4): 1049-1053.

Musher, D. M., I. L. Roig, G. Cazares, C. E. Stager, N. Logan and H. Safar (2013). "Can an etiologic agent be identified in adults who are hospitalized for community-acquired pneumonia: results of a one-year study." *J Infect* 67(1): 11-18.

Napoli, C., F. Fasano, R. Iatta, G. Barbuti, T. Cuna and M. T. Montagna (2010). "Legionella spp. and legionellosis in southeastern Italy: disease epidemiology and environmental surveillance in community and health care facilities." *BMC Public Health* 10: 10.

Napoli, C., R. Latta, F. Fasano, T. Marsico and M. T. Montagna (2009). "Variable bacterial load of *Legionella* spp. in a hospital water system." *Science of the Total Environment* 408(2): 242-244.

Nardone, A., B. Decludt, S. Jarraud, J. Etienne, B. Hubert, A. Infuso, A. Gallay and J. C. Desenclos (2003). "Repeat capture-recapture studies as part of the evaluation of the surveillance of Legionnaires' disease in France." *Epidemiology and Infection* 131(1): 647-654.

Neil, K. and R. Berkelman (2008). "Increasing incidence of legionellosis in the United States, 1990-2005: changing epidemiologic trends." *Clin Infect Dis* 47(5): 591-599.

Ng, V., P. Tang, F. Jamieson, S. J. Drews, S. Brown, D. E. Low, C. C. Johnson and D. N. Fisman (2008). "Going with the Flow: Legionellosis Risk in Toronto, Canada Is Strongly Associated with Local Watershed Hydrology." *Ecohealth* 5(4): 482-490.

Ng, V., P. Tang, F. Jamieson, C. Guyard, D. E. Low and D. N. Fisman (2009). "Laboratory-based evaluation of legionellosis epidemiology in Ontario, Canada, 1978 to 2006." *BMC Infect Dis* 9: 68.

Nicolle, L., H. Bialkowska-Hobrzanska, B. Dyck, L. Sekla and S. Parker (1994). "Molecular epidemiology of *Legionella pneumophila* infection at a Canadian tertiary care institution." *Can J Infect Dis* 5(4): 157-162.

O'Brien, S. J. and R. S. Bhopal (1993). "Legionnaires' disease: the infective dose paradox." Lancet 342(8862): 5-6.

O'Mahony, M. C., R. E. Stanwell-Smith, H. E. Tillett, D. Harper, J. G. Hutchison, I. D. Farrell, D. N. Hutchinson, J. V. Lee, P. J. Dennis, H. V. Duggal and *et al.*, (1990). "The Stafford outbreak of Legionnaires' disease." Epidemiol Infect 104(3): 361-380.

O'Neill, E. and H. Humphreys (2005). "Surveillance of hospital water and primary prevention of nosocomial legionellosis: what is the evidence?" Journal of Hospital Infection 59(4): 273-279.

OMS (2007). Legionella and the Prevention of Legionellosis. J. Bartram, Y. Chartier, J. V. Lee, K. Pond and S. Surman-Lee, Organisation Mondiale de la Santé - World Health Organization, : 252 pp.

OMS (2008). Chapter 11 - Microbial fact sheets. Guidelines for drinking-water quality - Volume 1: Recommendations. O. M. d. l. Santé. Geneva, Switzerland, WHO Press.

Ontario Agency for Health Protection and Promotion (2014). Legionella Questions and Answers. Santé Publique Ontario - Public Health Ontario.

Oren, I., T. Zuckerman, I. Avivi, R. Finkelstein, M. Yigla and J. M. Rowe (2002). "Nosocomial outbreak of Legionella pneumophila serogroup 3 pneumonia in a new bone marrow transplant unit: evaluation, treatment and control." Bone Marrow Transplant 30(3): 175-179.

Orsi, G. B., M. Vitali, L. Marinelli, V. Ciorba, D. Tufi, A. Del Cimmuto, P. Ursillo, M. Fabiani, S. De Santis, C. Protano, C. Marzuillo and M. De Giusti (2014). "Legionella control in the water system of antiquated hospital buildings by shock and continuous hyperchlorination: 5 years experience." BMC Infect Dis 14(1): 394.

Ortolano, G., F. Canonica and J. Cervia (2007). "Point-of-use water filtration complements systemic treatment to reduce health care-associated Legionnaires disease." Clin Infect Dis 45(1): 135-136.

Ozerol, I. H., M. Bayraktar, Z. Cizmeci, R. Durmaz, E. Akbas, Z. Yildirim and S. Yologlu (2006). "Legionnaire's disease: a nosocomial outbreak in Turkey." J Hosp Infect 62(1): 50-57.

Palusinska-Szys, M. and M. Cendrowska-Pinkosz (2009). "Pathogenicity of the family Legionellaceae." Arch Immunol Ther Exp (Warsz) 57(4): 279-290.

Panic, M. and J. D. Ford (2013). "A review of national-level adaptation planning with regards to the risks posed by climate change on infectious diseases in 14 OECD nations." Int J Environ Res Public Health 10(12): 7083-7109.

Paradis, R. (1997). Épidémie de légionellose dans la région de Québec, mai-juin 1996: rapport d'enquête épidémiologique et environnementale. i. Centre de santé publique de Québec: Service de maladies and Équipe Santé et environnement, Centre de santé publique de Québec.

Parr, A., E. A. Whitney and R. L. Berkelman (2015). "Legionellosis on the Rise: A Review of Guidelines for Prevention in the United States." J Public Health Manag Pract 21(5): E17-26.

Parry, M. F., L. Stampleman, J. H. Hutchinson, D. Folta, M. G. Steinberg and L. J. Krasnogor (1985). "Waterborne Legionella bozemanii and nosocomial pneumonia in immunosuppressed patients." Ann Intern Med 103(2): 205-210.

Patterson, W. J., J. Hay, D. V. Seal and J. C. McLuckie (1997). "Colonization of transplant unit water supplies with Legionella and protozoa: precautions required to reduce the risk of legionellosis." J Hosp Infect 37(1): 7-17.

- Pedro-Botet, M. L., M. Sabria-Leal, M. Haro, C. Rubio, G. Gimenez, N. Sopena and J. Tor (1995). "Nosocomial and community-acquired Legionella pneumonia: clinical comparative analysis." Eur Respir J 8(11): 1929-1933.
- Perola, O., J. Kauppinen, J. Kusnetsov, J. Heikkinen, C. Jokinen and M. L. Katila (2002). "Nosocomial Legionella pneumophila serogroup 5 outbreak associated with persistent colonization of a hospital water system." Apmis 110(12): 863-868.
- Phares, C. R., P. Wangroongsarb, S. Chantra, W. Paveenkitiporn, M. L. Tondella, R. F. Benson, W. L. Thacker, B. S. Fields, M. R. Moore, J. Fischer, S. F. Dowell and S. J. Olsen (2007). "Epidemiology of severe pneumonia caused by Legionella longbeachae, Mycoplasma pneumoniae, and Chlamydia pneumoniae: 1-year, population-based surveillance for severe pneumonia in Thailand." Clin Infect Dis 45(12): e147-155.
- Queensland Health (2013). Guidelines for Managing Microbial Water Quality in Health Facilities Q. Government.
- Rakic, A., J. Peric and L. Foglar (2012). "Influence of temperature, chlorine residual and heavy metals on the presence of Legionella pneumophila in hot water distribution systems." Ann Agric Environ Med 19(3): 431-436.
- Reimer, A. R., S. Au, S. Schindle and K. A. Bernard (2010). "Legionella pneumophila monoclonal antibody subgroups and DNA sequence types isolated in Canada between 1981 and 2009: Laboratory Component of National Surveillance." Eur J Clin Microbiol Infect Dis 29(2): 191-205.
- Reingold, A. L. (1988). "Role of legionellae in acute infections of the lower respiratory tract." Rev Infect Dis 10(5): 1018-1028.
- Ricard, S. (2003). Cadre de référence en gestion des risques pour la santé dans le réseau québécois de la santé publique. Montréal, Institut national de santé publique du Québec.
- Ricketts, K. D., A. Charlett, D. Gelb, C. Lane, J. V. Lee and C. A. Joseph (2009). "Weather patterns and Legionnaires' disease: a meteorological study." Epidemiol Infect 137(7): 1003-1012.
- Ricketts, K. D. and C. A. Joseph (2005). "Legionnaires' disease in Europe 2003-2004." Euro Surveill 10(12): 256-259.
- Rogers, J., A. B. Dowsett, P. J. Dennis, J. V. Lee and C. W. Keevil (1994). "Influence of Plumbing Materials on Biofilm Formation and Growth of Legionella pneumophila in Potable Water Systems." Appl Environ Microbiol 60(6): 1842-1851.
- Rogers, J., A. B. Dowsett, P. J. Dennis, J. V. Lee and C. W. Keevil (1994). "Influence of temperature and plumbing material selection on biofilm formation and growth of Legionella pneumophila in a model potable water system containing complex microbial flora." Appl Environ Microbiol 60(5): 1585-1592.
- Rota, M. C., M. G. Caporali, A. Bella, M. L. Ricci and C. Napoli (2013). "Legionnaires' disease in Italy: results of the epidemiological surveillance from 2000 to 2011." Eurosurveillance 18(23): 10-18.
- Rota, M. C., A. Cawthorne, A. Bella, M. G. Caporali, A. Filia and F. D'Ancona (2007). "Capture-recapture estimation of underreporting of legionellosis cases to the National Legionellosis Register: Italy 2002." Epidemiol Infect 135(6): 1030-1036.
- Rudin, J. E. and E. J. Wing (1986). "Prospective study of pneumonia: unexpected incidence of legionellosis." South Med J 79(4): 417-419.

S. Boccia, M., M. D. P. Laurenti, M. D. P. Borella, M. D. U. Moscato, M. D. G. Capalbo, M. D. A. Cambieri, R. Amore, M. D. G. Quaranta, F. Boninti, B. S. M. Orsini, M. D. G. Branca, M. D. P. G. Fadda, M. D. V. Romano Spica and M. D. M. P. H. M. G. Ricciardi (2006). "Prospective 3-Year Surveillance for Nosocomial and Environmental *Legionella pneumophila*: Implications for Infection Control •." Infection Control and Hospital Epidemiology 27(5): 459-465.

Sabria, M., M. Garcia-Nunez, M. L. Pedro-Botet, N. Sopena, J. M. Gimeno, E. Reynaga, J. Morera and C. Rey-Joly (2001). "Presence and chromosomal subtyping of *Legionella* species in potable water systems in 20 hospitals of Catalonia, Spain." Infection Control and Hospital Epidemiology 22(11): 673-676.

Sabria, M. and V. L. Yu (2002). "Hospital-acquired legionellosis: solutions for a preventable infection." Lancet Infectious Diseases 2(6): 368-373.

Saby, S., A. Vidal and H. Suty (2005). "Resistance of *Legionella* to disinfection in hot water distribution systems." Water Sci Technol 52(8): 15-28.

Sandkovsky, U., G. Sandkovsky, J. Suh, B. Smith, V. Sharp and B. Polsky (2008). "*Legionella* pneumonia and HIV: case reports and review of the literature." AIDS Patient Care STDS 22(6): 473-481.

Schneeberger, P. M., J. W. Dorigo-Zetsma, A. van der Zee, M. van Bon and J. L. van Opstal (2004). "Diagnosis of atypical pathogens in patients hospitalized with community-acquired respiratory infection." Scand J Infect Dis 36(4): 269-273.

Schoen, M. E. and N. J. Ashbolt (2011). "An in-premise model for *Legionella* exposure during showering events." Water Res 45(18): 5826-5836.

Schwebke, J. R., R. Hackman and R. Bowden (1990). "Pneumonia due to *Legionella micdadei* in bone marrow transplant recipients." Rev Infect Dis 12(5): 824-828.

Seenivasan, M. H., V. L. Yu and R. R. Muder (2005). "Legionnaires' disease in long-term care facilities: Overview and proposed solutions." Journal of the American Geriatrics Society 53(5): 875-880.

Serrano-Suárez, A., J. Dellundé, H. Salvadó, S. Cervero-Aragó, J. Méndez, O. Canals, S. Blanco, A. Arcas and R. Araujo (2013). "Microbial and physicochemical parameters associated with *Legionella* contamination in hot water recirculation systems." Environmental science and pollution research international 20(8): 5534-5544.

Sheffer, P. J., J. E. Stout, M. M. Wagener and R. R. Muder (2005). "Efficacy of new point-of-use water filter for preventing exposure to *Legionella* and waterborne bacteria." Am J Infect Control 33(5 Suppl 1): S20-25.

Sohn, J. W., S. C. Park, Y. H. Choi, H. J. Woo, Y. K. Cho, J. S. Lee, H. S. Sim and M. J. Kim (2006). "Atypical pathogens as etiologic agents in hospitalized patients with community-acquired pneumonia in Korea: a prospective multi-center study." J Korean Med Sci 21(4): 602-607.

Southern Nevada District Board of Health (2006). Public Accommodation Facilities Regulation. Appendix B: Legionella Sampling Plan and Form.

Spagnolo, A. M., M. L. Cristina, B. Casini and F. Perdelli (2013). "*Legionella pneumophila* in healthcare facilities." Reviews in Medical Microbiology 24(3): 70-80.

Srinivasan, A., G. Bova, T. Ross, K. Mackie, N. Paquette, W. Merz and T. M. Perl (2003). "A 17-month evaluation of a chlorine dioxide water treatment system to control *Legionella* species in a hospital water supply." Infect Control Hosp Epidemiol 24(8): 575-579.

Stout, J. E., C. Brennen and R. R. Muder (2000). "Legionnaires' disease in a newly constructed long-term care facility." J Am Geriatr Soc 48(12): 1589-1592.

Stout, J. E., R. R. Muder, S. Mietzner, M. M. Wagener, M. B. Perri, K. DeRoos, D. Goodrich, W. Arnold, T. Williamson, O. Ruark, C. Treadway, E. C. Eckstein, D. Marshall, M. E. Rafferty, K. Sarro, J. Page, R. Jenkins, G. Oda, K. J. Shimoda, M. J. Zervos, M. Bittner, S. L. Camhi, A. P. Panwalker, C. J. Donskey, M. H. Nguyen, M. Holodniy, V. L. Yu and G. Legionella Study (2007). "Role of environmental surveillance in determining the risk of hospital-acquired legionellosis: A national surveillance study with clinical correlations." Infection Control and Hospital Epidemiology 28(7): 818-824.

Stout, J. E. and V. L. Yu (2003). "Experiences of the first 16 hospitals using copper-silver ionization for *Legionella* control: implications for the evaluation of other disinfection modalities." Infect Control Hosp Epidemiol 24(8): 563-568.

Stout, J. E. and V. L. Yu (2003). "Hospital-acquired Legionnaires' disease: new developments." Curr Opin Infect Dis 16(4): 337-341.

Stout, J. E. and V. L. Yu (2010). "Environmental culturing for *Legionella*: can we build a better mouse trap?" Am J Infect Control 38(5): 341-343.

Szabo, J. and S. Minamyer (2014). "Decontamination of biological agents from drinking water infrastructure: a literature review and summary." Environ Int 72: 124-128.

Tablan, O. C., L. J. Anderson, R. Besser, C. Bridges, R. Hajjeh, Cdc and C. Healthcare Infection Control Practices Advisory (2004). "Guidelines for preventing health-care--associated pneumonia, 2003: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee." MMWR Recomm Rep 53(RR-3): 1-36.

Teare, L. and S. Millership (2012). "*Legionella pneumophila* serogroup 1 in a birthing pool." J Hosp Infect 82(1): 58-60.

Tercej-Zorman, M., M. Seljak, J. Stare, J. Mencinger, J. Rakovec, R. Rylander and F. Strle (2004). "A hospital outbreak of *Legionella* from a contaminated water supply." Arch Environ Health 59(3): 156-159.

Torii, K., Y. Iinuma, M. Ichikawa, K. Kato, M. Koide, H. Baba, R. Suzuki and M. Ohta (2003). "A case of nosocomial *Legionella pneumophila* pneumonia." Jpn J Infect Dis 56(3): 101-102.

Torre, I., M. V. Diana, C. Iervolino, T. Borriello, O. C. Imperato, S. Maccarino and F. Pennino (2014). "*Legionella* contamination in hospitals of the Campania Region: five years of environmental surveillance results." Ann Ig 26(1): 89-96.

Triassi, M., A. Di Popolo, G. R. D'Alcala, Z. Albanese, S. Cuccurullo, S. Montegrosso, M. Crispino, P. Borella and R. Zarrilli (2006). "Clinical and environmental distribution of *Legionella pneumophila* in a university hospital in Italy: efficacy of ultraviolet disinfection." Journal of Hospital Infection 62(4): 494-501.

Triassi, M., A. Di Popolo, G. Ribera D'Alcala, Z. Albanese, S. Cuccurullo, S. Montegrosso, M. Crispino, P. Borella and R. Zarrilli (2006). "Clinical and environmental distribution of *Legionella pneumophila* in a university hospital in Italy: efficacy of ultraviolet disinfection." J Hosp Infect 62(4): 494-501.

Tronel, H. and P. Hartemann (2009). "Overview of diagnostic and detection methods for legionellosis and *Legionella* spp." Lett Appl Microbiol 48(6): 653-656.

Trubel, H. K., H. G. Meyer, B. Jahn, M. Knuf, W. Kamin and R. G. Huth (2002). "Complicated nosocomial pneumonia due to *Legionella pneumophila* in an immunocompromised child." Scand J Infect Dis 34(3): 219-221.

Unit for Surveillance and Control of Communicable Diseases (2009). "Legionnaires disease in a neonatal unit of a private hospital, Cyprus, December 2008: preliminary outbreak report." Euro Surveill 14(2).

Vaerewijck, M. J., G. Huys, J. C. Palomino, J. Swings and F. Portaels (2005). "Mycobacteria in drinking water distribution systems: ecology and significance for human health." FEMS Microbiol Rev 29(5): 911-934.

van der Kooij, D., H. R. Veenendaal and W. J. Scheffer (2005). "Biofilm formation and multiplication of *Legionella* in a model warm water system with pipes of copper, stainless steel and cross-linked polyethylene." Water Res 39(13): 2789-2798.

Van Hest, N. A., C. J. Hoebe, J. W. Den Boer, J. K. Vermunt, E. P. Ijzerman, W. G. Boersma and J. H. Richardus (2008). "Incidence and completeness of notification of Legionnaires' disease in The Netherlands: covariate capture-recapture analysis acknowledging regional differences." Epidemiology and Infection 136(4): 540-550.

Velonakis, E., M. Karanika, V. Mouchtouri, E. Thanasias, A. Katsiaflaka, A. Vatopoulos and C. Hadjichristodoulou (2012). "Decreasing trend of *Legionella* isolation in a long-term microbial monitoring program in Greek hospitals." International Journal of Environmental Health Research 22(3): 197-209.

Vickers, R. M., V. L. Yu, S. S. Hanna, P. Muraca, W. Diven, N. Carmen and F. B. Taylor (1987). "Determinants of *Legionella pneumophila* contamination of water distribution systems: 15-hospital prospective study." Infect Control 8(9): 357-363.

Visca, P., P. Goldoni, P. C. Luck, J. H. Helbig, L. Cattani, G. Giltri, S. Bramati and M. Castellani Pastoris (1999). "Multiple types of *Legionella pneumophila* serogroup 6 in a hospital heated-water system associated with sporadic infections." J Clin Microbiol 37(7): 2189-2196.

von Baum, H., S. Ewig, R. Marre, N. Suttrop, S. Gonschior, T. Welte and C. Luck (2008). "Community-acquired *Legionella* pneumonia: new insights from the German competence network for community acquired pneumonia." Clin Infect Dis 46(9): 1356-1364.

Vonberg, R. P., T. Eckmanns, J. Bruderek, H. Ruden and P. Gastmeier (2005). "Use of terminal tap water filter systems for prevention of nosocomial legionellosis." J Hosp Infect 60(2): 159-162.

Vonberg, R. P., D. Rotermund-Rauchenberger and P. Gastmeier (2005). "Reusable terminal tap water filters for nosocomial legionellosis prevention." Ann Hematol 84(6): 403-405.

Wadowsky, R. M., R. Wolford, A. M. McNamara and R. B. Yee (1985). "Effect of temperature, pH, and oxygen level on the multiplication of naturally occurring *Legionella pneumophila* in potable water." Appl Environ Microbiol 49(5): 1197-1205.

Walker, J. and G. Moore (2014). "*Pseudomonas aeruginosa* in hospital water systems: biofilms, guidelines, and practicalities." YJHIN Journal of Hospital Infection.

- Walker, J. T., A. Jhutti, S. Parks, C. Willis, V. Copley, J. F. Turton, P. N. Hoffman and A. M. Bennett (2014). "Investigation of healthcare-acquired infections associated with *Pseudomonas aeruginosa* biofilms in taps in neonatal units in Northern Ireland." Journal of Hospital Infection 86(1): 16-23.
- Wang, H., M. Edwards, J. O. Falkinham, 3rd and A. Pruden (2012). "Molecular survey of the occurrence of *Legionella* spp., *Mycobacterium* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, and amoeba hosts in two chloraminated drinking water distribution systems." Appl Environ Microbiol 78(17): 6285-6294.
- Wellinghausen, N., C. Frost and R. Marre (2001). "Detection of legionellae in hospital water samples by quantitative real-time LightCycler PCR." Appl Environ Microbiol 67(9): 3985-3993.
- Whiley, H., A. Keegan, H. Fallowfield and K. Ross (2014). "Uncertainties associated with assessing the public health risk from *Legionella*." Frontiers in Microbiology 5: 501.
- Whiley, H. and M. Taylor (2014). "Legionella detection by culture and qPCR: Comparing apples and oranges." Crit Rev Microbiol.
- Williams, M. M., C. R. Armbruster and M. J. Arduino (2013). "Plumbing of hospital premises is a reservoir for opportunistically pathogenic microorganisms: a review." Biofouling 29(2): 147-162.
- Wright, E. K., S. A. Goodart, J. D. Gowney, V. Hadinoto, M. G. Endrizzi, E. M. Long, K. Sadigh, A. L. Abney, I. Bernstein-Hanley and W. F. Dietrich (2003). "Naip5 affects host susceptibility to the intracellular pathogen *Legionella pneumophila*." Curr Biol 13(1): 27-36.
- Yoder, J., V. Roberts, G. F. Craun, V. Hill, L. A. Hicks, N. T. Alexander, V. Radke, R. L. Calderon, M. C. Hlavsa, M. J. Beach and S. L. Roy (2008). "Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with drinking water and water not intended for drinking--United States, 2005-2006." MMWR Surveill Summ 57(9): 39-62.
- Yu, P. Y., Y. E. Lin, W. R. Lin, H. Y. Shih, Y. C. Chuang, R. J. Ben, W. K. Huang, Y. S. Chen, Y. C. Liue, F. Y. Chang, M. Y. Yen, C. C. Liu, W. C. Ko, H. H. Lin and Z. Y. Shi (2008). "The high prevalence of *Legionella pneumophila* contamination in hospital potable water systems in Taiwan: implications for hospital infection control in Asia." International Journal of Infectious Diseases 12(4): 416-420.
- Yu, V. L. and T. C. Lee (2010). "Neonatal legionellosis: the tip of the iceberg for pediatric hospital-acquired pneumonia?" Pediatr Infect Dis J 29(3): 282-284.
- Zhang, Z., C. McCann, J. E. Stout, S. Piesczynski, R. Hawks, R. Vidic and V. L. Yu (2007). "Safety and efficacy of chlorine dioxide for *Legionella* control in a hospital water system." Infect Control Hosp Epidemiol 28(8): 1009-1012.

Annexe 1

**Demande d'avis scientifique
de la Direction de la santé publique
de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec**

Demande d'avis scientifique de la Direction de la santé publique de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec



BORDEREAU DE LA CORRESPONDANCE

REÇU LE

No. : 4958

27 MAI 2013

Expéditeur :	Gilles W. Grenier Directeur de la santé publique Agence de la santé et des services sociaux de la Mauricie et du Centre-du-Québec (04)	Autre expéditeur :	
Date du document :	2013-04-29	Date de réception :	2013-05-15

Objet : Demande d'avis sur la gestion de la contamination des réseaux d'eau hospitaliers par *Legionella*

No.	MANDATAIRE(S)	MANDANT(S)	MANDAT SPÉCIFIQUE/REMARQUE	ÉCHÉANCE	RAPPEL	RÉALISATION
8237	Anne Fortin Autre 07-1201 - Surveillance, prévention et contrôle des maladies infectieuses	Marc Dionne Directeur 07-1101 - Risques biologiques et santé au travail	Peut-on préparer une réponse initiale et m'informer quelle suite donner à cette demande et l'échéancier.	2013-05-22		
8238	Daniel G. Bolduc Directeur adjoint 08-3101-QC - Santé et environnement - Québec	Marc Dionne Directeur 07-1101 - Risques biologiques et santé au travail	Peut-on préparer une réponse initiale et m'informer quelle suite donner à cette demande et l'échéancier.	2013-05-22		



Le 29 avril 2013

Docteur Marc Dionne
Directeur scientifique, Risques biologiques et santé au travail
Institut national de santé publique du Québec
945, avenue Wolfe
Québec (Québec) G1V 5B3

**Objet : Demande d'avis sur la gestion de la contamination des réseaux
d'eau hospitaliers par *Legionella***

Docteur,

Au Québec, l'offre d'analyses environnementales par des firmes privées pour la bactérie *Legionella* se développe progressivement. Une analyse par méthode de culture ou par méthode PCR peut être proposée. Même si le monitoring de la présence de *Legionella* dans les réseaux d'eau chaude hospitaliers n'est pas recommandé au Québec¹, des hôpitaux peuvent procéder à cette analyse environnementale s'ils le désirent. Il est possible que l'éclosion majeure de légionellose survenue dans la région de Québec en 2012 soulève l'intérêt des directions hospitalières pour le suivi environnemental de *Legionella*, par exemple dans les tours aérofrigorifères ou les réseaux d'eau hospitaliers.

La bactérie *Legionella* est ubiquitaire. Dans une étude québécoise, plus des deux tiers des réseaux d'eau hospitaliers étaient colonisés par *Legionella* spp. Récemment, la bactérie *Legionella* a été retrouvée en concentrations notables dans le réseau d'eau chaude d'un centre hospitalier de la province. Onze prélèvements ont été effectués à différents endroits dans le réseau d'eau et l'analyse a été faite avec une méthode PCR pour *Legionella pneumophila*. Cinq prélèvements (45 %) dépassaient la limite de référence proposée en France pour l'intervention (5 000 UG /L). Cependant, aucun cas de légionellose nosocomiale n'a été lié à cet hôpital au cours des dernières années.

Les recommandations en cas de contamination d'un réseau d'eau hospitalier par *Legionella pneumophila* varient dans la littérature^{2,3}. Même si le monitoring de la présence de *Legionella* dans les réseaux d'eau chaude hospitaliers n'est pas recommandé au Québec, il

¹ Ministère de la Santé et des Services sociaux (2011). Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux - Répertoire des guides de planification immobilière, Québec, MSSS, 200 p.

² Centers for Disease Control and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (2003). Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, Atlanta, CDC, 235 p.

³ Conseil supérieur d'hygiène publique de France (2005). Le risque lié aux légionelles. Guide d'investigation et d'aide à la gestion. Ministère de la Santé et des Solidarités, 67 p.

peut être nécessaire de mener des interventions lorsque l'analyse a été demandée et que la bactérie a été identifiée.

Nous demandons à l'INSPQ un avis sur la gestion de la contamination d'un réseau d'eau hospitalier lorsque la bactérie *Legionella pneumophila* est retrouvée à des concentrations qui dépassent des limites de référence reconnues (ex. : 1 000 UFC /L si analyse faite par culture et 5 000 UG /L si analyse faite par PCR⁴), qu'aucun cas de légionellose nosocomiale n'a été identifié et que l'hôpital ne contient pas d'unité de patients sévèrement immunosupprimés :

Surveillance clinique

- La surveillance clinique rehaussée de la légionellose (diffusion d'un mémo aux cliniciens) est-elle une mesure suffisante ?

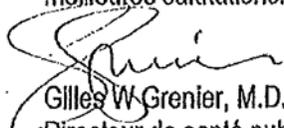
Surveillance environnementale

- Un suivi environnemental pour *Legionella* doit-il être réalisé suite à la découverte initiale?
 - ✓ Si oui, est-il préférable d'utiliser la méthode par culture ou la méthode par PCR ?

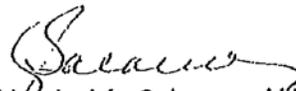
Prévention et contrôle

- Quelles sont les normes et meilleures pratiques pour l'entretien des réseaux d'eau hospitaliers afin de réduire la contamination par *Legionella* spp. ?
- Doit-on mettre en place des mesures de contrôle pour le réseau d'eau (ex. : choc thermique, surchloration, ionisation cuivre-argent) malgré leur complexité et leur efficacité souvent limitée à long terme ?
- Doit-on utiliser la méthode des profils de température mise de l'avant par la Chaire industrielle CRSNG en eau potable (évaluation de la température de l'eau dans le réseau et les réservoirs + utilisation de tests microbiologiques par PCR pour évaluer la présence de *Legionella* spp.) ?

Nous vous remercions de votre collaboration et nous vous prions de recevoir, Docteur, nos meilleures salutations.



Gilles W. Grenier, M.D.
Directeur de santé publique
Agence de la santé et des services sociaux
de la Mauricie et du Centre-du-Québec



Lisé-Andrée Galarneau, M.D.
Microbiologiste-Infectiologue et officière
en prévention et contrôle des infections
Centre hospitalier du CSSS de
Trois-Rivières

GWG/LAG/NB/LL

⁴ Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail (2011). Méthodes de détection et de dénombrement de *Legionella* dans l'eau. Maisons-Alfort, ANSES, 144 p.

Annexe 2

**Sondage sur les pratiques hospitalières au Québec
concernant la légionellose nosocomiale
potentiellement attribuable à l'eau sanitaire**

Sondage sur les pratiques relatives à la légionellose nosocomiale potentiellement attribuable à l'eau sanitaire en milieu de soins

À l'intention aux infirmières en prévention des infections et de la direction des services techniques

À l'intention des infirmières conseillères en prévention des infections, à compléter en collaboration avec la direction des services techniques et/ou les équipes de médecins microbiologistes-infectiologues, selon la répartition des tâches au sein de votre centre.

En l'absence de normes ou recommandations québécoises portant sur la surveillance environnementale, la prévention et le contrôle de la légionellose nosocomiale, vos réponses nous aideront à mieux connaître les mesures appliquées dans les centres hospitaliers afin de surveiller et/ou de prévenir la légionellose nosocomiale.

Cet exemplaire .pdf du sondage est fourni pour fins de consultation seulement. Nous vous prions de nous acheminer vos réponses avant le **7 février 2014** par la **plate-forme Web** au lien suivant :

<https://fr.surveymonkey.com/s/K7GFWTR>

Nous vous prions de ne remplir qu'un sondage par centre hospitalier. Il est préférable de ne pas interrompre la complétion du sondage, afin d'éviter les pertes de données possibles.

CONFIDENTIALITÉ : Les réponses seront traitées de façon anonyme et confidentielle. Les renseignements obtenus seront utilisés uniquement pour la préparation d'un avis scientifique portant sur la gestion de la contamination des réseaux d'eau chaude hospitaliers par les bactéries du genre *Legionella*, au sein duquel un état de situation au niveau provincial sera présenté.

Identification du centre hospitalier

Question 1

Nom de l'installation (liste déroulante, accessible sur la plate-forme Web)

Autre (veuillez préciser) : _____

Section A : Portrait global

Question 2

Parmi les services suivants, lesquels sont offerts par votre établissement ? (*plusieurs choix possibles*)

- Soins pédiatriques
- Greffe d'organes solides
- Greffe de moelle osseuse
- Dialyse
- Cardiologie / Chirurgie cardiaque
- Oncologie
- Neurochirurgie
- Gériatrie
- Médecine vasculaire
- Immunologie
- Médecine respiratoire
- Otolaryngologie
- Soins généraux
- Autre (s) spécialité(s) (Précisez : _____)

Question 3

Combien de cas de légionellose **nosocomiale** recensez-vous (approximativement) par année?

_____ cas

Question 4

Est-ce que vous demandez **systématiquement** le prélèvement d'un spécimen respiratoire pour réaliser une culture pour les cas de légionellose **d'origine nosocomiale**? Notez que cette question vise la politique générale du centre hospitalier, plutôt que les pratiques individuelles de chaque médecin-praticien.

oui non

Question 5

Est-ce que vous demandez **systématiquement** le prélèvement d'un spécimen respiratoire pour réaliser une culture pour les cas de légionellose **d'origine communautaire**? Notez que cette question vise la politique générale du centre hospitalier, plutôt que les pratiques individuelles de chaque médecin-praticien.

oui non

Section B : Surveillance Clinique

Question 6

Est-ce que les cas de légionellose nosocomiale font l'objet d'une surveillance clinique dans le centre hospitalier?

oui non

Si vous avez répondu « non » à cette question, passez à la Section C

Question 7

Si oui, quelles sont les modalités du programme de surveillance effectué dans le centre hospitalier ? (veuillez cocher l'option qui correspond **le mieux** à votre situation)

- Administration d'un test diagnostique aux usagers ayant des symptômes compatibles avec une infection nosocomiale par *Legionella* seulement suite à un traitement antibiotique inefficace
- Administration d'un test diagnostique aux usagers ayant des symptômes compatibles avec une infection nosocomiale par *Legionella* lorsque la légionellose est jugée être un diagnostic probable (lorsque la suspicion diagnostique est haute)
- Administration systématique du test d'antigène urinaire à tous les cas possibles de pneumonie nosocomiale

Question 8

Est-ce que votre programme de surveillance est rehaussé suite à la découverte d'un cas de légionellose nosocomiale ?

Question 9

Les modalités de votre programme de surveillance sont-elles différentes au sein d'unités avec des usagers à risque élevé d'infection (ex : patients immunodéprimés), relativement aux unités avec des usagers à faible risque ?

oui non

Section C : Environnement Hospitalier

Question 10

Avez-vous un protocole de surveillance et/ou monitoring environnemental pour la légionelle dans le centre hospitalier ?

oui non

Si vous avez répondu « non » à cette question, passez à la Section D

Question 11

Si un programme de surveillance environnementale est en place, de quel type s'agit-il ? (veuillez cocher toutes les options qui s'appliquent)

- Prélèvements seulement suite à un cas de légionellose afin de vérifier si le réseau d'eau potable (sanitaire) hospitalier est contaminé (présence ou non de *Legionella*)
- Prélèvements réguliers aux points de service d'eau sanitaire (douches et robinets)
- Prélèvements réguliers des réservoirs d'eau chaude
- Autre (Précisez : _____)

Si vous avez répondu « Prélèvements seulement suite à un cas de légionellose afin de vérifier si le réseau d'eau potable (sanitaire) hospitalier est contaminé (présence ou non de *Legionella*) » et/ou « Autre » à cette question, passez à la Question 13

Question 12

Si des prélèvements sont effectués régulièrement, à quelle fréquence sont-ils faits?

- À chaque mois
- À tous les 2 à 4 mois
- À tous les 6 mois
- À tous les 12 mois
- Autre (Précisez : _____)

Question 13

Si vous effectuez des prélèvements environnementaux pour la surveillance et/ou le monitoring, est-ce que ces derniers sont

- effectués et analysés à l'interne
- analysés au sein d'un autre centre hospitalier
- sous-traités à un groupe/laboratoire universitaire
- sous-traités à une entreprise privée

Question 14

Si vous effectuez des prélèvements environnementaux pour la surveillance et/ou le monitoring, est-ce que ces derniers sont analysés par

- PCR
 Culture
 Autre méthode (Précisez : _____)

Question 15

Si vous effectuez des prélèvements environnementaux pour la surveillance et/ou le monitoring, utilisez-vous des seuils sanitaires comme guides d'aide à la décision et à l'intervention ?

- oui non

Si vous avez répondu « non » à cette question, passez à Question 18

Question 16

Si oui, lesquels? (cochez tous ceux qui s'appliquent)

- limite de détection par culture ou PCR (résultat positif ou négatif)
 ≥ 250 UFC/l *Legionella pneumophila*
 ≥ 1000 UFC/l *Legionella pneumophila* (ou 5 000 UG /L par q-PCR)
 $\geq 10,000$ UFC/l *Legionella pneumophila*
 $\geq 100,000$ UFC/l *Legionella pneumophila*
 Nous n'utilisons pas un seuil précis, mais des indicateurs de changement de la concentration de *Legionella* (ex : augmentation substantielle de la concentration de légionelle aux points de service, par rapport aux mesures précédentes)
 Autres (Précisez : _____)

Question 17

S'il y a dépassement du seuil de référence, appliquez-vous un protocole d'intervention ?

- oui non

Question 18

Si oui, précisez (ex : surveillance clinique rehaussée, décontamination/désinfection)

Question 19

Quel(s) document(s) (académique, guide professionnel et/ou règlements sanitaires régionaux) avez-vous utilisé(s) pour déterminer le seuil à employer (ou non) dans le centre hospitalier?

- CDC, États-Unis
 HSE Code of Practice
 Réglementation française (résumée par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail de la France)
 Autre (Précisez : _____)

Question 20

Effectuez-vous un autre type de surveillance environnementale que celle décrite ci-haut (cochez toutes les options qui s'appliquent parmi les méthodes décrites ci-dessous) ?

- Mesure des températures de l'eau du réseau d'eau hospitalier
- Localisation des points possibles de stagnation d'eau
- Évaluation de l'intégrité des propriétés hydrauliques du système
- Protocole d'évaluation régulière de l'état des installations et des systèmes d'eau sanitaire
- Aucune de ces réponses
- Autre(s) (Précisez :

Section D : Autres

Question 21

Afin de réduire le risque de légionellose nosocomiale, recommandez-vous la mise en place d'autres interventions (par exemple, faire couler l'eau du robinet, d'un bain ou d'une douche quelques minutes avant l'arrivée d'un usager) ?

- oui non

Question 22

Si oui, lesquelles?

Question 23

Ces mesures d'écoulement de l'eau sont-elles appliquées :

- au sein de l'hôpital en entier
- seulement auprès des patients particulièrement à risque

Question 24

D'autres mesures considérées importantes pour prévenir et contrôler la légionellose, outre celles mentionnées dans ce questionnaire, sont-elles en place ?

- oui non

Question 25

Si oui, lesquelles ?

Commentaires

Question 26

Avez-vous à votre disposition un formulaire d'investigation d'un cas de légionellose?

oui non

Question 27

Si oui, accepteriez-vous de nous faire parvenir une copie de votre formulaire d'investigation?

oui non

Si oui, faites-le parvenir à madame Mirna Panic, conseillère scientifique, à l'adresse électronique suivante : mirna.panic@inspq.qc.ca

Question 28

Commentaires sur la situation de la légionelle en milieu hospitalier (ex : ampleur de la problématique au sein de votre centre, difficultés rencontrées lors de la gestion ou surveillance, etc)

Question 29

Nom du/des répondant(s) :

Question 30

Prénom du/des répondant(s) :

Question 31

Fonction(s) :

Question 32

Numéro de téléphone pour des fins de validation du sondage, s'il y a lieu :

Merci de votre collaboration. Votre participation est grandement appréciée.

Annexe 3

**Éclosions en milieu de soins (liste non-exhaustive)
dont la source probable ou confirmée
est le système d'eau potable**

Éclosions en milieu de soins (liste non-exhaustive) dont la source probable ou confirmée est le système d'eau potable

Endroit	Année	Catégorie de milieu de soins (source)	Nombre de personnes affectées	Espèces (Sérogroupe)	Références
Barcelona, Espagne	2005	Hôpital (système d'eau potable)	12	<i>L. pneumophila</i> (sg.1)	(Gudiol, Verdaguer <i>et al.</i> , 2007)
Turquie	2004	Hôpital (système d'eau potable)	7	<i>L. pneumophila</i>	(Ozerol, Bayraktar <i>et al.</i> , 2006)
Taiwan	2000	Hôpital (système d'eau potable)	35	<i>L. pneumophila</i> (sg. 2-14 : non-spécifié, colonisation documentée des TRE et du système d'eau potable, sputum prélevé chez un seul patient)	(Chen, Liu <i>et al.</i> , 2005)
Haifa, Israël	2000	Hôpital (système d'eau potable)	4	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> (sg. 3)	(Oren, Zuckerman <i>et al.</i> , 2002)
Arizona	1996	Hôpital (système de distribution d'eau chaude)	8	<i>L. pneumophila</i> (sg. 6, 10)	Kioski <i>et al.</i> , (1997)
Ohio	1996	Hôpital (système de distribution d'eau chaude)	2	<i>L. pneumophila</i> (sg.1)	Kioski <i>et al.</i> , (1997)
Hôpital universitaire de Kuopio, Finlande	1995	Hôpital (système d'eau potable)	4	<i>Legionella</i> spp <i>pneumophila</i> (sg. 5)	(Perola, Kauppinen <i>et al.</i> , 2002)
New York	1995	Hôpital (système de distribution d'eau chaude)	12	<i>L. micdadei</i>	(Knirsch, Jakob <i>et al.</i> , 2000)
Ontario, Canada	1994	Maison de retraite (système d'eau potable)	10	<i>L. sainthelensi</i> (sg. 1)	Tang <i>et al.</i> , (1995) (Loeb, McGeer <i>et al.</i> , 2000)
Ontario, Canada	1994	Maison de retraite (système d'eau potable)	9	<i>L. sainthelensi</i> (sg. 1)	Tang <i>et al.</i> , (1995)
Suède	1993	Hôpital (système d'eau potable)	8	<i>Legionella</i> spp. <i>pneumophila</i> (sg. 4, 10)	(Darelid, Bernander <i>et al.</i> , 2004)
Centre médical d'Albany, New York	1992	Hôpital (système d'eau potable utilisé pour les tubes nasogastriques)	2	<i>L. pneumophila</i> (sg. 6)	Venezia <i>et al.</i> , (1994)
Providence, Rhode Island	1992	Hôpital (système d'eau potable)	2	<i>L. pneumophila</i>	Mermel <i>et al.</i> , (1995)
Jesenice, Slovénie	1991	Hôpital (système d'eau potable)	7 patients 31 membres du personnel	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	(Tercelj-Zorman, Seljak <i>et al.</i> , 2004)
Centre médical de l'université de Stanford	1989	Hôpital (eau de bain)	3	<i>L. dumdoffi</i>	Lowry <i>et al.</i> , 1991

Endroit	Année	Catégorie de milieu de soins (source)	Nombre de personnes affectées	Espèces (Sérogroupe)	Références
Halifax, Nouvelle-Écosse	1984	Hôpital (pompeaux de douche, robinets et filtre d'air conditionné)	8	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Martin <i>et al.</i> , (1988)
New York	1982	Hôpital (réseau d'eau potable et douches)	7 confirmés 4 suspectés	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Hanrahan <i>et al.</i> , (1987)
Ville d'Iowa, Iowa	1981	Hôpital (réseaux d'eau chaude et d'eau froide)	16	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Helms <i>et al.</i> , (1988)
Paris, France	1981	Hôpital (réseau d'eau chaude)	6	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Neill <i>et al.</i> , (1995)
Varnamo, Suède	1990-1991	Hôpital (système d'eau chaude)	31	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Darelid <i>et al.</i> , (1994)
Nottingham, Angleterre	1988-1989	Hôpital (réseau d'eau chaude)	12	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Colville <i>et al.</i> , (1993)
Paris, France	1985-1986	Hôpital (douches et réservoir d'eau)	4	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Meletis <i>et al.</i> , (1987)
Manitoba, Canada	1984-1985	Hôpital (réseau d'eau potable, robinet dans l'unité de transplantation rénale)	6	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Le Saux <i>et al.</i> , (1989)
Paris, France	1982-1983	Hôpital (réseau d'eau potable)	47	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Guiguet <i>et al.</i> , (1987)
Sao Paulo, Brésil	1989-1990	Centre de transplantation rénale (système d'eau potable)	8	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Levin <i>et al.</i> , (1991)
Bruxelles, Belgique	1985-1987	Hôpital (réseau d'eau potable)	32	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Struelens <i>et al.</i> , (1992)
Berlin, Allemagne	1983-1985	Hôpital (réseau d'eau potable)	35	<i>L. pneumophila</i>	Ruf <i>et al.</i> , (1988)
Columbus, Ohio	1982-1985	Hôpital (réseau d'eau potable)	7	<i>L. pneumophila</i>	Brady (1989)
Atlanta, Géorgie	1984-1988	Hôpital (nébulisateur et système d'eau potable)	13	<i>L. pneumophila</i> (sg. 3)	Mastro <i>et al.</i> , (1991)
Hôpital universitaire de Leiden, Pays-Bas	1978-1983	Hôpital (réseau d'eau chaude)	21	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1 & 10)	Meenhorst <i>et al.</i> , 1985
Hôpital universitaire d'Innsbruck, Autriche	1985-1993	Hôpital (système d'eau chaude)	14	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Fiore <i>et al.</i> , (1998)
Ontario, Canada	1983-1991	Hôpital (système de distribution d'eau potable – absorbeurs de choc de la tuyauterie)	13	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Memish <i>et al.</i> , (1992)
Allemagne		Centre de réhabilitation (système d'eau potable)	11	<i>L. pneumophila</i> (sg. 1)	Nechwatal <i>et al.</i> , (1993)

Source : Tableau tiré partiellement de United States Environmental Protection Agency (1999) *Legionella* spp. : Human Health Criteria Document, disponible sur le Web : http://water.epa.gov/action/advisories/drinking/upload/2009_02_03_criteria_humanhealth_microbial_Legionella_spp.pdf (123 pages) et mis à jour.

Annexe 4

Recommandations internationales en matière de prévention de la colonisation des systèmes d'eau potable

Recommandations internationales en matière de prévention de la colonisation des systèmes d'eau potable

Province (État) ou pays	Année	Surveillance environnementale des concentrations de <i>Legionella</i>	Contrôle environnemental continu	Recommandations sur la température	Surveillance clinique	Autres mesures
Moore and Shelton → Mise à jour des recommandations de 1997	2014	Développement d'un plan de gestion et de contrôle spécifique au centre (selon le principe de l'OMS). Appliquer des mesures de contrôle thermique, des purges périodiques, un nettoyage et entretien périodique. Ne recommandent plus l'usage du seuil d'aide à la décision > 30 % d'échantillons d'eau positifs pour <i>Legionella</i> spp.	Notent que plusieurs ont été jugées efficaces en laboratoire : le bioxyde de chlore, la monochloramine, l'ozone. L'ionisation Cu-AG n'est pas encore supportée par l'EPA.	- Réservoir d'eau chaude à plus de 60 °C; - Retours de boucles supérieurs à 50 °C; - Eau froide en dessous de 20 °C.	Vigilance clinique accrue.	Appliquer des mesures de contrôle thermique, des purges périodiques (quotidiennes ou hebdomadaires, procédure p. 19), un nettoyage et entretien périodique.
Texas Legionellosis Task Force	2014	Développement d'un plan de gestion et de contrôle spécifique au centre. Ce plan doit spécifier les stratégies de surveillance clinique, l'utilisation ou non de monitoring environnemental (le monitoring environnemental doit être QUALITATIF), les procédures de contrôle choisies et les canaux de communication. Évaluation du risque basée sur les facteurs suivants : la chlorination de l'eau, la température de l'eau, la présence de configuration verticale (bâtiments à plusieurs étages), la présence de bras morts, la présence de chauffe-eaux en parallèle, la présence d'espaces morts dans les chauffe-eaux, l'usage de silicone dans la tuyauterie,	Aucune mesure spécifique recommandée.	Usage de chauffage instantané si possible. - Réservoir d'eau chaude à plus de 60 °C; - Retours de boucles supérieurs à 51 °C; - Installation de valves thermostatiques pour diminuer le risque de brûlures; - Porter une attention particulière à l'isolation du système.	Recommandent une haute vigilance clinique pour les cas de pneumonie, l'utilisation du test urinaire et de la culture. Si un cas est détecté, implémentation de la surveillance active.	- Encouragent chaque hôpital à adopter une approche de gestion individualisée; - Recommandent la création d'un groupe de gestion pluridisciplinaire; - Nettoyage et entretien du système.

Gestion des risques associés à la présence de la bactérie *Legionella* spp.
dans les réseaux d'eau des centres hospitaliers au Québec

Province (État) ou pays	Année	Surveillance environnementale des concentrations de <i>Legionella</i>	Contrôle environnemental continu	Recommandations sur la température	Surveillance clinique	Autres mesures
		l'usage d'adoucisseurs d'eau, l'usage d'aérateurs ou pommes de douches, la présence de patients ayant subi une transplantation/ayant un cancer/ayant une maladie pulmonaire obstructive chronique. De plus, il est conseillé de prendre en considération l'historique du bâtiment (présence de <i>Legionella</i> dans le réseau ou présence de cas de légionellose).				
Health and Safety Executive	2014	Avoir un plan de gestion du risque et garder des dossiers détaillant les mesures de précaution (obligatoire) ^(a) . Le monitoring environnemental n'est PAS recommandé, SAUF auprès de patients à risque ou pour vérifier le bon fonctionnement des mesures de contrôle ou si les recommandations en termes de température ne peuvent pas être respectées. Recommandations sur le suivi dans les centres avec des patients à risque (ex : avec des unités d'oncologie, hématologie, transplantation) (tableau 2.3). Seuil d'action : 1000 cfu/l.	Aucune mesure spécifique recommandée.	- Réservoir d'eau chaude à plus de 60 °C; - En circulation à plus de 55 °C; - Eau froide à moins de 20 °C (suivi mensuel).	N/A	Documentation extensive des bonnes pratiques en termes de gestion de différents types de réseaux d'eau – document à consulter. Purges hebdomadaires et filtres aux points d'usage (patient à risque).
American Society of Heating	2013	Plan de gestion du risque (HACCP) pouvant inclure ou non un échantillonnage pour <i>Legionella</i> spp. Ce plan doit	Processus de gestion du risque flexible visant à identifier et contrôler les points à risque.	- Réservoir d'eau chaude à plus de 60 °C; - Retours de boucles supérieurs à 51 °C.	N/A	Estimation qualitative du risque basée sur les critères suivants :

Province (État) ou pays	Année	Surveillance environnementale des concentrations de <i>Legionella</i>	Contrôle environnemental continu	Recommandations sur la température	Surveillance clinique	Autres mesures
		inclure un protocole de suivi de la température et du résiduel de chlore dans le système.	Notent que les mesures de contrôle choc peuvent mener à une corrosion du système d'eau potable et que leur effet n'est présent qu'à court terme.			<ul style="list-style-type: none"> a) Le centre inclut plusieurs bâtiments; b) Le bâtiment comporte plus de 10 étages; c) Il s'agit d'un centre de soins; d) Il y a des patients à risque (atteints de cancer ou ayant subi une greffe); e) Il y a des points de création et dispersion d'aérosols; f) Les résiduels de chlore sont inadéquats (en-deçà de 0,5 ppm).
Chief Health Officer Branch	2013	Recommandent le développement de plan de gestion du risque spécifique à chaque centre hospitalier (p. 45).	N/A	N/A		Révision d'une écloison passée et recommandations de travaux.
Queensland Health	2013	Échantillonnage pour fins de détection et quantification de <i>Legionella</i> suggérés, en conjonction avec un ensemble d'autres analyses de qualité de l'eau. L'échantillonnage se fait aux 4 mois si le système est en parfait état, et avec une fréquence accrue pour chaque niveau de risque additionnel. Les niveaux de risque dépendent de la clientèle desservie.	Une solution unique « n'existe pas ». Une gestion du risque systémique est conseillée (pp. 9-10). Il est conseillé (entre autres) de purger les parties du réseau peu utilisées, d'utiliser des méthodes de désinfection choc lorsqu'approprié, d'inspecter, nettoyer et stériliser des points d'usage à risque et d'effectuer une revue annuelle des procédures de gestion du risque.		N/A	<p>Une gestion intégrée du risque posé par un ensemble de micro-organismes, dont : <i>Acanthamoeba</i> spp., <i>Escherichia coli</i>, <i>Legionella pneumophila</i>, <i>Mycobacterium avium</i> Complex, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Naegleria fowleri</i>.</p> <p>Un dialogue entre les gestionnaires en santé et le personnel chargé de la qualité des eaux est recommandé afin de recevoir des mises à jour (voir p. 6).</p>
South Australia Department for Health and Ageing -	2013	Le plan de gestion du risque peut inclure des tests microbiologiques annuels	Dans les systèmes à haut risque, décontamination	Réservoirs à plus de 60 °C ± 10 °C, distribution aux points	N/A	Les tuyaux devraient être de moins de 6 mètres lorsque possible. Les bras

Province (État) ou pays	Année	Surveillance environnementale des concentrations de <i>Legionella</i>	Contrôle environnemental continu	Recommandations sur la température	Surveillance clinique	Autres mesures
Health Protection Programs		dans les systèmes d'eau chaude et décontamination si présence de la bactérie (seuil : présence/absence). Ce suivi doit être implémenté pour suppléer et non remplacer les bonnes pratiques habituelles. Suivi mensuel de la température.	bisannuelle et en cas de présence de la bactérie.	d'usage régulée par valve thermostatique.		morts doivent être minimisés. Purges hebdomadaires. Entretien et décontamination annuelle.
Alberta Health and Wellness	2011	N'est PAS recommandée à cause de la haute prévalence de l'organisme dans l'eau, de la fréquence de présence de la bactérie sans cas d'infection associés, et le grand nombre de sources potentielles (explicite).	-Contrôle de la température; -Entretien et nettoyage régulier du réseau; -Flush « fréquent » des points d'usage.	Maintenir la température du chauffe-eau 51 °C (minimum) et en haut de 50 °C à tous les points d'usage. La température de l'eau froide devrait être en dessous de 20 °C.	Surveillance active recommandée particulièrement auprès de la clientèle suivante : greffés, patients ayant un système immunitaire compromis, patients ayant « certaines » pathologies chroniques.	
Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec*	2011	Le monitoring régulier des échantillons d'eau potable dans les établissements de santé n'est pas suggéré, à l'exception des établissements où il y a des unités de greffe de moelle ou de transplantation d'organes (privilégient l'approche du CDC).	Respecter les recommandations sur la température. Rincer avec de l'eau stérile les équipements de soins respiratoires et les nébuliseurs après les avoir nettoyés et désinfectés. D'enlever les aérateurs de robinets dans les endroits où il y a des patients sévèrement immunosupprimés si les cultures sont positives.	Les températures suivantes doivent être maintenues dans le réseau d'eau chaude domestique : Réservoir 70 °C ± 10 °C; Tuyauterie de distribution 60 °C ± 5 °C; Point d'utilisation générale de 43 °C à 60 °C; Points d'utilisation pour les patients : 43 °C. Température des réseaux d'eau froide < 20 °C au robinet.	Suivre la recommandation de l'OMS concernant l'examen de tous les cas de pneumonie nosocomiale pour y déceler une possible légionellose.	Choc thermique au besoin.
Principal Public Health and Safety Officer- mesures générales (pas spécifiques aux centres hospitaliers)	2010	Dans les systèmes « à risque », la concentration de <i>Legionella</i> spp. dans l'eau ne devrait pas dépasser 1000 cfu/L.	Aucune mesure spécifique recommandée. Respect des recommandations de température.	Réservoir au minimum à 60 °C. Tuyauterie de distribution au minimum à 50 °C. Température des réseaux d'eau froide > 20 °C au robinet.	N/A	Les mesures d'ingénierie et le nettoyage/entretien régulier du système sont des aspects clef de réduction du risque. Le suivi microbiologique de la bactérie dans l'eau ne peut remplacer ces mesures. Réduire les bras

Province (État) ou pays	Année	Surveillance environnementale des concentrations de <i>Legionella</i>	Contrôle environnemental continu	Recommandations sur la température	Surveillance clinique	Autres mesures
						morts, nettoyer les réservoirs (1 x par an minimalement), purges régulières.
Graf, Boubaker <i>et al.</i> , (Suisse)	2009	Recommandent un prélèvement annuel du réseau d'eau. Seuils = présence/absence dans les unités à haut risque (échantillonnage 2 x par an). Seuils dans les unités sans services à risque : > 10 000 ufc/L ou ≥ 30 % d'échantillons positifs (échantillonnage 1 x par an)	Aucune mesure précise recommandée.	Réservoir au minimum à 60 °C. Tuyauterie de distribution au minimum à 55 °C. Température des réseaux d'eau froide > 20 °C au robinet.	Test pour <i>Legionella</i> chez tous les cas de pneumonie nosocomiale.	Éviter les bras morts, ne pas réduire le débit d'eau, réduire les points d'usage au minimum nécessaire, purges régulières des points d'usage, nettoyage mécanique.
Southern Nevada District Board of Health	2006	Monitorage environnemental recommandé aux 3 mois si <i>Legionella</i> n'est pas détectée et à une fréquence mensuelle si elle est détectée (seuil : présence/absence). Plan de gestion du risque et archives.	Traitement en continu ou désinfection thermique choc mensuelle, ou lampes UV en combinaison avec une autre méthode.	N/A	N/A	Purges hebdomadaires.
France	2005	Recommandée : Absence de <i>Legionella</i> auprès de patients à risque, sinon : 1. Absence de légionelles ou légionelles Lp* non détectées ou < 250 UFC/L = informer les correspondants techniques et soignants. 2. Si < 250 UFC/L ou légionelles non quantifiables : reviser les carnets de maintenance, purges ciblées au besoin, désinfection des points d'usage, autres mesures au besoin. 3. Si 250 < Lp < 1000 UFC/L - informer le directeur, et le	Respect des recommandations de température. Application de mesures de contrôle (aucune recommandation) formelle dans le cas de dépassements de seuils.	- Mesures des températures, à réaliser 1 fois par mois : - Sortie de production (60 °C au moins); - Retours de boucles (supérieurs à 50 °C); - Douches < 50 °C; - Robinets < 50 °C ; - Autres robinets jusqu'à 60 °C. En cas de baisse, augmenter la fréquence des mesures. Rechercher les causes pour mettre en place les corrections adaptées.	Pour toute pneumonie, administrer un test diagnostique et tenter de conserver les souches pour envoi au laboratoire de référence (test par antigène urinaire recommandé et jumelé lorsque possible à un prélèvement pour culture).	Réaliser des purges, aux points d'usage eau chaude et froide à la fréquence, au moins 2 fois/semaine pendant 2 minutes minimum. Entretien du réseau, élimination des zones de stagnation. Utilisation de filtres dans les unités avec des patients à risque.

Province (État) ou pays	Année	Surveillance environnementale des concentrations de <i>Legionella</i>	Contrôle environnemental continu	Recommandations sur la température	Surveillance clinique	Autres mesures
		<p>médecin coordonnateur pour conduite à tenir.</p> <p>4. <i>Legionella pneumophila</i> > ou égale 1000 UFC/L ou légionellose confirmée : informer l'équipe médicale de la présence de <i>Legionella pneumophila</i> dans le réseau d'eau pour renforcer la vigilance auprès des patients.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place des filtres terminaux; - Arrêter les fontaines décoratives, les brumisateurs; - Réaliser une analyse de l'eau à la recherche de légionelles 48 à 72 h après la mise en place des actions correctives; - Etc. 				
New York State Department of Health	2005	<p>Monitoring environnemental dans les unités à risque (seuil : présence/absence, suivi par trimestre).</p> <p>Instauration d'un groupe de gestion multidisciplinaire dans chaque centre.</p> <p>Déterminer une stratégie de gestion du risque propre au centre.</p>	Choc thermique (bi-annuellement au minimum) combiné à d'autres mesures si nécessaire.	<p>Réservoir au minimum à 60 °C.</p> <p>Retour de boucle au minimum à 55 °C.</p> <p>Température des réseaux d'eau froide > 20 °C.</p>	Suspicion clinique accrue (éducation du personnel et évaluation semi-annuelle des procédures de diagnostic clinique). Administer les tests par antigène urinaire ET par culture.	Minimiser la stagnation et les bras morts.
Groupe de travail Legionella - Belgique	2002	<p>Analyse de risque et plan de gestion spécifique à l'installation à mettre à jour annuellement par le Comité d'Hygiène hospitalière.</p> <p>Ne se positionnent pas sur le monitoring environnemental (mais ce dernier figure dans un</p>		<p>Réservoir et circulation au minimum à 60 °C.</p> <p>Retour de boucle au minimum à 50-55 °C.</p> <p>Température des réseaux d'eau froide > 20 °C.</p>		Assurer une bonne isolation des conduits, choix des matériaux, contrôle et entretien du réseau et des réservoirs.

Province (État) ou pays	Année	Surveillance environnementale des concentrations de <i>Legionella</i>	Contrôle environnemental continu	Recommandations sur la température	Surveillance clinique	Autres mesures
		exemple d'algorithme de gestion du risque). Considèrent que le risque pour le patient est négligeable à des valeurs en deçà de 1000 ufc/L sauf pour les patients à risque.				
American Society of Heating and Air-Conditioning	2000	Pas recommandé car présence de l'organisme ne représente pas nécessairement un risque d'infection et variabilité des méthodes de laboratoires.	Décontamination en cas de haute colonisation et maintien des recommandations de température pour éviter la recolonisation.	- Eau froide en dessous de 20 °C; - Réservoir d'eau chaude à plus de 60 °C; - Retours de boucles supérieurs à 51 °C.	N/A	Minimiser la stagnation, écourter les longueurs des tuyaux lorsque possible. Nettoyer et stériliser les pommes de douches et les aérateurs mensuellement dans les régions à risque.
Allengheny County Health Department Legionella Task Force	1997	Protocole de monitoring environnemental décrit (10 sites pour les hôpitaux de moins de 500 lits et 2 sites de plus pour chaque 100 lits additionnels, fréquence : 1 fois par an).	Désinfection si plus de 30 % des échantillons sont positifs. Recommandent l'utilisation de l'ionisation Cu-Ag ou du choc thermique.	Recommandent l'installation de chauffage instantané. Sinon : Réservoir à plus de 60 °C. - Retours de boucles (supérieurs à 50 °C); - La température de l'eau froide devrait être en dessous de 20 °C.	Administration de tests diagnostiques à tous les patients atteints de pneumonie.	Limiter l'usage d'aérateurs, minimiser les zones de stagnation et les bras morts. Nettoyage périodique et désinfection annuelle des réservoirs.

Recommandations internationales en matière de prévention de la colonisation des systèmes d'eau potable. Un astérisque (*) dénote un document dont la consultation est recommandée.

Références

- Alberta Health and Wellness (2011). Legionellosis - Public Health Notifiable Disease Management Guidelines. Répéré sur le site du Government de l'Alberta: <http://www.health.alberta.ca/documents/Guidelines-Legionellosis-2011.pdf>.
- Allengheny County Health Department Legionella Task Force, G. M. Barron, D. M. Inglot, K. Nouri, J. O'Donnell, F. L. Ruben, J. E. Rudin, J. A. Scorpion, J. Schombert, S. States, R. M. Wadowsky, V. L. Yu and B. W. Dixon (1997). Approaches to prevention and control of legionella infection in Allengheny County Health care facilities. Allengheny County Health Department. Pittsburgh. Répéré au http://www.legionella.org/achd_guideline.pdf
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (2000). ASHRAE guideline : minimizing the risk of Legionellosis associated with building water systems. Atlanta, Georgia, ASHRAE. Répéré au: <http://www2.hamilton.ca/NR/rdonlyres/F3C3C0E7-D520-4149-9962-571980BF2F46/0/ashraeguideline122000.pdf>
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (2013). BSR/ASHRAE standard 188P: Fourth full public review draft: prevention of legionellosis associated with building water systems. Atlanta, ASHRAE. Récupéré au: <http://www.weasengineering.com/assets/ashrae-188p-fourth-public-review-9-2014.pdf>
- Chief Health Officer Branch (2013). Review of the prevention and control of *Legionella pneumophila* infection in Queensland Department of Health. Répéré au : <https://www.health.qld.gov.au/publications/clinical-practice/guidelines-procedures/diseases-infection/cho-legionella-report.pdf>

Gestion des risques associés à la présence de la bactérie *Legionella* spp.
dans les réseaux d'eau des centres hospitaliers au Québec

- Direction générale de la santé - Sous-direction de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation, Bureau de la qualité des eaux (2010). Circulaire DGS/EA4 n° 2010-448 du 21 décembre 2010 relative aux missions des agences régionales de santé dans la mise en œuvre de l'arrêté du 1^{er} février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire. Ministère du travail, de l'emploi et de la santé and Secrétariat d'état à la santé. Réperté au : http://www.sante.gouv.fr/fichiers/bo/2011/11-01/ste_20110001_0100_0130.pdf
 - Direction générale de la santé - Sous-direction de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation, Sous-direction des pathologies et de la santé & Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins - Sous-direction de la qualité et du fonctionnement des établissements de santé (2002). Circulaire DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n°2002-243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé. Réperté au : <http://www.sante.gouv.fr/fichiers/bo/2002/02-18/a0181819.htm>
 - Graf, S., K. Boubaker, P. Helbling, P.-A. Raeber, V. FGaia, R. Peduzzi, J.-P. Albert, J.-M. Ruiz, S. Gautsch, N. Troillet, P. Sudre, G. Greub, D. Blanc, J. Bille, P. Hohl, C. Campese, D. Che, R. Haas, P. Gaille, U. Kamm, E. Kâslin, P. Studer, G. Donzé, S. Wiederkehr, E. Albers., B. Stadelmann and D. Burkhardt (2009). Legionella et légionellose. Office fédéral de la santé publique de la Suisse. Réperté au : http://www.google.ca/url?url=http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/00682/00684/01084/index.html%3Fclang%3Dfr%26download%3DnHzLpZeg7t.Inp6l0NTU042l2Z6ln1ae2lZn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCEFH9_e2ym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ved=0CCEQFjABahUKewiTj4jEjITJAhXGFT4KHUmbDaw&sig2=r5mRyOR26CYxvM12BpLhKA&usg=AFQjCNGyRxs3dVKM4PyFEtpx5J1OGt0fWQ
 - Groupe de travail Legionella, Conseil Supérieur d'Hygiène, Ministère des Affaires Sociales, de la Santé Publique et de l'Environnement de la Belgique (2002). Recommandations pour la prévention des infections à Legionella dans les établissements de soins. G. de Backer. Bruxelles. Réperté au : http://health.belgium.be/internet2Prd/groups/public/@public/@shc/documents/ie2divers/4430387_fr.pdf
 - Hartemann, P. et al (2005). Guide technique de l'eau dans les établissements de santé. Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins (bureau de l'ingénierie et des techniques hospitalières) et la Direction générale de la Santé (bureau des eaux). Paris, Ministère de la Santé et des Solidarités. Réperté au : <http://www.sante.gouv.fr/eau-dans-les-etablissements-de-sante.html>
 - Health and Safety Executive (2013). Legionnaires' disease Part 2: The control of legionella bacteria in hot and cold water systems HSE. London. Réperté au : <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/hsg274part2.pdf> au : <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/hsg274part2.pdf>
 - Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec (2011). Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux : répertoire des guides de planification immobilière. MSSS. Québec, MSSS: xxiii, 200 p. Réperté au : <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-000568/>
 - Moore, M., and S. Shelton (2014). Updated Guidelines for the Control of Legionella in Western Pennsylvania. Rand Corporation, Allegheny County Health Department Pittsburgh Regional Health Initiative. Réperté au : http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/external_publications/EP60000/EP66197/RAND_EP66197.pdf
 - New York State Department of Health (2005). Hospital-associated LEGIONELLOSIS (Legionnaires' disease) & Prevention and control of Legionnaires' disease : infection control guidance - surveillance, investigation and control & Prevention and control of Legionnaires' disease environmental guidance and engineering measures. New York. Réperté à : https://www.health.ny.gov/press/releases/2005/2005-08-26_legionnaires/hospital_guidelines_legionella.pdf
 - Principal Public Health and Safety Officer (2010). Guidelines for the control of Legionella in water systems. Public health and safety Department, Public Health Section. Dubai. Réperté à : <https://login.dm.gov.ae/wps/wcm/connect/4391bce6-5502-4ec3-918e-2e76baec8f7f/Guideline+for+the+control+of+legionella+in+water+systems+ENG+and+Arabic.pdf?MOD=AJPERES>
 - Queensland Health (2013). Guidelines for Managing Microbial Water Quality in Health Facilities. Queensland Government. Réperté à : <https://www.health.qld.gov.au/publications/public-health/industry-environment/disease-prevention-control/legionella/guide-water-quality.pdf>
 - South Australia Department for Health and Ageing - Health Protection Programs (2013). Control of Legionella in Manufactured Water Systems in South Australia Guidelines for the Control of Legionella. South Australia. Department for Health and Ageing. Health Protection Programs. Réperté à : <https://www.sahealth.sa.gov.au/wps/wcm/connect/d2f047804755f77e91f5d322c3ec38c5/LegionellaGuidelines+revised+2013.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=d2f047804755f77e91f5d322c3ec38c5>
 - Southern Nevada District Board of Health (2006). Public Accommodation Facilities Regulation. Appendix B: Legionella Sampling Plan and Form. Réperté au : <http://southernnevadahealthdistrict.org/download/eh/public-accommodation-regs.pdf>
 - Texas Legionellosis Task Force (2014). Infectious Disease Control - Legionellosis: Task Force/Recommendations. Texas Department of State Health Services Report Accédé le 11/15/2014, 2014, Réperté au : <https://www.dshs.state.tx.us/idcu/disease/legionnaires/taskforce/>.
- (a) Certains centres hospitaliers choisissent de publier leurs plans – ces derniers sont disponibles en ligne.

Annexe 5

**Méthodologie et résultats du sondage
portant sur la surveillance, la prévention et le contrôle
de la légionellose d'origine nosocomiale**

Méthodologie et résultats du sondage portant sur la surveillance, la prévention et le contrôle de la légionellose d'origine nosocomiale

Méthodologie

Une version préliminaire du sondage a été préparée suite à un recensement de la littérature scientifique et des recommandations internationales, puis modifiée suite à des rondes de discussion et de validation ainsi que des informations recueillies lors des consultations des médecins microbiologistes-infectiologues en centres hospitaliers. La version définitive du sondage a par la suite été expédiée aux centres ayant une mission hospitalière. Cette stratégie a été préférée au pré-test, dû à la taille restreinte du groupe cible et de l'apport des experts consultés au préalable. Un exemplaire du formulaire utilisé est présenté à l'annexe 2.

Le sondage comportait 32 questions, dont 25 concernant la surveillance, la prévention et le contrôle de *Legionella* spp. comme infection nosocomiale; 7 questions étaient spécifiques à l'établissement hospitalier ainsi que le suivi des commentaires en lien avec le sondage. Le questionnaire a été acheminé par une plateforme informatique (Survey Monkey), par le biais d'un compte sécurisé afin d'assurer la confidentialité de l'information recueillie. L'étude a été réalisée auprès de la totalité des centres hospitaliers québécois ayant mission hospitalière de soins aigus (n = 109). L'échantillon comprenait des hôpitaux régionaux ainsi que des centres universitaires prodiguant des soins tertiaires. Les centres d'hébergement de longue durée (publics ou privés) furent exclus puisque ces derniers font face à une réalité clinique différente, bien qu'ils soient assujettis à une accréditation du ministère de la Santé et des services sociaux (MSSS) et soumis à la même réglementation concernant le code de plomberie et les températures de l'eau à respecter, tant dans le chauffe-eau qu'aux points d'usage.

Collecte des données

La lettre de présentation du sondage et le lien vers le questionnaire électronique furent transmis par courrier électronique le 13 janvier 2014 à l'intention d'une infirmière conseillère en prévention des infections, telle que désignée par un centre hospitalier. Une relance fut faite le 28 janvier 2014 pour les centres hospitaliers n'ayant pas répondu à cette date. Il était suggéré de compléter le sondage en consultant les équipes locales de microbiologistes-infectiologues, ainsi que les équipes du service au bâtiment, notamment celles responsables du réseau d'eau potable et des aspects techniques qui y sont associés. Afin que les répondants puissent consulter le contenu du sondage avant d'y répondre, un exemplaire en format PDF fut expédié avec le courriel d'invitation à la participation. Les répondants avaient reçu les coordonnées des personnes à contacter pour toute question ou demande d'information concernant la plateforme Web. La collecte de données s'est faite entre le 13 janvier et le 7 février 2014. Étant donné le format et le sujet du questionnaire, l'analyse a été de nature descriptive.

Résultats

Quelque 66 centres hospitaliers (58 %) ont répondu au sondage. De ce nombre, 59 % disent offrir des soins pédiatriques, tandis que 64 % ont des unités de traitement oncologiques et 79 % des soins de gériatrie. De plus, 15 % offrait des traitements en immunologie et 38 % en médecine respiratoire (tableau A).

Tableau A – Portrait des hôpitaux ayant répondu

Soins offerts	n	(%)
Soins pédiatriques	39	(59)
Greffe d'organes solides	5	(8)
Greffe de moelle osseuse	4	(6)
Dialyse	33	(50)
Cardiologie / Chirurgie cardiaque	17	(26)
Oncologie	42	(64)
Neurochirurgie	6	(9)
Gériatrie	52	(79)
Médecine vasculaire	12	(18)
Immunologie	10	(15)
Médecine respiratoire	25	(38)
Otolaryngologie	24	(36)
Soins généraux	59	(89)
Autres spécialisations	19	(29)

Les résultats du sondage nous ont permis de constater que les demandes d'analyse de spécimens respiratoires par culture ne sont pas systématiques. Cela pourrait avoir un impact sur la surveillance clinique puisque le test par antigène urinaire détecte uniquement les infections par *Legionella pneumophila* sg. 1.

La majorité des centres hospitaliers répondants (n = 58, 91 %) ont indiqué ne pas avoir détecté de cas de légionellose nosocomiale jusqu'au moment du sondage; deux n'ont pas répondu. Parmi les centres hospitaliers ayant rapporté des cas de légionellose nosocomiale, le nombre annuel moyen de cas ne dépassait pas deux. Toutefois, la légionellose est généralement sous-diagnostiquée, tant au Québec qu'ailleurs. En effet, seulement 20 hôpitaux répondants (30 %) ont indiqué que les cas de légionellose nosocomiale font l'objet d'une surveillance clinique dans leur établissement. Cinq des six centres hospitaliers ayant déclaré avoir détecté des cas de légionellose nosocomiale au cours des dernières années ont indiqué avoir un programme de surveillance clinique formel. Parmi les centres ne rapportant pas de programme de surveillance, seulement un dit avoir détecté des cas de légionellose nosocomiale. Les résultats en lien avec la surveillance clinique de la légionellose sont résumés au tableau B.

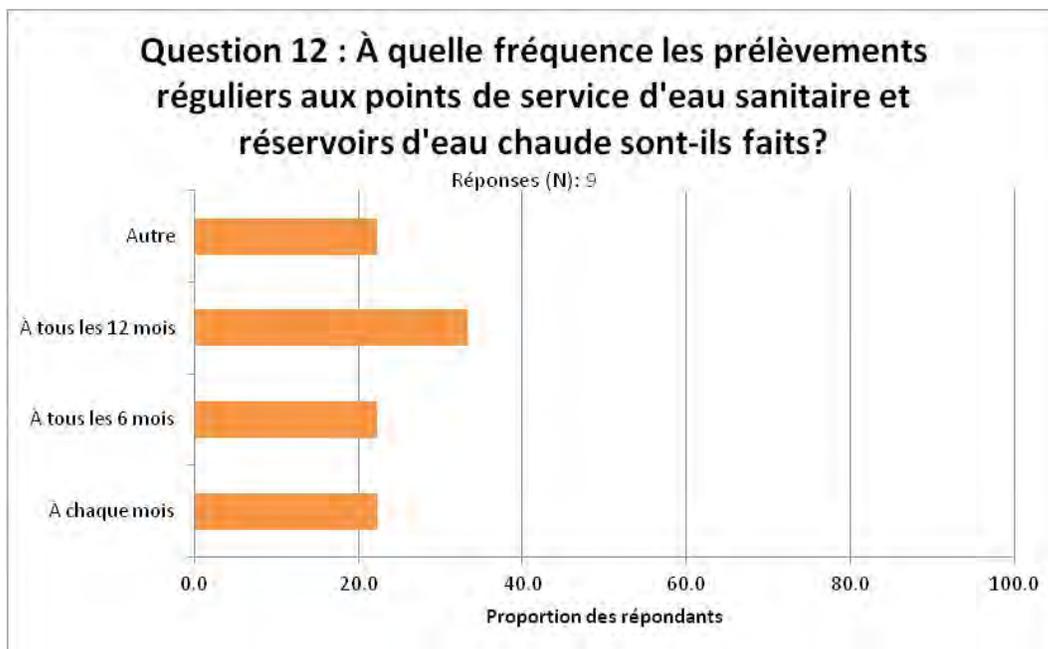
Tableau B – Surveillance clinique

	no./Nombre de répondants	(%)
Centres hospitaliers ayant détecté des cas de légionellose nosocomiale	6/64	(9)
Hôpitaux où la légionellose nosocomiale fait l'objet d'une surveillance clinique	20/66	(30)
Centres hospitaliers où un test par culture est demandé systématiquement pour les cas d'origine nosocomiale	12/64	(19)
Centres hospitaliers où un test par culture est demandé systématiquement pour les cas d'origine communautaire	12/66	(18)
Centres hospitaliers où un test par culture est demandé systématiquement pour les deux types de cas	9/64	(14)
Administration d'un test par antigène urinaire uniquement lorsque le patient ne répond pas au traitement	2/19	(11)
Administration d'un test par antigène urinaire uniquement lorsqu'il y a un haut degré de suspicion clinique de légionellose	13/19	(68)
Administration d'un test par antigène urinaire à tous les cas possibles de pneumonie nosocomiale	4/19	(21)
Hôpitaux ayant des modalités de surveillance rehaussées dans les unités ayant des patients à risque	9/20	(45)
Surveillance serait rehaussée suite à la découverte d'un cas	18/18	(100)

Treize hôpitaux ayant déclaré avoir un programme de surveillance clinique ont indiqué qu'il reposait sur l'administration d'un test diagnostique lorsque la légionellose est jugée être un diagnostic probable. Deux centres hospitaliers ont indiqué que les tests sont utilisés uniquement suite à un échec de l'antibiothérapie alors que seulement quatre hôpitaux disent administrer un test diagnostique à tous les cas possibles de pneumonie nosocomiale; ils n'ont détecté aucun cas de légionellose au cours des dernières années.

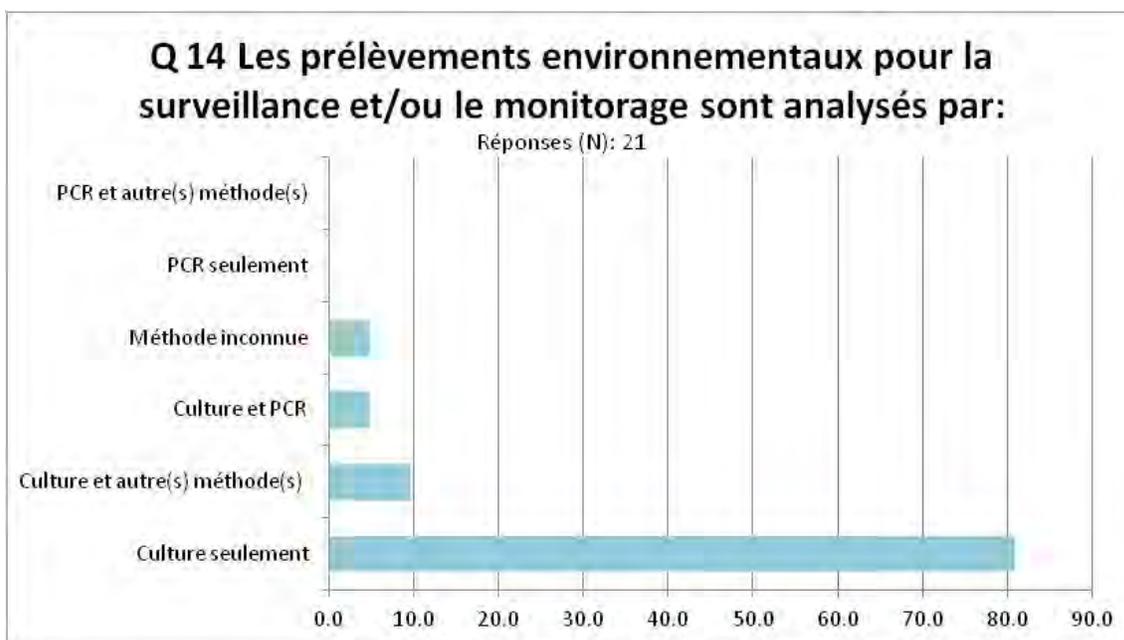
Tous les centres hospitaliers ayant rapporté avoir un programme de surveillance visant à détecter les cas de légionellose nosocomiale (18/18) ont indiqué que ce dernier est rehaussé ou serait rehaussé suite à la découverte d'un cas. Cela est conforme aux bonnes pratiques en prévention des infections. Finalement, 45 % (9/20) des hôpitaux ayant rapporté avoir un programme de surveillance ont indiqué que les modalités de surveillance diffèrent entre les unités ayant des personnes avec un risque accru d'infection (ex : système immunitaire compromis); 55 % des répondants ont indiqué ne pas avoir des protocoles de surveillance variables en fonction des unités de soins.

En ce qui concerne le monitoring environnemental, 22 centres hospitaliers (35 %) ont indiqué avoir un programme de surveillance. Onze de ces hôpitaux ont précisé faire des prélèvements réguliers aux points d'usage ou dans les réservoirs d'eau chaude. Deux des 11 centres hospitaliers effectuaient des prélèvements mensuels, deux faisaient deux prélèvements par année et trois effectuaient un prélèvement annuel (analyse des résultats de la question 12 du questionnaire ci-dessous).



Il est important de noter que trois des 22 centres (14 %) qui ont rapporté avoir un programme de surveillance environnementale du réseau ont spécifié se concentrer sur les tours de refroidissement à l'eau (TRE), ce qui indique potentiellement une mauvaise compréhension de la question. Six hôpitaux ont précisé que la surveillance environnementale est principalement basée sur les mesures de la température du réseau ainsi que sur la surveillance des TRE.

La grande majorité des analyses réalisées, que ce soit avec l'eau du réseau de distribution de l'eau ou provenant d'une TRE, ont utilisé la culture (analyse des résultats de la question 14 du questionnaire ci-dessous).



Finalement, 15 des 22 centres hospitaliers rapportent avoir une surveillance de la température de l'eau circulant dans le réseau, 4 ont tenté d'identifier des points de stagnation possibles, 5 ont réalisé une évaluation plus générale des propriétés hydrauliques du/des système(s) de distribution d'eau potable alors que 7 centres hospitaliers rapportent effectuer une évaluation régulière de l'état des installations et des systèmes d'eau potable (corrosion, propreté, bon fonctionnement, etc.) (tableau C).

Tableau C – Monitoring environnemental n'étant pas basé sur la détection ou la quantification de *Legionella* spp.

	no./Nombre de répondants	(%)
Mesure des températures de l'eau du réseau d'eau hospitalier	15/20	(75)
Localisation des points possibles de stagnation de l'eau	4/20	(20)
Évaluation de l'intégrité des propriétés hydrauliques du système	5/20	(25)
Protocole d'évaluation régulière de l'état des installations et des systèmes d'eau sanitaire	7/20	(35)
Autre(s)	2/20	(10)
Aucune de ces réponses	4/20	(20)

Annexe 6

Caractéristiques des technologies de contrôle disponibles

Caractéristiques des technologies de contrôle disponibles

Available Technologies and Treatment Methodologies

The following information has been expanded based upon that previously published (WHO, 2007; Mayhall, 2012) with additional references provided.

Item	Disinfection Systems						Combined Disinfection Systems			
	Super Heating ¹³ and Flushing	Chlorine	Chloramines	Chlorine Dioxide	Copper-Silver Ionisation ¹⁴	Ozonation	UV Disinfection	UV Disinfection ¹⁵ & Chlorine	UV Disinfection & Chloramines	UV Disinfection & Chlorine Dioxide
Cold Water	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Hot Water	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Chemicals Used	No	Sodium hypochlorite	Sodium hypochlorite and ammonium chloride (or ammonium sulphate)	Chlorine and chlorite to form sodium chlorite	Forced corrosion of sacrificial copper and silver (metals) which are dissolved in the water supply	No. Generated on-site, no bulk chemicals to be stored.	No. generated by a mono or polychromatic UV lamp apparatus	See columns at the left	See columns at the left	See columns at the left
Chemical by-products created or expected from the product used	None	Disinfection by-products (trihalomethanes [THMs], haloacetic acids [HAAs]) and possible impurities such as chlorate, perchlorate, and bromate.	Disinfection by-products (trihalomethanes, haloacetic acids) and possible impurities such as chlorate, perchlorate, and bromate.	Disinfection by-products (chlorite and chlorate) and possible impurities such as additional chlorate, perchlorate, and bromate.	Copper and silver.	Biodegradable by-products (such as aldehydes, carboxylic acids, and aldo-keto acids) and possibly bromate	None	Disinfection by-products (trihalomethanes, haloacetic acids) and possible impurities such as chlorate, perchlorate, and bromate.	Disinfection by-products (trihalomethanes, haloacetic acids) and possible impurities such as chlorate, perchlorate, and bromate.	Disinfection by-products (chlorite and chlorate) and possible impurities such as additional chlorate, perchlorate, and bromate.
Effective pH	None	>7, <7.5	>8.5, <9	>8, <10	8	N/A ¹⁶	N/A	>7, <7.5	>8.5, <9	>8, <10
Aesthetics related issues (tastes, odour, clarity)	None	Chlorinous tastes and odours can occur when residual >3 mg/L.	Chlorinous tastes and odours can occur when residual >3 mg/L.	Must remain below 0.8 mg/L or cat-urine type tastes and odours may occur. (Dietrich & Hoehn, 1991; Hoehn et al., 2003)	Potential for black-water clarity problems.	The decomposition of dissolved ozone, if not properly removed, will cause odour problems downstream.	N/A	Chlorinous tastes and odours can occur when residual >3 mg/L.	Chlorinous tastes and odours can occur when residual >3 mg/L.	Must remain below 0.8 mg/L or cat-urine type tastes and odours may occur.

¹³ Similar to pasteurisation

¹⁴ Note recent indications that Cu-Ag treatment has been found to not be successful in potable water systems (Kozak-Muzniak et al., 2013)

¹⁵ UV disinfection systems may destroy residual chlorine, chloramines, or chlorine dioxide therefore it is recommended that UV disinfection be placed upstream of the addition of these chemicals.

¹⁶ N/A = Not applicable

Item	Disinfection Systems						Combined Disinfection Systems			
	Super Heating ¹³ and Flushing	Chlorine	Chloramines	Chlorine Dioxide	Copper-Silver Ionisation ¹⁴	Ozonation	UV Disinfection	UV Disinfection ¹⁵ & Chlorine	UV Disinfection & Chloramines	UV Disinfection & Chlorine Dioxide
Potential for Impact to Equipment and Systems	Low (as long as risk prevention to burns from heated water is properly managed).	Moderate (localised corrosion, increased rate of changout for activated carbon [GAC] filters upstream of dialysis and other sensitive equipment).	Moderate (localised corrosion, increased rate of changout for GAC filters upstream of dialysis and other sensitive equipment).	Moderate (localised corrosion, increased rate of changout for GAC filters upstream of dialysis and other sensitive equipment).	Unknown to Moderate (potential deposition of copper on steel pipe with localised corrosion).	Moderate to High (A residual ozone will rapidly corrode all metals except for 316-stainless steel).	Low to Moderate Some high-intensity UV lamps can generate a dissolved residual of ozone in water (see ozonation column).	Moderate (dissolved ozone from high-intensity UV lamps, localised corrosion, increased rate of changout for GAC filters upstream of dialysis and other sensitive equipment).	Moderate (dissolved ozone from high-intensity UV lamps, localised corrosion, increased rate of changout for GAC filters upstream of dialysis and other sensitive equipment).	Moderate (dissolved ozone from high-intensity UV lamps, localised corrosion, increased rate of changout for GAC filters upstream of dialysis and other sensitive equipment).
Issues related to the Impact on Dialysis Equipment	Heated water must not be passed through treatment equipment upstream of dialysis units.	Residual must be kept below 4 mg/L and the RO equipment must be operated to effectively remove chlorine by-products.	None, as long as residual is kept below 2 mg/L and GAC filters upstream of dialysis are designed to reduce chloramines residuals.	None, as long as residual is kept below 0.8 mg/L, and GAC filters are properly designed to remove it and GAC/RO can remove all by-products as well.	Unknown	None, as long as ozone residual is not carried through healthcare infrastructure (note this requires a separate, upstream ozone contactor system).	None	Residual must be kept below 4 mg/L and the RO equipment must be operated to effectively remove chlorine by-products.	None, as long as residual is kept below 2 mg/L, and GAC filters upstream of dialysis are designed to reduce chloramines residuals.	None, as long as residual is kept below 0.8 mg/L, and GAC filters are properly designed to remove it and GAC/RO can remove all by-products as well.
Effects and Challenges for Human Health and Environment	Heated water has potential to burn users of the system.	While high levels are used for off-line cleaning, any unanticipated exposures could result in moderate to severe irritation to skin and mucus membranes. Long-term residual maintenance would cause exposure to THMs and HAAs similar to or exceeding acceptable drinking water levels.	High levels would not be used as chloramines at high levels are not stable. Use of long-term residual maintenance would cause exposure to THMs and HAAs which are similar or exceed levels in drinking water.	High levels would not be used as chlorine dioxide at high levels is not stable. Use of long-term residual maintenance would cause exposure to chlorite and chlorate which may be similar or exceed levels in drinking water.	Long-term use may promote continuous elevated levels of copper, which may be toxic at levels as low as 50 µg/L, which may inhibit the practical use of such a system in a potable water environment.	Residual maintenance is required (as above) and long-term exposure to bromate may be similar to or exceeding acceptable drinking water levels.	None	While high levels are used for off-line cleaning, any unanticipated exposures could result in moderate to severe irritation to skin and mucus membranes. Long-term residual maintenance would cause exposure to THMs and HAAs similar to or exceeding acceptable drinking water levels.	High levels would not be used as chloramines at high levels are not stable. Use of long-term residual maintenance would cause exposure to THMs and HAAs which are similar or exceed levels in drinking water.	High levels would not be used as chlorine dioxide at high levels is not stable. Use of long-term residual maintenance would cause exposure to chlorite and chlorate which may be similar or exceed levels in drinking water.

Gestion des risques associés à la présence de la bactérie *Legionella* spp.
dans les réseaux d'eau des centres hospitaliers au Québec

Item	Disinfection Systems							Combined Disinfection Systems		
	Super Heating ¹³ and Flushing	Chlorine	Chloramines	Chlorine Dioxide	Copper-Silver Ions ¹⁴	Ozonation	UV Disinfection	UV Disinfection ¹⁵ & Chlorine	UV Disinfection & Chloramines	UV Disinfection & Chlorine Dioxide
ADHWG- Approved Disinfectant	No	Yes (below 5 mg/L)	Yes (below 4.1 mg/L)	Yes (below 0.8 mg/L)	No	No	No	Yes (below 5 mg/L)	Yes (below 4.1 mg/L)	Yes (below 0.8 mg/L)
Use as One- Time High- Dose for Reducing Biofilm (System Not Operating)	May reduce biofilm, but likely will not remove all biofilm.	Works well if applied at a range of 20 to 50 mg/L for a duration of hours.	Cannot be applied at high levels.	Cannot be applied at high levels. (Hoehn et al., 2003)	Does not work at high levels. (Hwang, Katayama & Ohgaki, 2006)	Cannot be applied throughout an entire pipeline system at high levels.	No	Works well if applied at a range of 20 to 50 mg/L for a duration of hours.	Cannot be applied at high levels.	Cannot be applied at high levels.
Use as a Residual Maintenance Chemical to Prevent Biofilm Growth	No	Yes	Yes	Yes	Possibly for short lengths of pipe. (Hwang, Katayama & Ohgaki, 2006)	No	No	Yes	Yes	Yes

Source : Tableau tiré du document de gestion du Queensland (Australie) : Caractéristiques des technologies de contrôle disponibles (Queensland Health 2013)

Annexe 7

**Conception des réseaux d'eau potable et
compatibilité des matériaux de construction
et des produits de décontamination**

Conception des réseaux d'eau potable et compatibilité des matériaux de construction et des produits de décontamination

TABLEAU N° 1
Caractéristiques des installations de distribution d'eau chaude sanitaire

DISPOSITIF technique concerné	CONCEPTION/ Ajout/suppression d'équipement	ENTRETIEN/FRÉQUENCE	ACTIONS SPÉCIFIQUES relatives à la température de l'eau Système de production d'eau chaude sanitaire Pour les installations neuves, la production instantanée d'eau chaude sanitaire est la plus appropriée.
Mode de production d'eau chaude sanitaire à partir d'un échangeur à plaques	Il est préférable, pour les nouvelles installations, de ne pas installer de ballons de stockage de l'eau chaude produite. Dans ce cas, l'installation devra être dimensionnée afin d'assurer le débit maximum requis.	Contrôle annuel du disconnecteur sur l'alimentation en eau du réseau primaire. Vérification périodique de l'étanchéité des joints de l'échangeur. Lutte contre le tartre et la corrosion. La lutte contre l'entartrage nécessitera, dans bien des cas, le recours à des adoucisseurs qui, mal entretenus, peuvent favoriser la prolifération bactérienne. Les conditions d'emploi des résines échangeuses d'ions sont précisées dans les circulaires DGS/PGE/1-D n° 1136 du 23 juillet 1985 et n° 862 du 27 mai 1987.	Réglage de l'échangeur à plaques de manière à délivrer en permanence une eau à une température supérieure à 50° C en tout point du réseau de distribution. Il est nécessaire de connaître la qualité de l'eau afin de prendre en compte les risques liés à l'entartrage ou à la corrosion du dispositif de production d'eau chaude sanitaire.
Mode de production d'eau chaude sanitaire à partir d'un ballon d'eau chaude (électrique, gaz ou autre)	Ajouter, en cas d'absence d'une vanne, une vanne de purge 1/4 de tour au point bas du ballon. Mettre en place sur l'évacuation des eaux de vidange une rupture de charge par surverse avant le raccordement au réseau d'eaux usées.	Nettoyage, détartrage, et désinfection au moins une fois par an (la conception du ballon doit prévoir ces opérations : présence de trou d'homme d'au moins 50 centimètres de diamètre pour les ballons supérieurs à 1 000 litres). Ouverture complète de la vanne de vidange toutes les semaines.	La température de l'eau à la sortie du ballon doit être en permanence supérieure à 55° C. Élevage quotidien de la température du ballon au-delà de 60° C.
Réservoir de stockage d'eau chaude (peut être préchauffé à partir d'un système de récupération d'énergie)	Le concept de récupération d'énergie doit être réétudié pour prendre en compte le risque lié aux légionelles. Préférer les dispositifs par échanges thermiques.	Entretien périodique : nettoyage, détartrage, et désinfection au moins une fois par an.	Suppression de tous les réservoirs de stockage d'eau préchauffés ou non à une température inférieure à 55° C. Ils favorisent le développement bactérien.
DISPOSITIF technique concerné	CONCEPTION/ Ajout/suppression d'équipement	ENTRETIEN/FRÉQUENCE	TEMPÉRATURE DE L'EAU
Réseau de distribution d'eau chaude sanitaire Pour les installations neuves ou faisant l'objet d'une restructuration, un retour de boucle pour l'eau chaude sanitaire doit être prévu. Le mitigeage de l'eau doit être réalisé le plus près possible du point d'usage.			
Le réseau de distribution d'eau chaude sanitaire	Repérer et identifier les réseaux par un plan de récolement. Les actualiser à chaque modification du réseau. Remplacer les canalisations en mauvais état. Les opérations de rénovation doivent avoir pour but la simplification du réseau et la réduction du maillage (boucles courtes). Identifier et supprimer tous les bras morts. Assurer une bonne circulation de l'eau. Calorifier séparément le réseau d'eau chaude sanitaire et le réseau d'eau froide. Mettre en place un système de suivi de la température pour contrôler l'évolution de la température de l'eau en différents points de l'établissement. Le diamètre des canalisations doit prendre en considération les besoins d'écoulement permettant d'assurer une température suffisante en tout point du réseau.	Suivi de l'évolution de la corrosion ou de l'entartrage des canalisations d'eau chaude (fréquence annuelle). Il est recommandé de mettre en place des manchettes démontables de contrôle de même nature que le réseau. Analyse et interprétation périodique des courbes de température afin d'appréhender et de corriger plus rapidement les dysfonctionnements éventuels du réseau d'eau chaude sanitaire. Comparaison des résultats des données acquises par rapport aux valeurs seuils hautes et basses préalablement définies. Tenir à jour et archiver l'information.	Pour prévenir le risque de prolifération des légionelles il est souhaitable de maintenir l'eau chaude sanitaire à une température supérieure à 50 °C en permanence en tous points du réseau. Le réseau d'eau mitige ne doit plus distribuer de l'eau à une température inférieure à 50 °C.
Si le réseau est bouclé :	Il est fortement recommandé de prévoir dès la conception un retour de boucle pour l'eau chaude sanitaire. La distance entre les points de puisage et le réseau bouclé doit être réduite au maximum. Attention : le redimensionnement des pompes de recirculation peut se traduire, selon l'état des réseaux, par un décrochage de biofilm et d'éléments de corrosion.	Vérification périodique du débit des pompes de recirculation.	La température en retour de boucle doit être en permanence supérieure à 50 °C. L'interprétation périodique des courbes de température permet d'ajuster manuellement ou automatiquement le débit des pompes de recirculation.
Si le réseau n'est pas bouclé :	Étudier la faisabilité de la mise en oeuvre d'un bouclage de l'eau chaude sanitaire. En l'attente de la réalisation de ces travaux, il convient de prendre des mesures provisoires pour assurer le maintien de la température de l'eau par un cordon chauffant électrique placé autour de la canalisation d'eau chaude. Il est indispensable d'être très vigilant sur la qualité et les performances du cordon chauffant électrique, en cas de réseau non bouclé.	Ouverture régulière des robinets de puisage d'eau chaude recommandée pour compenser la chute de température liée à l'absence de bouclage.	Les points d'usage de l'eau
Points d'usage de l'eau	Il est préférable de supprimer les points d'eau très peu ou jamais utilisés. Le mitigeage de l'eau doit se faire au plus près possible du point d'usage. Il est recommandé d'installer des flexibles de douche à la place des pommeaux fixes afin de limiter les aérosols. Il est conseillé de remplacer les mousseurs, et de les remplacer par des buse-jet, moins sujets à l'entartrage. Pour prévenir le risque de brûlures tous les points d'usage, en particulier les douches, doivent être équipés de mélangeurs avec limiteur de température (à préférer aux mitigeurs dont la chambre de mélange peut être un lieu de prolifération des légionelles) ou de mitigeurs thermostatiques. Des limiteurs de température ou des mitigeurs pourront être installés pour les autres points de puisage tels que les robinets. Pour les mitigeurs, prévoir des clapets anti-retour au plus près du point d'usage.	Contrôle annuel du bon fonctionnement des vannes, clapets, mitigeurs... Entretien des appareils de robinetterie (têtes de robinets, flexibles et pommeaux de douche) : détartrage, désinfection, etc. Remplacement des accessoires de robinetterie usagés ou en mauvais état (y compris tous les joints). Si l'établissement est équipé de mitigeurs, des procédures de nettoyage doivent être mises en oeuvre. Purges régulières des points d'eau, après leur nettoyage et désinfection des chambres inoccupées (par exemple, tous les jours pendant 5 min pour une chambre située entre deux chambres occupées), et tout particulièrement avant l'arrivée d'un nouvel occupant. Purges particulières des canalisations situées au dernier étage des bâtiments, dans le cas où elles ne bénéficient pas de bouclage. Entretien des mitigeurs : démontage et détartrage de la chambre de mélange et remplacement de la cartouche de réglage.	La température de l'eau délivrée au point de puisage doit être inférieure à 50 °C pour éviter le risque de brûlure. Il est recommandé de préciser, avec un pictogramme à proximité du point d'usage de l'eau, la température réelle de l'eau chaude. Avant la prise de douches, il est recommandé de faire couler au sol l'eau jusqu'à stabilisation de la température (15 s minimum).
Équipements spécifiques	Microfiltration (utilisation d'un filtre terminal à 0,2 µm) (cf. fiche 7).	Selon les recommandations du fabricant et la qualité de l'eau : - pour les filtres stérilisables et réutilisables un certain nombre de fois : entretien des filtres ; - pour les filtres à usage unique : renouvellement (souvent au bout de quelques jours).	

Gestion des risques associés à la présence de la bactérie *Legionella* spp. dans les réseaux d'eau des centres hospitaliers au Québec

TABLEAU N° 2
Nature des canalisations de distribution d'eau chaude sanitaire

MATÉRIAUX	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS	RECOMMANDATIONS
Pour éviter les problèmes d'incompatibilité de matériaux entre eux, il faut vérifier la nature des différents matériaux en contact avec l'eau chaude sanitaire dans l'établissement. Pour les installations neuves ou lors d'une restructuration des réseaux d'eau chaude sanitaire, il est déconseillé d'utiliser de l'acier galvanisé. Remarque : Pour les matériaux plastiques à fort pouvoir de dilatation, adapter le montage si prévision d'éventuels chocs thermiques.			
Cuivre NF A 51 120	Mise en oeuvre facile; pertes de charges faibles. Désinfection thermique et chimique (chlore ou peroxydes après nettoyage) possibles. Limite la formation du bio-film par action bactéricide de contact.	Aucun fabricant n'a demandé la marque NF pour des tubes de diamètre nominal supérieur à 54 millimètres. Sensibilité à la corrosion par « érosion cavitation » pour les tubes renoués ou surséchassés.	Recommandé jusqu'au diamètre 54 millimètres.
Acier inoxydable 316 L selon la norme AISI ou qualité équivalente	Adapté aux eaux corrosives et agressives. Supporte la désinfection thermique ou chimique (peroxydes).	Coût de fourniture élevé. La mise en oeuvre doit être réalisée par un personnel qualifié.	Utilisation recommandée pour les eaux agressives et corrosives. Prendre de préférence des tubes passifs sans soudures. A défaut, réaliser les raccords tubes à tube et tube à raccords par soudure autogène. Passivation de l'installation indispensable.
Acier galvanisé	Désinfection thermique possible mais sans dépasser 60° C.	Dégradation accélérée à une température supérieure à 60° C. Pertes de charges importantes si corrosion ou entartrage. Incompatible avec la présence de cuivre en amont ou dans la boucle ainsi qu'avec tout traitement libérant des ions cuivre dans l'eau. Désinfection chimique au chlore peu efficace dans les canalisations corrodées même après détartrage. Risque de corrosion accru après détartrage et désoxydation. Les produits de corrosion favorisent le développement bactérien.	Fortement déconseillé pour l'eau chaude sanitaire et notamment lorsqu'elle est traitée au chlore. Présence d'importantes quantités de tubes en acier galvanisé de mauvaise qualité actuellement sur le marché. Nécessité de traiter contre la corrosion certaines eaux (cf. domaine d'application de ce matériel, DTU 60-1, additif n° 4, chapitre 3).
Polybutylène et polypropylène	Adaptés aux eaux corrosives. Supportent la désinfection thermique ou chimique (chlore ou peroxydes).	Matériaux pouvant être favorable à la prolifération du bio-film. Coût élevé.	Adapté aux tronçons dont le diamètre est supérieur à 50/60. Montage par brides.
PE R Polyéthylène réticulé	Adapté aux eaux corrosives. Supporte la désinfection thermique et chimique (chlore ou peroxydes).	Matériau favorable à la prolifération du bio-film.	Adapté pour les tronçons dont le diamètre est supérieur à 50/60. Montage par brides.
PVC C Polychlorure-vinyle sanchloré	Adapté aux eaux corrosives. Supporte la désinfection thermique ou chimique (chlore ou peroxydes).	Matériau pouvant être favorable à la prolifération du bio-film. Coût élevé. Peut relarguer du chloroforme par action du chlore sur les méthylcétones contenues dans le solvant des assemblages par collage et également du tétrahydrofurane.	Adapté pour les tronçons dont le diamètre est supérieur à 50/60. Montage par brides. Surveiller la teneur en tétrahydrofurane et chloroforme de l'eau transportée par ce genre de matériel.
PVDF Polyvinylidène fluoré	Adapté aux eaux corrosives. Supporte la désinfection thermique ou chimique (chlore ou peroxydes).	Cuit supérieur à l'inox.	Produit peu intéressant du point de vue coût.
Acier inoxydable 304 L	Non adapté si les chlorures sont à 50 mg/l ou s'il y a un traitement au chlore.		
PE Polyéthylène	Matériau incompatible avec l'eau chaude.		
Polyéthylène basse et haute densité	Matériau incompatible avec l'eau chaude.		
PVC Polychlorure-vinyle	Matériau incompatible avec l'eau chaude.		
Acier noir	Interdit pour les usages alimentaires et sanitaires (voir annexe 1 de l'arrêté du 29 mai 1997).		
Plomb	Interdit à la mise en oeuvre depuis le 5 avril 1995 (décret n° 95-363).		

TABLEAU N° 3
Compatibilité entre les produits de désinfection et les matériaux des installations d'eau chaude sanitaire

PRODUITS procédés	PRODUITS de désinfection utilisables en traitement continu		PROCÉDE de désinfection utilisable en traitement continu	PRODUITS DE DÉSINFECTION utilisables en traitement discontinu ou en traitement choc curatif						PROCÉDE de désinfection utilisable en traitement choc curatif	
	Composés chlorés générant des hypochlorites	Dioxyde de chlore		Température (cf. fiche 1 pour les consignes de température)	Composés chlorés générant des hypochlorites	Dichloroiso cyanurate	Péroxyde d'hydrogène mélangé avec de l'argent	Acide péraécétique mélangé avec du peroxyde d'hydrogène	Soude	Choc thermique	
Ballons											
Résine organique	O	O	O	O	O	?	?	?	?		
Mortier ciment adjuvanté	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Email	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Acier galvanisé	O	O	< 60°C	M	M	N (1)	N	N	N	N	
Conduites											
Acier galvanisé	O	O	< 60°C	M	M	N (1)	N	N	N	N	
Cuivre	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Inox	O	O	O	N	N	O	O	O	O	O	
Polyéthylène réticulé	O	O	< 70°C	O	O	O	O	O	O	O	
PVC chloré	O	O	< 70°C	O	O	O	O	O	O	O	
Echangeur											
Etain	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Nickel	O	O	O	M	M	O	O	O	O	O	
Cuivre	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Inox	O	O	O	N	N	O	O	O	O	O	
Raccord, robinetterie											
Bronze	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Laiton	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Nickel-chrome	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Elastomère (joints)	M	M	?	O	O	O	O	O	?	O	

O = compatible.
M = comportement mauvais ou chocs répétés.
N = incompatibilité.
? = la compatibilité est fonction du produit, à demander au fabricant.

Compatibilité entre les produits de nettoyage et les matériaux constitutifs des installations d'eau chaude sanitaire

PRODUITS	produits actifs de nettoyage				produits alcalins de neutralisation ou de passivation					
	Acide chlorhydrique HCL passivé à l'acide phosphorique	Acide nitrique HNO3	Acide citrique HOC(CH2CO2H)2CO2 H ou acide ascorbique, mélangé avec de l'acide chloridrique passivé avec acide phosphorique	Acide sulfamique NH2SO3H	Hydroxyde de sodium NaOH	Hydroxyde de potassium KOH	Carbonate de sodium Na2CO3	Polyphosphates alcalins	Orthophosphates alcalins	Silicates de sodium et de potassium
	Pas de mélange de produit. Les produits alcalins peuvent être mélangés tout ou partie									
Ballons										
Résine organique	?	?	?	O	?	?	O	O	O	O
Mortier ciment adjuvanté	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O
Email	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Acier galvanisé	O	N	O	O	N	N	O	O	O	O
Conduites										
Acier galvanisé	O	N	O	O	N	N	O	O	O	O
Cuivre	O	N	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	N	O	N	O	O	O	O	O	O	O
Polyéthylène réticulé	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
PVC chloré	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Echangeur										
Etain	O	N	O	O	O	O	O	O	O	O
Nickel	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O
Cuivre	O	N	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	N	O	N	O	O	O	O	O	O	O
Raccord, robinetterie										
Bronze	M	N	M	O	O	O	O	O	O	O
Laiton	M	N	M	O	N	N	O	O	O	O
Nickel-chrome	M	O	M	O	O	O	O	O	O	O
Elastomère (joints)	O	O	O	O	?	?	O	O	O	O

O = compatible
M = comportement mauvais aux chocs répétés.
N = incompatibilité.
? = la compatibilité est fonction du produit, à demander au fabricant.

TABLEAU N° 3
Comptabilité entre les produits de désinfection et les matériaux des installations d'eau chaude sanitaire

PRODUITS procédés	PRODUITS de désinfection utilisables en traitement continu		PROCÉDÉ de désinfection utilisable en traitement continu	PRODUITS DE DÉSINFECTION utilisables en traitement discontinu ou en traitement choc curatif					PROCE de désinfecti utilisabl en traiteme choc cura
	Composés chlorés générants des hypochlorites	Dyoxyde de chlore		Température (cf. fiche I pour les consignes de température)	Composés chlorés générant des hypochlorites	Dichloroiso cyanurate	Péroxyde d'hydrogène mélangé avec de l'argent	Acide péraétique mélangé avec du péroxyde d'hydrogène	
Ballons									
Résine organique	O	O	O	O	O	?	?	?	?
Mortier ciment adjuvanté	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Email	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Acier galvanisé	O	O	< 60°C	M	M	N (1)	N	N	N
Conduites									
Acier galvanisé	O	O	< 60°C	M	M	N (1)	N	N	N
Cuivre	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	O	O	O	N	N	O	O	O	O
Polyéthylène réticulé	O	O	< 70°C	O	O	O	O	O	O
PVC chloré	O	O	< 70°C	O	O	O	O	O	O
Echangeur									
Etain	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Nickel	O	O	O	M	M	O	O	O	O
Cuivre	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	O	O	O	N	N	O	O	O	O
Raccord, robinetterie									
Bronze	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Laiton	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Nickel- chrome	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Elastomère (joints)	M	M	?	O	O	O	O	?	O

O = compatible.
M = comportement mauvais ou chocs répétés.
N = incompatibilité.
? = la compatibilité est fonction du produit, à demander au fabricant.
(1) Les données actuellement disponibles sur l'effet désinfectant du peroxyde d'hydrogène avec sels d'argent, utilisé dans des conduites en acier galvanisé, ne portent que sur des canalisation neuves et ne sont donc pas extrapolables aux installations anciennes (risque de décomposition de l'eau oxygénée absorbée sur des supports d'oxydes métalliques poreux).

Source : Tableaux portant sur la composition des réseaux d'eau potable, sur la compatibilité des matériaux de construction du réseau et des produits de décontamination.

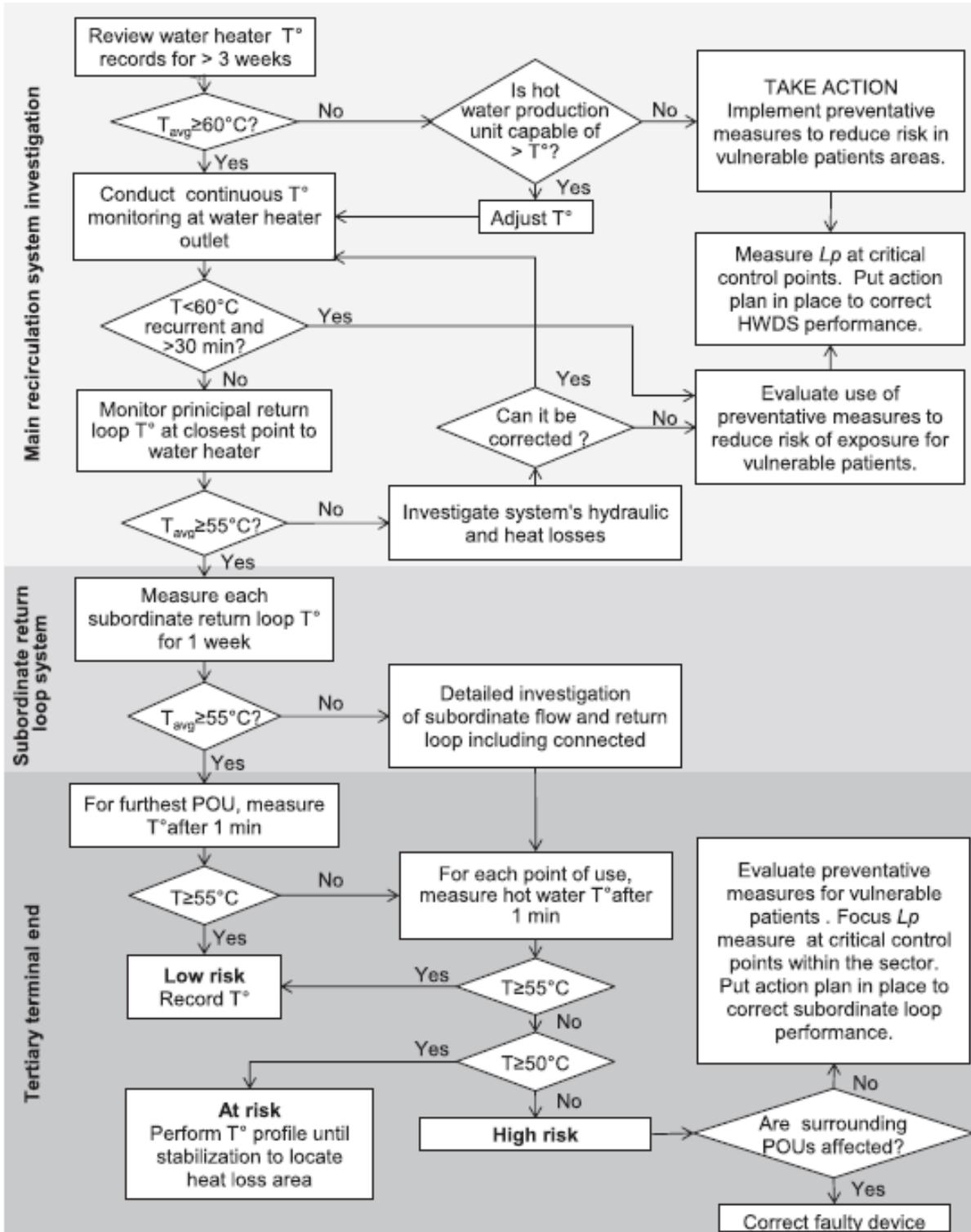
Source : Tableaux tirés de la Circulaire DGS/SD7A/SD5C/DHOS/E4 n° 2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les centres de santé. Direction générale de la santé, Sous-direction de la gestion des risques des milieux, Sous-direction des pathologies et de la santé, Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins, Sous-direction de la qualité et du fonctionnement des centres de santé de la France.

Disponible au : <http://www.sante.gouv.fr/fichiers/bo/2002/02-18/a0181819.htm>

Annexe 8

**Algorithme du risque de colonisation par
Legionella spp. dans un système d'eau chaude existant**

Algorithme du risque de colonisation par *Legionella* spp. dans un système d'eau chaude existant



Source : Algorithme diagnostique pour une évaluation initiale du risque de colonisation par *Legionella* spp. dans un système d'eau chaude existant, tiré de Bedard, Fey *et al.*, 2015.

www.inspq.qc.ca