



22.08.2018

Août 2018

Légionelles et légionellose

Recommandations OFSP / OSAV

Office fédéral de la santé OFSP
Schwarzenburgstrasse 155, 3003 Bern
Website: www.bag.admin.ch
E-Mail: info@bag.admin.ch
Téléphone: +41-(0)58 463 87 06

Office fédéral de sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires OSAV
Schwarzenburgstrasse 155, 3003 Bern
Website: www.blv.admin.ch
E-mail: info@blv.admin.ch
Téléphone: +41-(0)58-4633033

Table des matières

Préambule

Introduction

Remerciements

Module 1 Historique, microbiologie et écologie

Module 2 Epidémiologie

Module 3 Légionellose - Aspects cliniques

Module 4 Mise en évidence de *Legionella* dans des prélèvements cliniques

Module 5 Système de surveillance

Module 6 Principes des investigations épidémiologiques

Module 7 Définition et investigation d'un cas de légionellose nosocomiale

Module 8 Définition et investigation d'un cas de légionellose du voyageur

Module 9 Définition et investigation d'un cas de légionellose d'origine communautaire ou domestique

Module 10 Evaluation des risques, prélèvements environnementaux, interprétation des résultats

Module 11 Réseau d'eau sanitaire : conception, exploitation, rénovation, valeurs maximales de *Legionella* spp., assainissement

Module 12 Hôpitaux et établissements de soins de longue durée

Module 13 Piscines et des bains à remous

Module 14 Tours de refroidissement, des installations de traitement d'air et des systèmes d'humidification

Module 15 Hôtels et autres lieux de séjour temporaire

Module 16 Isolement et dénombrement de *Legionella* dans les échantillons environnementaux

Module 17 Analyse microbiologique de l'air dans les bâtiments bénéficiant d'installations de traitement d'air

Module 18 Le Centre National de Référence pour *Legionella*

Module 19 Lexique et abréviations

Module 20 Adresses utiles

Module 21 Bases légales, normes, directives et recommandations

Préambule

L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) est responsable de la lutte contre les maladies transmissibles qui menacent la santé de la population. L'Office fédéral de sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) veut garantir que l'eau potable et l'eau qui entre en contact avec le corps humain ne mettent pas la santé en danger. Les causes de la tendance à la hausse du nombre de cas de légionellose sont très diverses et la lutte contre les légionelles est à l'agenda, non seulement en Suisse, mais dans de nombreux pays occidentaux.

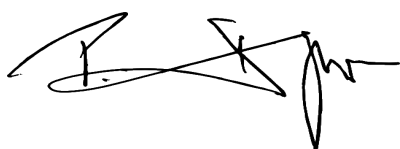
Les recommandations « Légionelles et légionellose », publiées pour la première fois par l'OFSP en 1999 et mises à jour en 2005 et 2009, ont rencontré un grand intérêt, aussi bien auprès des autorités cantonales que des milieux intéressés. Avec l'établissement de bases légales pour l'eau de douche et l'eau des bains bouillonnants au niveau fédéral, il a été décidé de réviser ce document, en tenant compte des connaissances scientifiques les plus récentes.

Ces recommandations s'adressent à des publics aussi différents que les médecins, les laboratoires cantonaux, les propriétaires de bâtiments ou les installateurs sanitaires. Elles permettent à l'OFSP et l'OSAV de sensibiliser l'ensemble des acteurs concernés. En effet, il est important que chacun prenne ses responsabilités afin de réduire les risques liés à ces bactéries ubiquitaires et de diminuer les cas de maladie en Suisse.

Nous vous adressons les versions consolidées de ces modules consacrés aux légionelles. Beaucoup de temps, d'engagement et de discussions ont été nécessaire pour la réalisation de ce document. Plusieurs experts et diverses autorités ont participé à cette révision. Les thèmes associés aux légionelles et à la légionellose sont complexes. Par ce travail, nous espérons vous fournir une vue d'ensemble de cette problématique.

Nous tenons à remercier les nombreuses personnes qui ont participé à cette révision et vous souhaitons une bonne lecture.

Pascal Strupler



Directeur OFSP

Hans Wyss



Directeur OSAV

Introduction

Ce qui a changé depuis la publication de 2009

Depuis 2009, les données épidémiologiques de l'OFSP ont montré que l'évolution du nombre de cas de légionellose est de plus en plus préoccupante. Ces annonces ont plus que doublé en Suisse entre 2008 et 2017, passant de 219 à 464 cas. Cette évolution du nombre de cas enregistrés ne concerne pas que la Suisse, mais aussi beaucoup d'autres pays.

Au niveau fédéral, la révision de la loi sur les denrées alimentaires de 2014 a permis de considérer l'eau non seulement comme une denrée alimentaire, mais également comme un "objet usuel" entrant en contact avec le corps humain. Cette nouvelle définition a permis de fixer des valeurs maximales pour la teneur en légionelles dans l'eau qui peut être respirée sous forme d'aérosols, à savoir l'eau de douche et l'eau des baignoires accessibles au public. Des valeurs maximales ont été fixées comme suit : il s'agit de concentrations en légionelles de 1000 CFU/l (Colonies Formant une Unité) pour les douches et de 100 CFU/l pour les baignoires ou les baignoirs de vapeur. Ces valeurs concernent essentiellement les bâtiments publics, l'eau des installations privées n'est pas concernée par ces dispositions légales.

Nouvelles tâches des autorités de surveillance

L'exécution du droit alimentaire est du ressort des autorités cantonales. A ce titre, les laboratoires cantonaux sont habilités à mener des contrôles dans les bâtiments publics, basés sur leur propre analyse du risque. Les autorités cantonales peuvent donc exiger des mesures correctives pour les situations non-conformes.

Valeur des recommandations

Ces recommandations n'ont pas de valeur légale. Elles sont une aide pour lutter contre la prolifération des légionelles, mais le but de cette démarche peut aussi être garanti par d'autres moyens que ceux qui sont décrits dans les différents modules. Ces recommandations aident d'une part à respecter les exigences légales. De l'autre elles donnent aussi des conseils pour mieux maîtriser des domaines qui ne sont pas réglementés, comme par exemple les installations de traitement de l'air.

Comment lire ces recommandations ?

Ces modules, rédigés pour la plupart par les experts des différents domaines, reflètent de manière succincte les connaissances actuelles. Ces chapitres peuvent être lus indépendamment les uns des autres, en fonction des informations qui y seront recherchées. De ce fait, la lecture de l'ensemble peut donner lieu à des répétitions, sachant que les auteurs ont prêté une attention particulière à la cohérence du document dans son entier. Les personnes intéressées se référeront à l'abondante littérature citée en lien avec les sujets traités.

Remerciements

Les personnes suivantes sont sincèrement remerciées pour leur active participation à la révision des modules présentés dans ce document:

Renate Boss, Evaluation du risque, Office fédéral de sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires

Stephan Christ, Laboratoire cantonal de Soleure

Gérard Donzé, Section Biocides, Office fédéral de la santé publique

Valeria Gaia, Centre National de Référence pour *Legionella* (CNRL), Bellinzone

Simone Graf, Section Recommandations vaccinales et mesures de lutte, Office fédéral de la santé publique

Jürg Grimblicher, Amt für Verbraucherschutz, Aarau

Nicole Gysin, Surveillance et évaluation épidémiologique, Office fédéral de la santé publique

Irina Nüesch, Amt für Verbraucherschutz, Aarau

Eric Rätz, Service de la consommation et des affaires vétérinaires (SCAV), Epalinges

Claude Ramseier, Service des denrées alimentaires et des affaires vétérinaires, Fribourg

Walter Schuler, resp. technique, Département de la défense, de la protection de la population et du sport

Lukas Ströhle, Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen, St-Gallen

Pierre Studer, section Hygiène alimentaire, Office fédéral de sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires

Reto von Euw, Technik und Architektur, Hochschule Luzern



15.08.2018

Module 1 Historique, microbiologie et écologie

Table des matières

1	Historique	1
2	Microbiologie et écologie	2
	Références	4

1 Historique

Au siècle dernier, les mesures d'hygiène et les progrès dans les domaines scientifiques, technologiques et médicaux ont permis à l'homme de diminuer de manière spectaculaire le nombre d'épidémies meurtrières. Cependant, celui-ci a simultanément créé des conditions favorables au développement de nouveaux types d'infections.

L'émergence de *Legionella* spp. comme problème de santé publique est un exemple d'intervention humaine dont les conséquences néfastes sont aujourd'hui reconnues et doivent être maîtrisées. Tant qu'elle est confinée dans son écosystème naturel, *Legionella* spp. ne pose pas de problèmes particuliers. A la faveur d'un meilleur confort (distribution d'eau chaude, climatisation, bains à remous, etc.), l'homme a généré des niches écologiques, favorables à sa multiplication et à sa propagation.

La maladie du légionnaire a été décrite pour la première fois en 1976, lors d'une épidémie de pneumonie aiguë qui a touché 182 Anciens Combattants de la Légion américaine, réunis en congrès à Philadelphie. La maladie a entraîné le décès de 29 personnes (taux de létalité de 16%). La bactérie responsable de ces infections a été identifiée environ 6 mois plus tard et a reçu le nom de *Legionella pneumophila* (*L. pneumophila*). L'enquête a montré que le système de climatisation de l'un des hôtels dans lequel étaient logés les Anciens Combattants était en cause dans la contamination des sujets atteints.

Legionella spp. a été rétrospectivement reconnue comme l'agent responsable d'une épidémie de type grippal à Pontiac (Michigan) en 1968. La maladie, qui n'avait causé aucun décès, s'était manifestée par une forte fièvre (d'où le nom de fièvre de Pontiac) accompagnée de myalgies (douleurs musculaires) et de symptômes neuropsychiques comme la confusion mentale. Des recherches menées dans diverses sérothèques ont permis de confirmer d'autres épisodes épidémiques antérieurs imputables à *Legionella* spp., dont le plus ancien remonte à 1947.

En Suisse, les premières publications relatives à des cas de légionellose remontent à la fin des années '70, alors que la déclaration obligatoire date de 1988. Les premières statistiques nationales ont été publiées en 1989.

Ces dernières années, les médias ont largement rapporté les épidémies de Bovenkarspel aux Pays-Bas (bain bouillonnant de démonstration à une exposition florale, 1999), de Murcie en Espagne (installation de traitement d'air comprenant une tour de refroidissement, 2001), de Barrow-in-Furness en Angleterre (tour de refroidissement, 2003), de Lens en France (tour de refroidissement, 2004) ou de Lisbonne au Portugal (tour de refroidissement, 2014). En Suisse, les premiers cas groupés enregistrés sont ceux de Genève en 2001 (probablement liés à une tour aéroréfrigérante).

2 Microbiologie et écologie

Legionella spp. est un bacille à Gram négatif, strictement aérobie, acapsulé et non sporulant. Cette bactérie est capable de se multiplier à l'intérieur des cellules, en particulier dans des amibes libres et dans les macrophages humains (parasite intracellulaire facultatif).

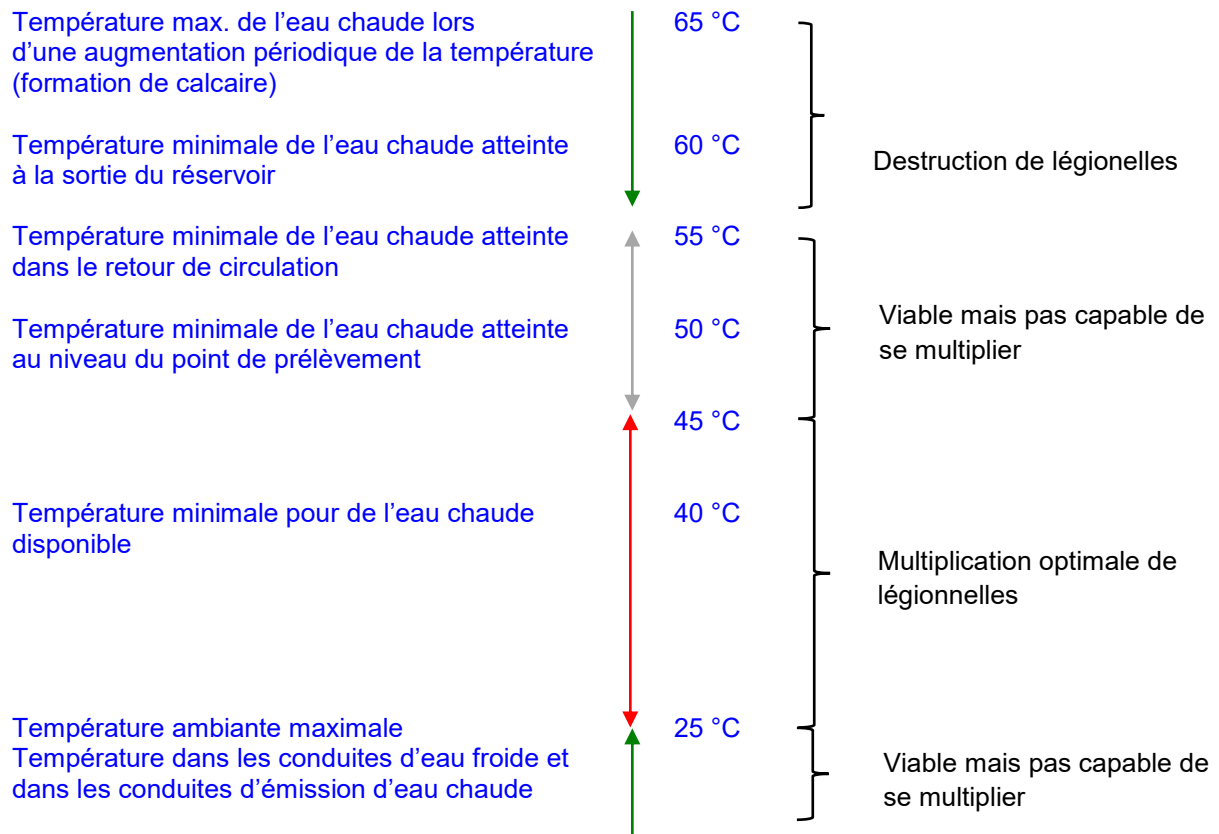
La famille des Legionellaceae comprend le seul genre *Legionella*. A l'heure actuelle, les espèces connues sont au nombre de 53, alors que plus de 70 sérogroupes ont été déterminés. *L. pneumophila* est responsable de la majorité des maladies humaines. Selon les régions du monde, entre 70% et 90% des cas de légionellose sont dus à *Legionella pneumophila* séro groupe 1 (*L. pneumophila* sg1 ou Lp1). Une vingtaine d'autres espèces sont pathogènes pour l'homme. Les plus connues sont (par ordre alphabétique): *L. anisa*, *L. bozemanii*, *L. cincinnatiensis*, *L. dumoffii*, *L. feeleii*, *L. gormanii*, *L. jordanis*, *L. longbeachae*, *L. micdadei* (Pittsburgh Pneumonia Agent), *L. oakridgensis*, *L. parisiensis*, *L. tucsonensis* et d'autres encore.

Legionella spp. est un microorganisme de l'environnement (saprophyte ubiquitaire) qui se développe dans les milieux aquatiques et humides naturels (lacs, étangs, rivières, mélange pour plantes en pot, compost, etc.) ainsi que les niches hydriques artificielles: eau courante, eau stagnante, eau d'évacuation, eaux thermales, puits artésiens, conduites d'eau potable (eau chaude et froide), robinets, pommes de douche, dispositifs de refroidissement à eau (par exemple dans les machines de tournage), systèmes de climatisation, évaporateurs, fontaines ornementales, bains à remous (jacuzzi, spa, whirlpool), circuits avec recyclage d'eau, installations industrielles pourvues de gicleurs et systèmes permettant d'épurer l'air (tout en produisant des aérosols, par exemple dans l'industrie du papier), etc.

En résumé, *Legionella* spp. a été identifiée, généralement en faible quantité, dans de nombreux milieux naturels aquatiques ou humides. En revanche, elle trouve des conditions de prolifération très favorables (amplification artificielle) dans les systèmes hydriques créés par l'homme.

La concentration de *Legionella* spp. dans l'eau dépend avant tout de la température, du pH, de la présence d'autres microorganismes (bactéries, protozoaires, algues) ou éléments (substances organiques, sels ferreux, calcium, magnésium, caoutchouc, silicone, plastique) et d'autres facteurs encore mal connus. *Legionella* spp. se multiplie entre 25 °C et 45 °C (optimum autour de 37 °C) et dans un milieu de pH neutre ou légèrement acide. Elle peut survivre à des températures allant jusqu'à env. 65 °C et supporte un pH compris entre 5,5 et 8,1. Le taux de survie dépend de la durée de l'effet de la température ou du pH (plus le temps d'action est court, plus le taux de survie est élevé).

Influence de la température de l'eau chaude sur *Legionella* spp. et exigences correspondantes en matière de température admise de certaines composantes de l'approvisionnement en eau chaude conformément à la norme SIA 385/1:



Legionella spp. a la capacité de se multiplier à l'intérieur des amibes libres (*Acanthamoeba*, *Naegleria*, *Echinamoeba*, *Hartmannella*, etc.) et de certains ciliés (*Tetrahymena*, etc.). Elle utilise ces microorganismes comme source d'enzymes et de substances nutritives. La contamination des réseaux d'eau potable par *Legionella* spp. s'effectue très probablement par le biais des protozoaires, dont la multiplication est favorisée par le biofilm. Les amibes libres peuvent sélectionner des droits de virulence, état d'un véritable berceau évolutif, représentant bien plus qu'un simple réservoir.

Protégée par le biofilm et les kystes d'amibes (le kyste étant la forme de résistance et de propagation des amibes), *Legionella* spp. peut supporter d'importantes variations de température et de pH. Dans ces conditions, elle résiste à l'action des substances biocides et peut se propager à distance. Toutes ces spécificités expliquent d'une part la capacité de prolifération de *Legionella* spp. dans l'environnement et, d'autre part, son aptitude à résister aux mesures de désinfection habituelles. À noter que la concentration de chlore agréée en Suisse pour la désinfection de l'eau potable ($\leq 0,1$ mg/L de chlore libre) ne suffit pas pour éliminer *Legionella* spp (voir module 12 point 4.3.1.).

Même dans des conditions idéales, la croissance de *Legionella* spp. est lente: le temps de doublement est d'environ 4 heures. Il faut 2–4 jours d'incubation pour mettre en évidence des colonies dans les cultures de laboratoire (en comparaison, le temps de multiplication d'*Escherichia coli* est de 20 minutes et les colonies deviennent visibles après 12 heures).

Références

- Billo NE, Hohl PE, Winteler S. Epidemiologie der Legionärskrankheit in der Schweiz im Jahre 1988. Schweiz Med Wschr 119, 1859-1861. 1989.
- Den Boer JW, Yzerman EP, Schellekens J, Lettinga KD, Boshuizen HC, Van Steenberghe JE et al. A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. Emerg Infect Dis 2002; 8(1):37-43.
- Feddersen A, Meyer HG, Matthes P, Bhakdi S, Husmann M. GyrA sequence-based typing of Legionella. Med Microbiol Immunol (Berl) 2000; 189(1):7-11.
- Fields BS, Benson RF, Besser RE. Legionella and Legionnaires' disease: 25 years of investigation. Clin Microbiol Rev 2002; 15(3):506-526.
- Fraser DW, Tsai TR, Orenstein W, Parkin WE, Beecham HJ, Sharrar RG et al. Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia. N Engl J Med 1977; 297(22):1189-1197.
- Garcia-Fulgueiras A, Navarro C, Fenoll D, Garcia J, Gonzales-Diego P, Jimenez-Bunuelas T et al. Legionnaires' disease outbreak in Murcia, Spain. Emerg Infect Dis 2003; 9(8):915-921.
- Glick TH, Gregg MB, Berman B, Mallison G, Rhodes WW, Jr., Kassanoff I. Pontiac fever. An epidemic of unknown etiology in a health department: I. Clinical and epidemiologic aspects. Am J Epidemiol 1978; 107(2):149-160.
- Heller R, Holler C, Sussmuth R, Gundermann KO. Effect of salt concentration and temperature on survival of Legionella pneumophila. Lett Appl Microbiol 1998; 26(1):64-68.
- Krech U, Kohli P, Pagon S. "Legionnaires' disease" in der Schweiz. Schweiz Med Wschr 1978;(108):1653-1656.
- La Scola B, Birtles RJ, Greub G, Harrison TJ, Ratcliff RM, Raoult D. Legionella drancourtii sp. nov., a strictly intracellular amoebal pathogen. Int J Syst Evol Microbiol 2004; 54(Pt 3):699-703.
- Lin YS, Vidic RD, Stout JE, Yu VL. Negative effect of high pH on biocidal efficacy of copper and silver ions in controlling Legionella pneumophila. Appl Environ Microbiol 2002; 68(6):2711-2715.
- McDade JE, Brenner DJ, Bozeman FM. Legionnaires' Disease bacterium isolated in 1947. Ann Intern Med 90, 659-661. 1979.
- McDade JE, Shepard CC, Fraser DW, Tsai TR, Redus MA, Dowdle WR. Legionnaires' Disease. Isolation of a bacterium and demonstration of its role in other respiratory diseases. N Engl J Med [297], 1197-1203. 1977.
- Ohno A, Kato N, Yamada K, Yamaguchi K. Factors influencing survival of Legionella pneumophila serotype 1 in hot spring water and tap water. Appl Environ Microbiol 2003; 69(5):2540-2547.
- PHLS. Legionnaires' disease in England. Eurosurveillance 2002; 6(32).
- Riva G. Die Entdeckung der Legionella pneumophila: eine Glanzleistung der modernen Bakteriologie. Schweiz Med Wschr 110, 1714-1720. 1980.
- Sudre P, Sax H, Corvi C, Benouniche A, Martin Y, Marquet F et al. Cas groupés de légionellose à Genève, été 2001. Bulletin OFSP 2003;(29):500-503.



15.08.2018

Module 2 Épidémiologie

Table des matières

1	Morbidité et mortalité	1
2	Modes de transmission et facteurs de risque	1
	Références	3

1 Morbidité et mortalité

Le diagnostic de la légionellose a évolué ces dernières années, en particulier grâce à l'introduction d'un test non-invasif (dépistage de l'antigène soluble dans l'urine, module 4, point 1). La légionellose reste malgré tout une maladie sous-estimée. C'est pourquoi dans la majorité des pays, il est difficile de déterminer avec précision les taux de morbidité et de mortalité.

Les paragraphes suivants font donc état des taux de déclaration et non pas des incidences. Depuis des années, le taux de déclaration est en constante augmentation en Suisse. Pour des informations plus détaillées sur les chiffres relevés en Suisse, le lecteur est prié de se référer au site internet de l'OFSP sous « [Chiffres Maladies infectieuses](#) ». Avec un taux de déclaration de 1,4 cas par 100 000 habitants, le taux de déclaration est en moyenne trois fois plus bas en Europe, où il est relevé par le réseau ELDSNet (*European Legionnaires' Disease Surveillance Network Group for Legionella Infections*). Ce réseau regroupe 29 pays européens avec une population d'environ 512 millions d'habitants. Le plus souvent, près de 50% des cas déclarés proviennent des quatre mêmes pays (Allemagne, France, Italie et Espagne). La Suisse ne fait pas partie de ce réseau (voir module 8).

2 Modes de transmission et facteurs de risque

Les infections à *Legionella spp.* se déclarent de manière sporadique (cas isolés), sous forme d'accumulation de cas ou sous forme de foyers. En général, le nombre de cas augmente durant et après la saison chaude.

La contamination a lieu par inhalation d'aérosol d'eau contenant des légionelles, c'est-à-dire en inhalant un mélange d'air et d'eau contenant ces bactéries. Seules les particules d'un diamètre inférieur à 5 µm peuvent parvenir jusqu'aux alvéoles pulmonaires. Les légionelles absorbées par voie digestive sont considérées comme inoffensives, c'est-à-dire que l'eau et les aliments ingérés contenant des légionelles ne peuvent pas provoquer de légionellose, sauf en cas de broncho-aspiration. Lorsque la légionellose se déclare simultanément chez plusieurs personnes, la contamination est due à une exposition à une source d'infection commune et non à une transmission entre personnes -- la légionellose est donc une maladie infectieuse mais non contagieuse. La transmission entre personnes ne peut toutefois pas être totalement exclue.

Les principales sources d'infection sont les circuits de distribution d'eau, les installations de traitement d'air et les tours de refroidissement. Ces dernières années, on évoque de plus en plus souvent le terreau de compost comme source de contamination potentielle importante et sous-estimée jusqu'ici. Des infections à *Legionella longbeachae* dues au terreau de compost ont été décrites notamment en

Australie, en Nouvelle-Zélande, au Japon et aux USA. En 2006, plusieurs espèces de légionelles - pathogènes et non pathogènes – ont en outre été mises en évidence dans différentes terres végétales en Suisse. D'autres études menées en Grande-Bretagne, en Grèce et en Hollande ont également permis d'établir un lien entre la terre / le compost et les infections.

Malgré le caractère ubiquitaire de *Legionella spp.*, les cas de maladie restent rares. Le potentiel pathogène de *Legionella spp.* dépend de plusieurs facteurs tels que la virulence de la souche, la teneur en bactéries et en protozoaires de l'eau, les propriétés de l'aérosol et la capacité de dissémination de la source d'infection. Des études récentes ont également montré qu'il existe plus de 14 formes intracellulaires et extracellulaires de la bactérie. On présume qu'elles ont une pathogénicité variable et que suivant leur forme, elles sont plus ou moins faciles à diagnostiquer. Le statut immunitaire de la personne exposée a un impact sur le risque de contracter la maladie. Selon une hypothèse intéressante mais controversée, le développement d'une légionellose clinique manifeste est liée à l'exposition à un nombre élevé de bactéries. Mais s'agissant de la dose infectieuse, les analyses des échantillons prélevés dans l'environnement et les expériences menées sur les animaux aboutissent à des résultats peu concluants, voire contradictoires. Il se pourrait que les légionelles se multiplient dans d'autres bactéries et que ce réservoir de multiplication fasse office de « cheval de Troie », ce qui explique pourquoi les légionelles ne peuvent pas être mises en évidence dans ces cas.

Toute personne est susceptible de contracter une infection due à *Legionella spp.* La légionellose est toutefois 2,5 fois plus fréquente chez les hommes que chez les femmes et son évolution est plus grave en cas de faiblesse du système immunitaire. De ce fait, les groupes de personnes plus particulièrement à risque sont les receveurs d'organes, les patients souffrant d'insuffisance rénale, d'affections cardiaques ou pulmonaire chroniques, de diabète ou de cancers (néoplasies ou hémopathies malignes), ainsi que les personnes âgées, les personnes qui fument ou qui abusent d'alcool. Dans ce genre de situations, un traitement médicamenteux (corticostéroïdes, cytostatiques, immunosuppresseurs etc.) peut également affaiblir le système immunitaire. Chez les patients infectés par le VIH, la légionellose est une complication possible, mais relativement rare.

Références

- Bartram J, Chartier Y, Lee JV, Pond K, Surman-Lee S. Legionella and the prevention of legionellosis. Chapter 2. 29-38. 2007. OMS.
- Center of Disease Control and Prevention. Legionnaires' Disease associated with potting soil-- California, Oregon, and Washington, May-June 2000. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2000; 49(34):777-778.
- Conza L, Pagani Casati S., Gaia V. Presence of *Legionella* and Free-Living Amoebae in Composts and Bioaerosols from Composting Facilities, July 2013. PLOS ONE; Volume 8, Issue 7, e68244.
- Correia AM, Ferreira JS, Borges V, Nunes A. Probable Person-to-Person Transmission of Legionnaires' Disease. The New England journal of medicine 2016; 374 (5), 497-498.
- Currie S. L., Beattie T. K., Knapp C. W. and Lindsay D. S. J. *Legionella* spp. In UK composts – a potential public health issue? Clin Microbiol Infect 2014 ; 20 : O224-O229.
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Surveillance report. Annual epidemiological report. Respiratory tract infections, 2014. www.ecdc.europa.eu.
- Garduno RA, The ecology of *Legionella* and its relevance to control strategies. Canadian Food Inspection Agency, Dartmouth, Canada. Oral Session at the ESGLI-Meeting 2015 in London.
- Joseph C. Legionnaires' disease in Europe 2002. 18-5-2003.
- Koide M, Saito A, Okazaki M, Umeda B, Benson RF. Isolation of *Legionella longbeachae* serogroup 1 from potting soils in Japan. Clin Infect Dis 1999; 29(4):943-944.
- O'Brien SJ, Bhopal RS. Legionnaires' disease: the infective dose paradox. Lancet 1993; 342(8862):5-6.
- Pedro-Botet ML, Sabria-Leal M, Sopena N, Manterola JM, Morera J, Blavia R et al. Role of immunosuppression in the evolution of Legionnaires' disease. Clin Infect Dis 1998; 26(1):14-19.
- Yu VL, Plouffe JF, Pastoris MC, Stout JE, Schousboe M, Widmer A et al. Distribution of *Legionella* species and serogroups isolated by culture in patients with sporadic community-acquired legionellosis: an international collaborative survey. J Infect Dis 2002; 186(1):127-128.



15.08.2018

Module 3 Légionellose - Aspects cliniques

Table des matières

1	Introduction.....	1
2	Maladie des légionnaires	2
3	Fièvre de Pontiac	3

1 Introduction

Pour des informations de base sur la légionellose, se référer à la page Internet www.bag.admin.ch/legionellose-fr.

On nomme "légionellose" toute manifestation clinique attribuable à une infection par une bactérie de la famille des Legionellaceae. L'espèce *Legionella (L.) pneumophila* est responsable de 90% des cas de maladie (littérature internationale), les sérogroupes principaux étant 1, 4 et 6. Il s'agit d'une terminologie générale, mais il existe deux formes cliniques principales:

La maladie des légionnaires, pneumonie provoquée dans la plupart des cas par *L. pneumophila*.

La fièvre de Pontiac, maladie fébrile aiguë sans pneumonie, provoquée par *L. pneumophila*, mais également par d'autres espèces de *Legionella*.

La sévérité des manifestations cliniques des légionelloses varie entre les formes asymptomatiques (découverte fortuite d'une sérologie positive), les infections bénignes, les formes graves plus ou moins compliquées et les évolutions fatales.

La contamination a lieu par voie aérienne, à la suite de l'inhalation de fines particules d'eau contaminée (aérosols) ou éventuellement, à la suite d'une broncho-aspiration. Les manipulations de matériel médical au niveau des voies aériennes (intubation, bronchoscopie) peuvent être à l'origine de contaminations directes. La pénétration par voie cutanée après contact d'une plaie avec de l'eau infectée est possible, mais très rare.

La transmission interhumaine est exceptionnelle : dans une situation rapportée en 2014, la source la plus probable de la maladie des légionnaires d'un proche aidant était le malade. Finalement, la maladie n'est pas connue chez les animaux, de ce fait, il ne s'agit pas d'une (anthropo)zoonose.

2 Maladie des légionnaires

Cette maladie se caractérise par une pneumonie, dont la sévérité peut varier d'une forme légère - limitée à une toux avec fièvre modérée - à une forme sévère de pneumonie disséminée au niveau des deux poumons, nécessitant une assistance ventilatoire.

Épidémiologie.- Dans les faits, la maladie des légionnaires a un taux de déclaration variable d'un pays à l'autre, car il existe des différences notoires dans les pratiques et possibilités diagnostiques, ainsi que dans l'exhaustivité des réseaux de surveillance.

Des études effectuées en Europe et aux USA ont montré que *Legionella* spp. est à l'origine de 2 à 15% de toutes les pneumonies aiguës communautaires (PAC), qui requièrent une hospitalisation. Une étude allemande rapporte une proportion de 3,7-3,8 % d'infection par *Legionella* spp. aussi bien dans les PAC menant à une hospitalisation que dans celles traitées en ambulatoire.

D'après plusieurs études sur les causes des pneumonies bactériennes d'origine communautaire, *Legionella* pourrait se situer à la quatrième place après *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* et *Chlamydia* spp.

Pathogénèse.- Une fois qu'elle a pénétré les voies aériennes de l'organisme humain, *Legionella* spp. (généralement *L. pneumophila*) peut adhérer aux cellules de la muqueuse respiratoire. Par la suite, le microorganisme entre à l'intérieur des cellules (macrophages) et commence à se multiplier. La suite du processus dépend de la faculté de l'hôte à se défendre, mais aussi de la virulence de la souche.

En ce qui concerne *Legionella* spp., il existe des différences notables entre espèces et sérogroupes. Par exemple, *L. pneumophila* séro groupe 6 est plus souvent associée à des infections nosocomiales de moins bon pronostic.

Clinique.- La période d'incubation se situe généralement entre 2 et 10 jours. Néanmoins, des temps d'incubation supérieurs à 10 jours et jusqu'à 19 jours ont été rapportés chez 16% des cas lors d'une épidémie aux Pays-Bas (source d'infection : bain à remous exposé dans une foire commerciale en 1999). Par la suite, apparaissent des symptômes généraux comme la fièvre, les douleurs musculaires, les maux de tête et la perte d'appétit.

Au début de la maladie, la toux est généralement modérée et peu productive, accompagnée occasionnellement de douleurs thoraciques respirodépendantes et d'une dyspnée. La présence de sang dans les expectorations n'est pas rare et peut être à l'origine d'erreurs diagnostiques. A ce stade, la radiographie du thorax est pathologique dans la plupart des cas avec un ou plusieurs infiltrats situés le plus souvent aux bases pulmonaires. La présence d'infiltrats disséminés aux deux poumons est un signe de gravité.

En dehors des symptômes respiratoires, on note souvent la présence de diarrhées aqueuses (25-50% des cas), moins fréquemment de troubles neuropsychiques - comme une confusion mentale pouvant aller jusqu'à des signes graves d'encéphalopathie - et une insuffisance rénale qui peut nécessiter une dialyse.

La triade «pneumonie, diarrhée, confusion mentale» doit faire rechercher une maladie des légionnaires, surtout si elle est observée chez un sujet à risque (personne âgée, immunodéprimée, hospitalisée ou non); de même qu'une pneumonie qui ne s'améliore pas avec un traitement à base de bêta-lactamines ou de céphalosporines.

Plusieurs projets de recherche ont tenté de mettre en évidence des éléments prédictifs des infections à *Legionella* parmi les pneumonies d'origine communautaire. Cette discrimination permettrait au médecin de sélectionner d'emblée l'antibiotique de choix. Fiumefreddo et al. ont identifié six facteurs indépendants associés à la pneumonie à *Legionella* : fièvre élevée, toux non productive, niveaux élevés de lactate déshydrogénase et de protéine C-réactive, ainsi qu'une hyponatrémie. Un autre groupe de chercheurs a montré que la valeur prédictive négative d'un score inférieur ou égal à 2, calculé sur

la base de ces six facteurs était de 99%. D'autres études sont encore nécessaires, afin de confirmer la validité de ces paramètres pour le diagnostic de la maladie.

Des complications peuvent être associées aux cas sévères de maladie des légionnaires : coagulation intra-vasculaire disséminée, thrombopénie, glomérulonéphrite, rhabdomyolyse et insuffisance hépatique.

La maladie évolue vers la mort dans 5–15% des cas en raison d'insuffisance respiratoire, de choc septique ou de défaillance de plusieurs organes.

Traitement. - Les infections à *Legionella* spp. peuvent être combattues efficacement par des antibiotiques, en particulier ceux de la famille des macrolides et des quinolones. Le dosage et la voie d'administration dépendent de la sévérité de la maladie et de la présence ou non d'affections concomitantes. Pour le traitement, le médecin se référera aux recommandations émises par les spécialistes (par exemple : *Management of Community Acquired Pneumonia (CAP) in Adults* de la Société suisse d'infectiologie, disponible à l'adresse www.sginf.ch/guidelines/guidelines-of-the-ssi.html).

3 Fièvre de Pontiac

La fièvre de Pontiac est une légionellose non pneumonique d'allure épidémique. Il s'agit d'une affection pseudo-grippale, caractérisée par une forte fièvre, des frissons, des myalgies, des céphalées, des vertiges, de la diarrhée et éventuellement une obnubilation. La pneumonie manque, mais il peut y avoir de la toux. Cette forme de légionellose se différencie de la maladie des légionnaires par l'incubation de courte durée (1–3 jours) et par un taux d'attaque généralement élevé (entre 60 et 90%).

Traitement. - La fièvre de Pontiac guérit sans recours aux antibiotiques. En général, un traitement symptomatique est suffisant. Une récupération complète est attendue dans les 7 jours, qui suivent le début des symptômes.

Références

- Benin AL, Benson RF, Besser RE. Trends in Legionnaires' disease, 1980-1998: declining mortality and new patterns of diagnosis. *Clin Infect Dis* 2002; 35(9):1039-1046.
- Brown PD, Lerner SA. Community-acquired pneumonia. *Lancet* 1998; 352(9136):1295-1302.
- Correia AM, Ferreira JS, Borges V et al. Probable Person-to-Person Transmission of Legionnaires' Disease. *N Engl J Med* 2016; 374(5): 497–8.
- Den Boer JW, Yzerman EP, Schellekens J, Lettinga KD, Boshuizen HC, Van Steenbergen JE et al. A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerg Infect Dis* 2002; 8(1):37-43.
- Fiumefreddo R, Zaborsky R, Haeuptle J et al. Clinical predictors for Legionella in patients presenting with community-acquired pneumonia to the emergency department. *BMC Pulm Med* 2009; 9: 4.
- File TM. Community-acquired pneumonia. *Lancet* 2003; 362(9400):1991-2001.
- Greub G, Raoult D. Biocides currently used for bronchoscope decontamination are poorly effective against free-living amoebae. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003; 24(10):784-786.
- Haubitz S, Hitz F, Graedel L et al. Ruling out Legionella in community-acquired pneumonia. *Am J Med* 2014; 127(10): 1010.e11-9.
- Jones TF, Benson RF, Brown EW, Rowland JR, Crosier SC, Schaffner W. Epidemiologic investigation of a restaurant-associated outbreak of Pontiac fever. *Clin Infect Dis* 2003; 37(10):1292-1297.
- Laifer G, Flückiger U, Scheidegger C, Boggian K, Mühlemann K, Weber R et al. Management of Community Acquired Pneumonia (CAP) in Adults (ERS/ESCMID guidelines adapted for Switzerland). 1-12. 2005. Swiss Society for Infectious Diseases.
- Mandell GL, Bennett JE, Dolin R. Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases. 7. Aufl. Philadelphia, PA. Churchill Livingstone/Elsevier, 2010.
- Ng V, Tang P, Fisman DN. Our evolving understanding of legionellosis epidemiology: learning to count. *Clin Infect Dis* 2008; 47(5):600-602.
- Roig J, Sabria M, Pedro-Botet ML. Legionella spp.: community-acquired and nosocomial infections. *Curr Opin Infect Dis* 2003; 16(2):145-151.
- Stout JE, Yu VL. Legionellosis. *N Engl J Med* 1997; 337(10):682-687.
- von Baum H, Ewig S, Marre R, Suttorp N, Gonschior S, Welte T et al. Community-acquired Legionella pneumonia: new insights from the German competence network for community acquired pneumonia. *Clin Infect Dis* 2008; 46(9):1356-1364.
- Yu VL. Legionella pneumophila (Legionnaires' disease). In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, editors. Principles and practice of infectious diseases. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2000: 2424-2435.
- Yu VL, Stout JE. Community-acquired legionnaires disease: implications for underdiagnosis and laboratory testing. *Clin Infect Dis* 2008; 46(9):1365-1367.



15.08.2018

Module 4 Mise en évidence de *Legionella* dans des prélèvements cliniques

Table des matières

1	Détection de l'antigène soluble dans les urines	1
2	Culture	1
3	Immunofluorescence directe.....	2
4	Sérologie	2
5	Amplification génique (PCR)	2
6	Typage	2
6.1	Méthode phénotypique: sérotypage	3
6.2	Méthodes génotypiques: typage moléculaire	3
	Références	4

1 Détection de l'antigène soluble dans les urines

La recherche de l'antigène urinaire par EIA (Enzyme Immuno Assay) permet un diagnostic rapide et offre l'avantage d'être non invasive. L'élimination de l'antigène dans les urines débute dès les premiers jours de la maladie et peut persister longtemps (jusqu'à plusieurs mois). Pour cette raison, il n'est pas toujours possible de déterminer s'il s'agit d'une infection récente, mais en général la recherche de l'antigène urinaire est faite en présence de signes cliniques de pneumonie. Ce test, qui est de loin préférable aux analyses sérologiques, peut être effectué même après le début du traitement antibiotique. Tous les kits commercialisés en Suisse (certains valables uniquement pour Lp1, d'autres pour tous les sérogroupes de *L. pneumophila*) permettent d'obtenir un résultat en 3 heures seulement et sont fiables. La spécificité de ces kits est proche de 100%, alors que leur sensibilité pour Lp1 est de 94% et pour les autres sérogroupes, elle varie entre 13% et 45% seulement. Pour le clinicien, l'utilité de ce test réside dans sa valeur prédictive positive. En présence d'une symptomatologie évocatrice, si un résultat positif plaide fortement en faveur d'une légionellose, un test négatif n'exclut pas que *Legionella* spp. soit à l'origine de la pneumonie.

2 Culture

L'isolement de *Legionella* spp. en culture est la méthode de référence. La mise en culture d'échantillons d'expectorations, d'aspirations bronchiques, de lavage broncho-alvéolaire (LBA), de liquide pleural ou de tissu pulmonaire se fait sur milieu sélectif ou milieu BCYE (Buffered Charcoal Yeast Extract) enrichi de L-cystéine. Cette analyse permet d'identifier toutes les espèces du genre *Legionella* ainsi que les infections mixtes et offre la possibilité de comparer les souches d'origine clinique à celles de l'environnement par des techniques de typage (voir module 4 point 6). La culture de sécrétions bronchiques a une spécificité de presque 100% et une sensibilité qui varie beaucoup (48%-90%) selon la qualité des échantillons prélevés. Comme *Legionella* spp. ne pousse pas sur les milieux de culture usuels et que sa croissance est lente (> 72 heures), sa recherche n'est pas effectuée de routine mais doit être demandée explicitement. *Legionella* spp. est rarement isolée dans des prélèvements extra thoraciques (sang, pus, biopsies, selles). Les hémocultures nécessitent un repiquage sur

gélose BCYE; comme pour les prélèvements respiratoires, il faut préciser la demande d'examen. Pour éviter l'assèchement de l'échantillon pendant le transport au laboratoire, on préfère l'adjonction d'eau distillée à celle de solutions salines.

A noter que la co-culture de *Legionella* spp. sur amibes est également possible. Cette technique permet de cultiver les espèces qui n'ont pas la capacité de pousser sur BCYE. Cependant cette méthode n'est disponible que dans quelques laboratoires spécialisés.

3 Immunofluorescence directe

Cette technique permet de détecter rapidement l'antigène de *L. pneumophila* (Lp1 ou Lp1–6, selon le kit utilisé) dans les prélèvements respiratoires. Comme elle est moins sensible (car elle est restreinte à la détection de certains sérogroupes de Lp) et surtout moins spécifique que les cultures (des réactions croisées avec d'autres bactéries sont possibles), cette méthode est peu utilisée.

4 Sérologie

Parmi les nombreux tests sérologiques disponibles, ceux qui utilisent la technique de l'immunofluorescence indirecte sont les plus indiqués. Ce genre d'examen est utile lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir des échantillons pour la culture ou lors d'enquêtes épidémiologiques. En effet, les anticorps sont des immunoglobulines de type IgA, IgG et/ou IgM qui n'apparaissent qu'une à deux semaines après le début de la maladie. Dans ces conditions, l'examen sérologique fournit un diagnostic rétrospectif. Pour mettre en évidence une séroconversion il faut répéter le test après 3-6 semaines d'évolution. La qualité des résultats dépend du type de réactif utilisé.

5 Amplification génique (PCR)

La PCR (Polymerase Chain Reaction) est une méthode rapide qui a une bonne spécificité et sensibilité pour *Legionella* spp. si elle est effectuée sur des échantillons prélevés au niveau des voies respiratoires (sécrétions bronchiques, LBA, biopsies ou crachats). Pour le sérum et les urines, la pertinence du test reste à objectiver.

Suite à l'introduction en routine de la "Real-time PCR", d'autres méthodes PCR valables ont fait l'objet de publications. Certaines de ces techniques permettent de détecter uniquement *L. pneumophila*, d'autres toutes les espèces de *Legionella*, y compris celles qui sont difficilement ou non cultivables, comme les LLAP (Legionella-Like Amoebal Pathogens).

6 Typage

La mise en évidence de *Legionella* spp. dans un échantillon d'eau peut apporter la preuve de l'origine de l'infection. Par le sérotypage ou/et par les techniques de typage moléculaire, il est possible d'identifier et de caractériser les différentes espèces de *Legionella* spp. issues de l'environnement et de les comparer avec la souche isolée chez le ou les malades, si celle-ci est disponible. Avec l'emploi toujours plus fréquent du test diagnostique de détection de l'antigène urinaire, la mise en évidence de souches cliniques par culture devient de plus en plus rare.

Le typage sert à confirmer ou à exclure une relation clonale entre différents isolats. Il peut être utilisé pour analyser ou suivre la distribution de bactéries aux niveaux local, régional, national ou international.

On peut distinguer deux catégories majeures de typage des isolats cultivés: les méthodes phénotypiques qui utilisent des caractères biochimiques ou immunologiques (par exemple le sérotypage) et les méthodes génotypiques qui se basent sur la diversité des acides nucléiques (typage moléculaire: Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP), Pulsed Field Gel Electrophoresis (PFGE) et Sequence-Based Typing (SBT)).

6.1 Méthode phénotypique: sérotypage

Du point de vue sérologique, *L. pneumophila* est divisé en 16 sérogroupes. Le séro groupe 1 peut encore être subdivisé en sous-groupes par l'utilisation d'anticorps monoclonaux spécifiques (mABs). Cette discrimination entre les différents sérogroupes est un outil très pratique et peu coûteux. Il permet de tester un grand nombre de colonies afin de choisir celles qui devront faire l'objet d'analyses plus détaillées à l'aide des méthodes génotypiques.

6.2 Méthodes génotypiques: typage moléculaire

Différents laboratoires européens ont développé une méthode basée sur le polymorphisme des séquences d'ADN. Cette méthode appelée Sequence-Based Typing (SBT) compare les séquences nucléotidiques de sept gènes différents pour chaque souche bactérienne. Un répertoire de données permet d'identifier les souches sur la base des séquences variables d'ADN des différents gènes décrits. Cette méthode ne semble pas rencontrer de problèmes de reproductibilité. De plus, le transfert rapide des données d'un laboratoire à l'autre est possible ainsi que la comparaison entre les souches isolées lors de différents épisodes (les souches collectées antérieurement ne doivent pas être analysées à nouveau).

Les méthodes génotypiques comme AFLP et PFGE sont très utiles pour caractériser de petites épidémies locales, mais elles présentent des biais liés à l'interprétation des profils de restriction. Une bonne reproductibilité entre différents laboratoires est possible uniquement en respectant des conditions d'analyses très strictes et en utilisant des souches de référence pour la standardisation.

Références

- Cloud JL, Carrol KC, Pixton P, Erali M, Hillyard DR. Detection of Legionella Species in respiratory specimens using PCR with sequencing confirmation. J Clin Microbiol 2000; 38:1709-1712.
- Feddersen A, Meyer HG, Matthes P, Bhakdi S, Husmann M. GyrA sequence-based typing of Legionella. Med Microbiol Immunol (Berl) 2000; 189(1):7-11.
- Fry NK, Alexiou-Daniel S, Bangsberg JM, Bernander S, Castellani PM, Etienne J et al. A multicenter evaluation of genotypic methods for the epidemiologic typing of Legionella pneumophila serogroup 1: results of a pan-European study. Clin Microbiol Infect 1999; 5(8):462-477.
- Fry NK, Bangsberg JM, Bergmans A, Bernander S, Etienne J, Franzin L et al. Designation of the European Working Group on Legionella Infection (EWGLI) amplified fragment length polymorphism types of Legionella pneumophila serogroup 1 and results of intercentre proficiency testing using a standard protocol. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2002; 21(10):722-728.
- Fry NK, Bangsberg JM, Bernander S, Etienne J, Forsblom B, Gaia V et al. Assessment of intercentre reproducibility and epidemiological concordance of Legionella pneumophila serogroup 1 genotyping by amplified fragment length polymorphism analysis. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2000; 19(10):773-780.
- Gaia V, Fry NK, Harrison TG, Peduzzi R. Sequence-based typing of Legionella pneumophila serogroup 1 offers the potential for true portability in legionellosis outbreak investigation. J Clin Microbiol 2003; 41(7):2932-2939.
- Gaia V., N. K. Fry, B. Afshar, P. C. Luck, H. Meugnier, J. Etienne, R. Peduzzi, and T. G. Harrison. 2005. Consensus sequence-based scheme for epidemiological typing of clinical and environmental isolates of Legionella pneumophila. J Clin Microbiol 43:2047-52.
- Guerrero C, Toldos CM, Yague G, Ramirez C, Rodriguez T, Segovia M. Comparison of diagnostic sensitivities of three assays (Bartels enzyme immunoassay [EIA], Biotest EIA, and Binax NOW immunochromatographic test) for detection of Legionella pneumophila serogroup 1 antigen in urine. J Clin Microbiol 2004; 42(1):467-468.
- Harrison TG, Doshi N. Evaluation of the Bartels Legionella Urinary Antigen enzyme immunoassay. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2001; 20(10):738-740.
- Helbig JH, Bernander S, Castellani PM, Etienne J, Gaia V, Lauwers S et al. Pan-European study on culture-proven Legionnaires' disease: distribution of Legionella pneumophila serogroups and monoclonal subgroups. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2002; 21(10):710-716.
- Helbig JH, Kurtz JB, Pastoris MC, Pelaz C, Luck PC. Antigenic lipopolysaccharide components of Legionella pneumophila recognized by monoclonal antibodies: possibilities and limitations for division of the species into serogroups. J Clin Microbiol 1997; 35(11):2841-2845.
- Helbig JH, Uldum SA, Bernander S, Luck PC, Wewalka G, Abraham B et al. Clinical utility of urinary antigen detection for diagnosis of community-acquired, travel-associated, and nosocomial legionnaires' disease. J Clin Microbiol 2003; 41(2):838-840.
- Helbig JH, Uldum SA, Luck PC, Harrison TG. Detection of Legionella pneumophila antigen in urine samples by the BinaxNOW immunochromatographic assay and comparison with both Binax Legionella Urinary Enzyme Immunoassay (EIA) and Biotest Legionella Urin Antigen EIA. J Med Microbiol 2001; 50(6):509-516.
- Herpers BL, de Jongh BM, van der Zwaluw K, van Hannen EJ. Real-time PCR assay targets the 23S-5S spacer for direct detection and differentiation of Legionella spp. and Legionella pneumophila. J Clin Microbiol 2003; 41(10):4815-4816.
- Lin YE. Ionization failure not due to resistance. Clin Infect Dis 2000; 31(5):1315-1317.
- Lindsay DS, Abraham WH, Findlay W, Christie P, Johnston F, Edwards GF. Laboratory diagnosis of Legionnaires' disease due to Legionella pneumophila serogroup 1: comparison of phenotypic and genotypic methods. J Med Microbiol 2004; 53(Pt 3):183-187.

- Raggam RB, Leitner E, Muhlbauer G, Berg J, Stocher M, Grisold AJ et al. Qualitative detection of *Legionella* species in bronchoalveolar lavages and induced sputa by automated DNA extraction and real-time polymerase chain reaction. *Med Microbiol Immunol (Berl)* 2002; 191(2):119-125.
- Ratzow, S., V. Gaia, J. H. Helbig, N. K. Fry, and P. C. Luck. 2007. Addition of neuA, the gene encoding N-acetylneuraminyl transferase, increases the discriminatory ability of the consensus sequence-based scheme for typing *Legionella pneumophila* serogroup 1 strains. *J Clin Microbiol* 45:1965-8.
- Reischl U, Linde HJ, Lehn N, Landt O, Barratt K, Wellinghausen N. Direct detection and differentiation of *Legionella* spp. and *Legionella pneumophila* in clinical specimens by dual-color real-time PCR and melting curve analysis. *J Clin Microbiol* 2002; 40(10):3814-3817.
- Templeton KE, Scheltinga SA, Sillekens P, Crielaard JW, van Dam AP, Goossens H et al. Development and clinical evaluation of an internally controlled, single-tube multiplex real-time PCR assay for detection of *Legionella pneumophila* and other *Legionella* species. *J Clin Microbiol* 2003; 41(9):4016-4021.
- Welti M, Jaton K, Altwegg M, Sahli R, Wenger A, Bille J. Development of a multiplex real-time quantitative PCR assay to detect *Chlamydia pneumoniae*, *Legionella pneumophila* and *Mycoplasma pneumoniae* in respiratory tract secretions. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2003; 45(2):85-95.
- Wilson DA, Yen-Lieberman B, Reischl U, Gordon SM, Procop GW. Detection of *Legionella pneumophila* by real-time PCR for the mip gene. *J Clin Microbiol* 2003; 41(7):3327-3330.



15.08.2018

Module 5 Système de surveillance

Table des matières

1	Surveillance épidémiologique de la maladie du légionnaire en Suisse	1
1.1	Principe de la surveillance	1
1.2	Formulaires de déclaration	2
2	Cas groupés	2
3	Présentation et analyse des données	2
	Références	2

1 Surveillance épidémiologique de la maladie du légionnaire en Suisse

Le présent chapitre s'adresse en premier lieu aux autorités sanitaires, notamment aux médecins cantonaux mais également aux médecins traitants et aux laboratoires qui annoncent des cas de maladie du légionnaire.

1.1 Principe de la surveillance

En Suisse, la surveillance épidémiologique de la légionellose repose sur le système de déclaration obligatoire de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), qui est conforme aux pratiques européennes. Cette surveillance vise avant tout à observer la fréquence de la maladie du légionnaire en tenant compte de sa distribution spatiotemporelle et à détecter des cas groupés (poussées épidémiques avec une origine commune, module 5 point 2.3). Elle a également pour objectif d'identifier les groupes à risque, afin de permettre aux autorités sanitaires d'élaborer des recommandations (mesures préventives).

Le système de déclaration se fonde sur les déclarations des laboratoires de microbiologie, complétées par celles des médecins en charge des malades. Les bases légales de ce système sont la loi de 2012 sur les épidémies et l'ordonnance sur la déclaration d'observations de maladies transmissibles de l'homme, qui est régulièrement réévaluée et actualisée.

Tout résultat d'analyse d'échantillons cliniques (méthodes : culture, immunofluorescence directe, détection de l'antigène urinaire, sérologie, amplification génique [PCR]) positif pour *Legionella* spp. est soumis à la déclaration obligatoire. Le résultat de l'analyse est envoyé par le laboratoire au service du médecin cantonal du lieu de domicile de la personne malade et à l'OFSP. Dans le délai légal d'une semaine, le médecin doit envoyer la déclaration remplie à l'examen clinique (module 5 point 1.2). Il faut envoyer les cultures au centre de référence pour le typage.

Les données recueillies permettent de mettre en évidence des liens éventuels entre les cas déclarés et des lieux d'exposition communs, en vue de prendre les mesures nécessaires (identification et décontamination de la source d'infection).

En outre, les laboratoires doivent indiquer une fois par année le nombre total de tests de laboratoire (positifs et négatifs) effectués. Le rapport des tests positifs à l'ensemble des tests effectués peut révéler s'il y a ou non augmentation du nombre de cas.

L'OFSP analyse toutes les informations et celles-ci permettent d'examiner d'autres paramètres épidémiologiques utiles pour la prise en charge globale de la problématique posée par *Legionella* spp. en Suisse (paramètres socio-démographiques, facteurs de risque, groupes à risque, etc.).

1.2 Formulaires de déclaration

Les formulaires de déclaration relatifs à la maladie du légionnaire sont disponibles à l'adresse suivante : [formulaire de déclaration de la maladie du légionnaire](#):

2 Cas groupés

Deux cas ou plus de la maladie du légionnaire qui surviennent en l'espace de 6 mois et qui touchent des personnes qui ont séjourné dans le même environnement (exemple: quartier, entreprise, centre commercial, etc.) pendant la durée d'incubation de 2 à 10 jours avant le début de la maladie sont considérés comme des cas groupés et donnent lieu à la recherche plus approfondie d'une source d'infection commune.

3 Présentation et analyse des données

Le nombre de cas est mis à jour chaque semaine et publié sur le site Internet de l'OFSP à l'adresse suivante : <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/themen/mensch-gesundheit/uebertragbare-krankheiten/meldesysteme-infektionskrankheiten/meldepflichtige-ik.html>.

On trouve également sur le site Internet de l'OFSP des indications épidémiologiques supplémentaires relatives aux cas déclarés (<http://sentinella.ch/fr/info>). Sur cette page sont également pris en compte les cas déclarés par les laboratoires mais pas encore définitivement classés (déclarations relatives au résultat clinique manquantes).

La comparaison avec d'autres pays d'Europe est rendue possible par l'utilisation des mêmes définitions de cas. Néanmoins, il faut tenir compte de la qualité des systèmes nationaux de déclaration et de la détermination à rechercher une étiologie précise en cas de pneumonie, qui diffèrent d'un pays à l'autre, ce qui rend les comparaisons d'incidence ou les taux de déclaration relativement peu pertinents.

Références

- Les autorités fédérales de la Confédération suisse. Loi fédérale sur la lutte contre les maladies transmissibles de l'homme (loi sur les épidémies) du 28 septembre 2012. RS 818.101.28-9-2012.
- Les autorités fédérales de la Confédération suisse. Ordonnance sur la lutte contre les maladies transmissibles de l'homme (ordonnance sur les épidémies) du 29 avril 2015. RS 818.101.1.29-4-2015.
- Les autorités fédérales de la Confédération suisse. Ordonnance sur la déclaration d'observations en rapport avec les maladies transmissibles de l'homme du 1er décembre 2015. RS 818.101.126.1-12-2015



15.08.2018

Module 6 Principes des investigations épidémiologiques

Table des matières

1	Introduction.....	1
2	Investigations épidémiologiques.....	1
3	Catégorisation des cas de maladie du légionnaire.....	2
4	Généralités sur les procédures d'investigations épidémiologiques	2
4.1	Compétence pour les décisions relatives à une investigation.....	2
4.2	Suspicion de cas groupés	3
4.3.	Sources d'informations.....	3
	Références	4

Le présent chapitre s'adresse aux services des médecins cantonaux et aux autres personnes actives dans le domaine de la santé publique. Il présente les étapes servant de base à une enquête épidémiologique ciblée telle que recommandée par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et basée sur le « European Study Group for *Legionella* Infections » (ESGLI).

1 Introduction

Les investigations épidémiologiques visent à découvrir la source de l'infection, afin de prendre les mesures nécessaires à la prévention de nouveaux cas. Les agrégats ou flambées de légionellose sont difficiles à reconnaître, car les cas liés à une même source sont souvent espacés dans le temps, ce qui rend ardu l'identification du lieu d'exposition commun (exemple : douches dans un centre de fitness). La procédure pour les cas isolés diffère de celle appliquée aux cas groupés. En effet, une investigation épidémiologique est plus ou moins approfondie, selon le nombre de personnes touchées et le contexte. Elle porte en première intention sur les lieux d'exposition qui pourraient encore présenter un risque et qui requièrent des mesures immédiates (traitement thermique dans un espace bien-être, désaffectation d'une installation, décontamination, etc.).

2 Investigations épidémiologiques

Les endroits visités et les activités effectuées pendant la période d'incubation sont indiqués par le médecin en charge du patient sur la déclaration relative aux résultats d'analyses cliniques. En cas d'informations manquantes ou imprécises, le formulaire est complété par le service du médecin cantonal qui se renseigne éventuellement auprès du médecin ou du/de la patiente.

Dans chaque cas isolé, les sources d'infection potentielles indiquées sur le formulaire sont examinées par l'autorité sanitaire par rapport à d'éventuelles mesures ou investigations.

L'exposition la plus probable doit d'abord être étudiée, mais il faut aussi tenir compte des autres sources auxquelles le malade a pu être exposé pendant la période d'incubation.

3 Catégorisation des cas de maladie du légionnaire

A l'OFSP, les indications relatives aux lieux où la contamination a pu se produire sont catégorisées dans les formulaires de déclaration d'analyses cliniques. Si la personne était hospitalisée pendant la période d'incubation, le cas est classé comme « nosocomial ». Si la personne vit dans une maison de retraite, le cas est considéré comme « associé à une maison de retraite ». Si la personne a passé la nuit dans un hôtel ou dans un autre lieu hors du domicile, le cas est estimé comme « associé au voyage ». Si l'infection a pu être acquise dans l'exercice de la profession, le cas est considéré comme « associé à la profession ». Tous les autres cas sont désignés comme étant d'origine communautaire. La classification « d'origine communautaire » comporte ainsi divers groupes d'infection possible : les cas pour lesquels on a supposé ou démontré que la personne s'est infectée dans le cadre de son environnement quotidien, par exemple chez soi sous la douche ou lors de la manipulation de terreau dans le jardin. Toutefois, cette catégorie comporte également des cas où aucun indice n'existe quant à une source d'infection possible.

La répartition dans l'une des cinq catégories n'est pas toujours tout à fait évidente. Une maladie du légionnaire d'origine communautaire peut par ex. également être considérée comme une alternative à une maladie du légionnaire nosocomiale (lorsque toute la période d'incubation n'a pas été passée à l'hôpital). Elle entre également en ligne de compte comme alternative à la légionellose du voyageur lorsque le voyage ne couvrait pas entièrement la période d'incubation de 2 – 14 jours (voir module 8 point 1).

4 Généralités sur les procédures d'investigations épidémiologiques

4.1 Compétence pour les décisions relatives à une investigation

En principe, le **service du médecin cantonal** est responsable de la collecte des informations épidémiologiques auprès des personnes malades, qui résident dans son canton, qui y séjournent ou qui y ont séjourné. Les indications relatives aux sources de contamination doivent parfois être complétées en procédant à des renseignements auprès du médecin et/ou auprès du patient. Le service du médecin cantonal est également compétent pour les investigations épidémiologiques lors d'un soupçon d'une source de contamination dans sa région géographique. En outre, il informe les autorités d'un autre canton (en se référant à l'annonce d'un résultat clinique) s'il y a suspicion d'une source de contamination à l'extérieur du canton.

Cas particulier : c'est l'OFSP qui transmet des données via ELDSNet aux autorités nationales du pays concerné lors d'une légionellose du voyageur contractée à l'étranger (voir module 8 point 3).

Afin de permettre à l'autorité sanitaire (autre canton, autre pays) de rechercher une source d'infection potentielle, le **service du médecin cantonal** impliqué doit obtenir des données détaillées de la part du **médecin en charge du malade** (et éventuellement directement de la personne malade). A cet égard, la/les adresse-s du/des lieu-x de séjour sont si possible consignés.

Les autorités cantonales coordonnent les mesures conformément à leurs compétences dans leur canton. C'est l'OFSP qui coordonne ou effectue lui-même des analyses relatives aux flambées. Dans certains cas (infections nosocomiales), le service du médecin cantonal peut déléguer les tâches pratiques lui incombant à des spécialistes (par ex. unité de prévention et de contrôle de l'infection de l'institution concernée).

Le service du médecin cantonal collabore étroitement avec le laboratoire cantonal, responsable de l'échantillonnage et de l'analyse des eaux.

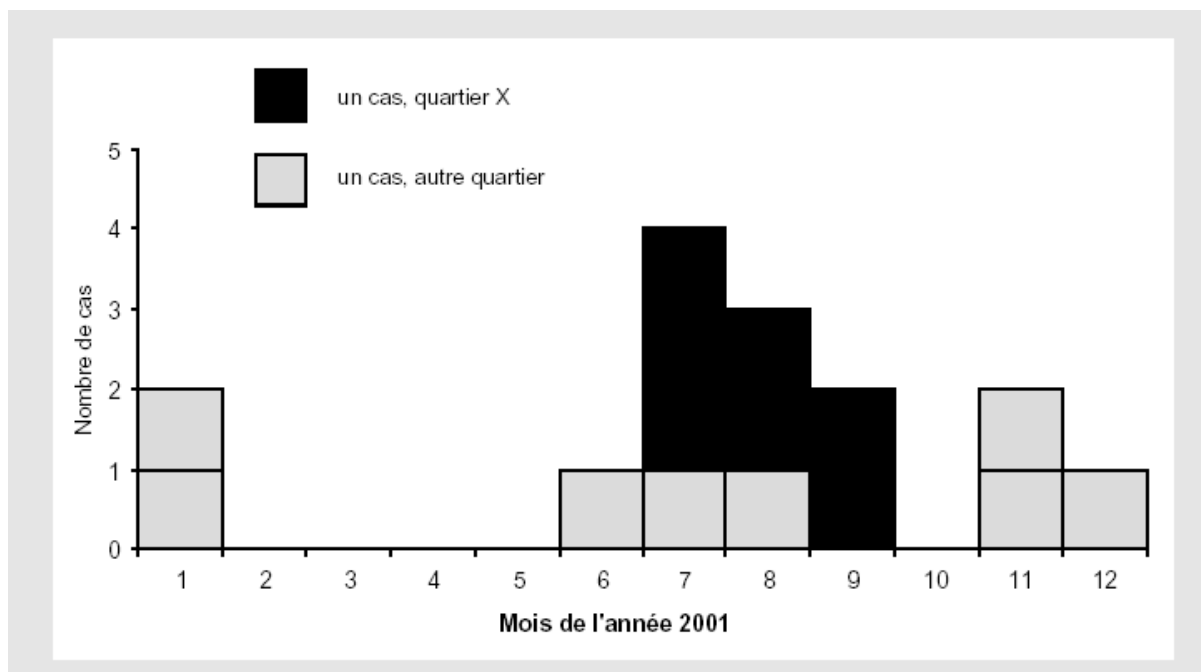
Dans chaque cas isolé, les spécialistes concernés, en particulier les médecins hospitaliers, les autorités sanitaires cantonale/nationale (OFSP) et, le cas échéant, le réseau international, doivent vérifier l'existence d'un lien éventuel avec d'autres cas.

4.2 Suspicion de cas groupés

Il faut informer dans les 24 heures le service du médecin cantonal en cas de suspicion de cas groupés. De préférence, il faut remplir le formulaire « Flambée de cas », qui se trouve sur Internet à l'adresse suivante : [Formulaire de déclaration de flambée de cas](#).

Les autorités sanitaires (service du médecin cantonal et OFSP) soupçonnent l'existence de cas groupés lorsqu'elles remarquent des points communs entre les déclarations.

Figure 6-A Exemple de courbe épidémique



Source : Sudre P, Sax H, Corvi C, Benouniche A, Martin Y, Marquet F et al. Cas groupés de légionellose à Genève, été 2001. Bulletin OFSP 2003;(29):500-503.

L'apparition de cas potentiellement groupés donne lieu à une enquête aux endroits suspectés de l'exposition commune. Les analyses de prélèvements environnementaux peuvent fournir des indications (typage voir module 4 point 6) sur la probabilité d'un lien épidémiologique avec les isolats cliniques (échantillons prélevés auprès des malades). En cas de fortes similitudes entre les isolats cliniques et environnementaux, la probabilité d'un lien épidémiologique augmente. Néanmoins, des conclusions définitives ne sont pas toujours envisageables en raison de la distribution possible d'une même souche dans plusieurs bâtiments ou dans toute une région.

Dans le cas d'une suspicion de maladies groupées, les autorités sanitaires cantonales doivent effectuer une analyse de risque (voir module 10), réaliser une inspection des installations techniques et effectuer une investigation environnementale. Les mesures prises doivent pouvoir être justifiées.

4.3. Sources d'informations

Chaque semaine, l'OFSP met à la disposition des services des médecins cantonaux des données actualisées relatives aux maladies infectieuses soumises à l'obligation de déclaration (chiffres relatifs aux maladies infectieuses) et donne des conseils à ceux qui le souhaitent. Il partage ses propres observations et coordonne, en cas de besoin, les mesures supracantonales.

Afin de maintenir un haut degré d'expertise dans le diagnostic de *Legionella*, l'OFSP a désigné un Centre National de Référence (module 18). Celui-ci est à la disposition des autorités sanitaires pour des analyses et des conseils techniques dans les investigations. Le Centre National de Référence, l'OFSP et l'OSAV entretiennent un réseau de relations internationales notamment pour la recherche et le développement dans le domaine microbiologique et dans la surveillance épidémiologique.

Références

- Lee JV, Joseph C. Guidelines for investigating single cases of Legionnaires' disease. Commun Dis Public Health 2002; 5(2):157-162.
- Bartram J, Chartier Y, Lee JV, Pond K, Surman-Lee S. Legionella and the prevention of legionellosis. Chapter 9. 139-159 2007. WHO.
- Zucs Phillip. European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease in Europe 2009. Stockholm: ECDC; 2011.



15.08.2018

Module 7 Définition et investigation d'un cas de légionellose nosocomiale

Table des matières

1	Définitions	1
2	Introduction	1
3	Investigation d'une légionellose nosocomiale	2
3.1	Étapes de l'investigation d'une légionellose nosocomiale :	2
3.2	Mesures visant à prévenir des cas ultérieurs :	2

1 Définitions

Infections associées aux soins : infections contractées pendant un séjour dans un établissement de santé en relation avec une mesure médicale, diagnostique ou thérapeutique ou causées par les conditions de séjour dans l'établissement (agent pathogène présent dans l'air ambiant ou sur la surface d'un objet).

Légionellose nosocomiale : légionellose chez une personne ayant séjourné (ou ayant reçu des soins) dans un hôpital ou un établissement de soins au moins une fois au cours des 10 jours précédant l'apparition de la maladie. Dans l'application de cette définition, il faut tenir compte de la période d'incubation minimale de 2 jours : une légionellose se manifestant dans les premières 48 heures d'une hospitalisation n'est probablement pas d'origine nosocomiale.

2 Introduction

Des cas de légionellose se déclarent parfois dans des hôpitaux, des centres de réhabilitation et des homes pour personnes âgées ou handicapées. Ils sont liés d'une part à la présence de personnes fragilisées (immunodépression, âge avancé, etc.) et d'autre part à la qualité des installations sanitaires (système de distribution d'eau complexe, bras morts, constructions parfois vétustes, etc.). Les bâtiments nouvellement mis en service, ceux dans lesquels l'eau circule de manière irrégulière (chambres inoccupées) ou pas du tout pendant de longues périodes (secteur fermé) présentent également un certain risque, si des mesures spécifiques ne sont pas prises. Des tours de refroidissement ont aussi été mises en cause dans des cas de légionellose nosocomiale.

La légionellose nosocomiale est souvent assortie d'un pronostic sévère et d'une létalité plus élevée en raison de maladies concomitantes. A noter que la légionellose nosocomiale liée à une contamination du réseau d'eau sanitaire n'a parfois pas une allure épidémique. En effet, il peut s'agir d'une succession de cas isolés étalés sur plusieurs mois ; seule alors une surveillance active et continue permet de suspecter une origine commune.

Le risque d'infection est plus élevé dans certaines unités de soins spécialisés comme les services d'hémodialyse, de transplantations d'organes, d'oncologie, de néonatalogie ou de soins intensifs. Des infections dues à l'utilisation d'eau non stérile pour certains soins (ventilation, inhalation, humidification, sondes nasogastriques, préparation de lait maternel de substitution, lavages, drainages) ou pour le nettoyage de matériel de procédure (bronchoscopes, inhalateurs, etc.) ont été documentées. Bien que l'âge (>40 ans) soit un facteur prédisposant, des cas ont été rapportés de services de pédiatrie et de néonatalogie [10, 6][4, 11], certaines infections ayant eu lieu lors d'accouchements dans l'eau [9].

3 Investigation d'une légionellose nosocomiale

Un cas de légionellose nosocomiale doit systématiquement donner lieu à des investigations dans l'institution concernée. L'unité de prévention et de contrôle de l'infection (si l'établissement en dispose) ou à défaut, le médecin répondant de l'établissement prend l'initiative et la responsabilité de l'enquête en collaboration étroite avec le service du médecin cantonal. L'apparition d'une légionellose nosocomiale devrait impliquer la mise en place rapide de mesures correctives.

3.1 Étapes de l'investigation d'une légionellose nosocomiale :

- Présence des critères définissant un cas de légionellose nosocomiale (voir définitions) ;
- Confirmation du diagnostic. Si possible, isolement du microorganisme par culture pour permettre une identification génotypique. L'isolement de l'agent doit aussi être tenté chez les patient-e-s déjà traité-e-s pour une suspicion de légionellose.
- Recherche de la source de l'infection : dresser la liste des lieux fréquentés et des soins ou actes médicaux à haut risque (humidificateurs, nébuliseurs, intubations, voisinage de tours aéroréfrigérantes, douches, etc.).

3.2 Mesures visant à prévenir des cas ultérieurs :

- Enquêtes environnementales : prélèvements d'échantillons aux sources suspectes identifiées ; recherche (isolement) de *Legionella* spp. par culture ;
- Typage : comparaison moléculaire des souches, qui ont été isolées chez les malades avec celles cultivées dans les prélèvements issus de l'environnement. A cette fin, les isolats ou les échantillons peuvent être envoyés au Centre National de Référence pour *Legionella* (voir module 18).
- Mesures de décontamination : prendre en considération les valeurs seuil ainsi que l'espèce mise en évidence lors de la sélection des mesures. Vérifier l'efficacité des interventions à l'aide de contrôles microbiologiques ;
- Recherche active d'autres cas de pneumonies nosocomiales ;
- Investigation rétrospective des pneumonies nosocomiales (titres d'anticorps sur les sérums conservés).

Procédure si d'autres cas sont détectés :

- Description de la distribution spatio-temporelle des cas certains ou suspects ;
- Présentation graphique de la situation : courbe épidémique et plan de situation ;
- Recherche de lieux d'exposition communs possibles ; enquêtes environnementales ciblées selon les expositions communes possibles ;
- Eventuellement, mise sur pied d'une étude cas-témoins, surtout si l'analyse moléculaire n'est pas possible.

Dans les hôpitaux, les médecins doivent rester vigilants, même si aucun cas n'a été observé. Toute augmentation du nombre de pneumonies nosocomiales doit immédiatement faire penser à la possibilité d'une flambée de légionellose et donner lieu à une enquête.

Références

- Bartram J, Chartier Y, Lee JV, Pond K, Surman-Lee S. Legionella and the prevention of legionellosis. Chapitre 6. 89-102. 2007. WHO.
- Campese C, Charron M, De Cazes A, Genet R, Coustillas M, Andrillon B et al. Cas groupés de légionellose liés au centre hospitalier de Sarlat, 2002. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 2003;(34):164.
- Campins M, Ferrer A, Callis L, Pelaz C, Cortes PJ, Pinart N et al. Nosocomial Legionnaires' disease in a children's hospital. Pediatr Infect Dis J 2000; 19(3):228-234.
- Cervia JS. Reducing the risk for waterborne nosocomial neonatal legionellosis. Emerging Infect Dis 2015; 21(6): 1080–1.
- Conseil fédéral. Stratégie nationale de surveillance, de prévention et de lutte contre les infections associées aux soins [(Stratégie NOSO)]; 2016. URL: www.bag.admin.ch/bag/fr/home/service/publikationen/broschueren/publikationen-uebertragbare-krankheiten/publikation-nationale-strategie-noso.html [Etat le 28.12.2016].
- Hurford A, Lin AL, Wu J. Determinants of the Final Size and Case Rate of Nosocomial Outbreaks. PLoS ONE 2015; 10(9): e0138216.
- Luck PC, Dinger E, Helbig JH, Thurm V, Keuchel H, Presch C et al. Analysis of Legionella pneumophila strains associated with nosocomial pneumonia in a neonatal intensive care unit. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 1994; 13(7):565-571.
- Teare L, Millership S. Legionella pneumophila serogroup 1 in a birthing pool. J Hosp Infect 2012; 82(1): 58-60.
- Wei S-H, Chou P, Tseng L-R et al. Nosocomial neonatal legionellosis associated with water in infant formula, Taiwan. Emerging Infect Dis 2014; 20(11): 1921–4.
- Yiallourous PK, Papadouri T, Karaoli C et al. First outbreak of nosocomial Legionella infection in term neonates caused by a cold mist ultrasonic humidifier. Clin Infect Dis 2013; 57(1): 48–56.
- Yu VL. Legionella pneumophila (Legionnaires' disease). In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, editors. Principles and practice of infectious diseases. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2000: 2424-2435.



20.08.2018

Module 8 Définition et investigation d'un cas de légionellose du voyageur

Table des matières

1	Introduction.....	1
2	Investigation d'un cas de légionellose du voyageur	1
2.1	Investigation environnementale par les autorités sanitaires cantonales	2
2.2	Réseau européen de surveillance de la légionellose (ELDSNet)	2
2.3	Publication de lieux de séjours suspectés.....	3
3	Références	4

Définitions

Légionellose associée au voyage (légionellose du voyageur) : légionellose chez une personne ayant séjourné au moins une nuit dans un lieu d'hébergement autre que son domicile durant la période d'incubation.

Cas isolé de légionellose du voyageur : légionellose chez une personne qui a séjourné une ou plusieurs nuits dans un lieu d'hébergement autre que son domicile durant la période d'incubation, sans qu'aucun autre cas de légionellose ne soit survenu dans le même établissement au cours des 24 derniers mois.

Cas groupés de légionellose du voyageur : légionellose chez deux ou plusieurs personnes qui ont séjourné une ou plusieurs nuits dans un même lieu d'hébergement temporaire pendant la période d'incubation. L'écart temporel entre les cas est inférieur à 24 mois.

1 Introduction

La légionellose du voyageur (cas isolés ou groupés) reste rare en regard de la grande mobilité des personnes et du nombre de nuitées enregistrées annuellement dans les lieux de séjours temporaires. Les circuits d'eau sanitaire, les installations aérotechniques, les bains thermaux ou à remous (jacuzzi, spas) sont fréquemment à l'origine de l'infection.

2 Investigation d'un cas de légionellose du voyageur

Le rôle du médecin en charge du patient est primordial dans la notification des cas et dans la collecte de données pertinentes pour l'investigation. Il doit relever les informations suivantes :

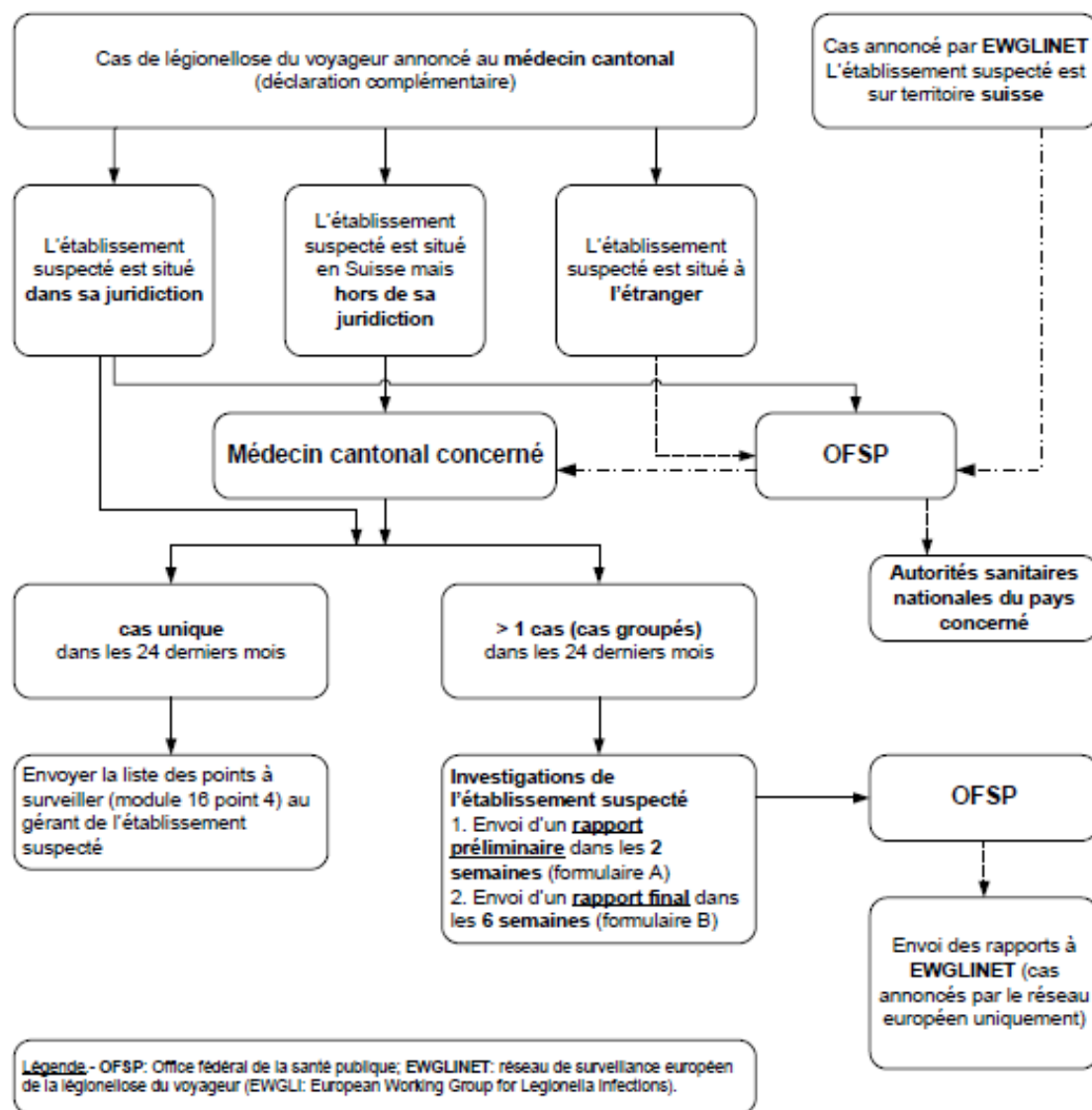
- La liste de tous les lieux où le patient a séjourné au cours des deux à dix jours précédant le début de la maladie (adresses exactes, dates des séjours).
- Les expositions spécifiques concrètes connues du patient, telles que douches, bains à remous, station thermale, humidificateur, etc., avec indication des lieux (adresse exacte) et des dates.

Un cas de légionellose du voyageur donne lieu à des interventions différenciées selon que le cas est isolé ou qu'une flambée (agrégat, « cluster ») est suspectée. Les personnes fournissant l'information ainsi que les interventions sont résumées dans le diagramme 8-A.

2.1 Investigation environnementale par les autorités sanitaires cantonales

Les médecins cantonaux s'informent mutuellement lorsque le patient n'est pas domicilié dans le canton sur le territoire duquel se situe le lieu d'hébergement suspecté.

Figure 8-A Légionellose du voyageur - circulation de l'information et interventions



2.2 Réseau européen de surveillance de la légionellose (ELDSNet)

En 1987, le Groupe de travail européen pour les infections à *Legionella* spp. a lancé un programme de surveillance de la légionellose associée aux voyages, appelé EWGLINET. L'objectif de celui-ci était de coordonner les investigations internationales de cas de légionellose du voyageur. Ce réseau, connu sous le nom d'ELDSNet (European Legionnaires' Disease Surveillance Network), est coordonné par l'ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). Les 27 États membres de l'UE, l'Islande, la Norvège et la Suisse font actuellement partie de ce réseau.

Celui-ci permet d'annoncer des cas de légionellose associée au voyage (travel-associated 'Legionnaires' diseases [TALD]) aux autorités sanitaires étrangères et donc de coordonner les investigations sur le plan international. En Suisse, l'OFSP est compétent pour la collaboration avec l'ELDSNet. Il annonce régulièrement les établissements suspectés à l'ELDSNet, qui ont probablement conduit à une légionellose.

Inversement, les adresses d'hébergements en Suisse qui entrent en ligne de compte comme source présumée d'infection (lieu présumé d'infection) sont annoncées à l'OFSP. Ici, la limite temporelle a été

fixée à dix jours, afin que la spécificité des investigations soit accrue et que le nombre de lieux d'hébergement soupçonnés par erreur soit maintenu à un faible niveau.

Notification TALD à l'ELDSNet concernant un établissement potentiel à l'étranger :

L'OFSP communique à l'ECDC les informations relatives aux lieux d'infection présumés à l'étranger, par exemple dans le cas où une personne atteinte de la maladie aurait séjourné, durant la période d'incubation, dans un hôtel à l'étranger. L'ECDC dispose d'une liste des points de contact des pays membres du réseau, y compris les pays non membres de l'UE.

L'ELDSNet enregistre ainsi les notifications dans une banque de données centrale et communique les cas à l'autorité sanitaire du pays concerné. L'objectif principal est de mettre en évidence d'éventuelles sources communes d'infection afin d'intervenir de manière ciblée et de prévenir de nouveaux cas. Il est en effet courant que les personnes atteintes tombent malades à leur retour au domicile. Elles sont dès lors dispersées géographiquement alors qu'elles ont séjourné dans un même lieu (hôtel, camping, bateau de croisière, etc.).

Notification TALD à l'OFSP concernant un établissement potentiel en Suisse :

Le réseau ELDSNet informe l'OFSP dans le cas de personnes malades à l'étranger qui ont séjourné en Suisse pendant la période d'incubation. L'OFSP transmet cette information au service compétent du médecin cantonal. Lorsqu'un cas de légionellose du voyageur est annoncé à l'ELDSNet, d'éventuels cas associés (même lieu de résidence temporaire dans les 24 derniers mois) sont recherchés dans la banque de données. En cas de présomption de cas groupés de légionellose du voyageur provenant d'un établissement potentiel dans un lieu d'hébergement suisse, il faut prendre les mesures conformément au formulaire A. À cet égard, l'ELDSNet sollicite l'OFSP et ce dernier coordonne la procédure avec les autorités cantonales. Il faut envoyer le formulaire rempli à l'ELDSNet par le biais de l'OFSP dans un délai de deux semaines. Par ailleurs, il faut envoyer à l'ELDSNet le rapport conformément au formulaire B après six semaines. Ce formulaire est également transmis par le biais de l'OFSP.

Dans chaque cas, les gestionnaires d'établissement d'hébergement touristique doivent consulter le document « Information sur la légionellose à l'intention des gestionnaires d'établissement d'hébergement touristique » ainsi que respecter le plan en 15 points qu'il contient, visant à réduire les risques associés à *Legionella* spp. (information sur la légionellose à l'intention des gestionnaires d'établissement d'hébergement touristique).

2.3 Publication de lieux de séjours suspectés

Dans certaines situations, le réseau ELDSNet publie sur son site Internet des données relatives à un lieu de séjour suspecté. Néanmoins, l'ELDSNet ne se résout à cette mesure extrême qu'en cas de suspicion réitérée (plusieurs cas potentiellement associés à un même établissement) et seulement lorsque les procédures définies (investigations environnementales, envoi du formulaire A et du formulaire B dans les délais) ne sont pas respectées.

Si les rapports ne parviennent pas à l'ELDSNet dans le délai prescrit, le nom de l'établissement suspecté apparaît sur la page Internet de l'ELDSNet. Il est donc de l'intérêt de l'hôtel (mais également de la branche touristique en général) de permettre aux autorités de procéder rapidement à l'enquête puis, le cas échéant, de prendre les mesures nécessaires.

3 **Références**

- Van Heijnsbergen E, Schalk JAC, Euser SM, Brandseam PS, den Boer JW, de Roda Husman AM. Confirmed and Potential Sources of Legionella Reviewed. Environ. Sci. Technol. 2015;49(8):4797-815. 10.1021/acs.est.5b00142.
- Members of the European surveillance scheme for travel associated Legionnaires' disease, European Working Group for Legionella Infections. European guidelines for control and prevention of travel associated Legionnaires' disease. 2003.
- European Centre for Disease Prevention and Control. European Legionnaires' Disease Surveillance Network (ELDSNet): Operating procedures. Stockholm: ECDC; 2012.
- Ricketts KD, Yadav R, Joseph CA. Travel-associated Legionnaires disease in Europe: 2006. Euro Surveill 2008; 13(29).
- Les autorités fédérales de la Confédération suisse. Loi fédérale sur la protection des données (LPD). RS 235.1. 19-6-1992.



15.08.2018

Module 9 Définition et investigation d'un cas de légionellose d'origine communautaire ou domestique

Table des matières

1	Définition	1
2	Introduction.....	1
3	Investigation d'une légionellose d'origine communautaire.....	2
	Références	3

1 Définition

Légionellose d'origine communautaire : cas de légionellose, pour lequel une origine nosocomiale et une légionellose du voyageur peuvent être exclues (c'est-à-dire, infection contractée dans le cadre professionnel ou dans l'environnement quotidien (« community-acquired »)).

2 Introduction

La proportion d'infections à *Legionella* spp. dans les pneumonies d'origine communautaire dépend du collectif choisi et des méthodes diagnostiques utilisées. Selon des études internationales, elle se situe en général entre 1% et 8%, mais peut atteindre 16%. La disponibilité du test de détection de l'antigène urinaire a grandement facilité la recherche de *L. pneumophila* (plus particulièrement le sérotype 1, voir module 4, point 1) et, de ce fait, sa mise en évidence.

Le fait que la légionellose d'origine communautaire est davantage de type sporadique qu'épidémique est probablement un artefact dû à la non-reconnaissance des cas subcliniques et au fait que des liens épidémiologiques entre les cas sont difficiles à établir. Le risque infectieux semble surtout lié à l'eau potable sanitaire (eau chaude et froide) - en particulier lorsqu'il y a formation d'aérosols - et au voisinage de tours de refroidissement, mais d'autres installations tels que les bains à remous (même lors de démonstrations dans des foires commerciales), les bains thermaux, l'utilisation d'humidificateurs (principalement dans les installations de climatisation), les travaux de construction/rénovation sur le réseau d'eau et le jardinage (des souches de *Legionella* appartenant à des espèces pathogènes telles que *Legionella pneumophila*, *Legionella bozemanii* et *Legionella longbeachae* ont été mises en évidence dans des mélanges pour plantes en pot) sont parfois des sources d'infections.

En ce qui concerne les risques liés à l'exercice d'une profession, des infections survenues lors de travaux de réparation sur des installations sanitaires et de traitement d'air ont été rapportées. Il est exceptionnel que des légionelloses soient déclarées à la Suva à titre de maladies professionnelles. La caisse d'assurance a cependant développé un factsheet spécifique aux chantiers souterrains de construction. Celui-ci liste une série de mesures pour la prévention primaire et secondaire, ainsi que des mesures techniques, organisationnelles et individuelles de réduction des risques.

Toutes les personnes utilisant de l'eau sous pression ou des installations produisant des aérosols (mineurs, laveurs de voitures, peintres (lors de nettoyage de façades), travailleurs de stations

d'épuration et égoutiers, pompiers, etc.) ont théoriquement un risque accru d'être exposées. Le port d'un masque ultrafiltrant (FFP2 ou FFP3) peut s'avérer nécessaire pour des travaux spécifiques (voir module 14). Dans certaines entreprises (industrie textile, fabrication de papier, transformation du bois, etc.), la production exige un taux élevé d'humidité et des humidificateurs sont donc nécessaires. En milieu industriel comme ailleurs, les négligences dans l'entretien des installations sanitaires et de traitement d'air peuvent être à l'origine d'infections à *Legionella* spp.

Dans le domaine des soins, une étude a montré que la séroprévalence pour *Legionella* spp. parmi le personnel des cabinets dentaires est plus élevée que dans la population générale. Si l'appareillage produisant des aérosols et couramment utilisé en clinique dentaire est contaminé avec *Legionella* spp. (rare), les praticien-ne-s dentaires (et ponctuellement les patient-e-s) sont exposé-e-s. Malgré cela, le risque de contracter une légionellose chez le dentiste reste très faible. Toute suspicion d'une légionellose contractée dans un cabinet dentaire doit donner lieu à une investigation à titre d'infection associée aux soins (voir module 7).

Dans les laboratoires de microbiologie, les mesures de protection usuelles suffisent. En Suisse, aucune infection acquise en laboratoire n'a jamais été déclarée à l'OFSP. L'Ordonnance sur la protection des travailleurs contre les risques liés aux microorganismes (OPTM) (www.admin.ch/ch/f/rs/832_321/) précise les mesures, qui doivent être prises pour la protection des personnes exposées à de tels risques.

3 Investigation d'une légionellose d'origine communautaire

En cas de suspicion d'exposition communautaire (exclusion d'une origine nosocomiale ou liée à un voyage), une anamnèse ciblée est nécessaire, afin de chercher des sources d'infection potentielles. En particulier, les risques inhérents à la pratique professionnelle et à l'environnement quotidien de la personne malade doivent être évalués. A cet effet, le formulaire de déclaration de résultats d'analyses cliniques (voir sur www.bag.admin.ch/infreporting) peut servir de guide dans la collecte des données. Il est toujours recommandé de prélever des échantillons cliniques permettant une identification précise du microorganisme (culture, typage).

Les enquêtes environnementales sont systématiquement indiquées dans les cas suivants :

- Suspicion de cas groupés ;
- Cas de réinfection ;
- Suspicion de contamination liée à une tour aéroréfrigérante.

Cette enquête devrait inclure :

- Inspection générale des lieux ;
- Étude des plans techniques des installations sanitaires et de climatisation ;
- Consultation de documents relatifs à la maintenance des installations ;
- Inspection détaillée et mesure de la température aux points d'eau suspects ;
- Recherche ciblée de *Legionella* spp. dans l'eau (et éventuellement dans l'air) des installations suspectées.

Références

- Fotos PG, Westfall HN, Snyder IS, Miller RW, Mutchler BM. Prevalence of Legionella-specific IgG and IgM antibody in a dental clinic population. J Dent Res 1985; 64:1382-1385.
- Kunz Irène, Jost Marcel. Légionellose: danger de contamination sur les chantiers souterrains [Factsheet]. SUVA; 2011. URL: <http://www.suva.ch/fr/factsheet-legionellen.pdf> [état au 20.04.2016].
- Mandell LA, Bartlett JG, Dowell SF, File TM, Jr., Musher DM, Whitney C. Update of practice guidelines for the management of community-acquired pneumonia in immunocompetent adults. Clin Infect Dis 2003; 37(11):1405-1433.
- Oosterheert JJ, Bonten MJ, Hak E, Schneider MM, Hoepelman AI. Severe community-acquired pneumonia: what's in a name? Curr Opin Infect Dis 2003; 16(2):153-159.
- Potts A, Donaghy M, Marley M et al. Cluster of Legionnaires disease cases caused by Legionella longbeachae serogroup 1, Scotland, August to September 2013. Euro Surveill 2013; 18(50): 20656.
- Pankhurst CL. Risk assessment of dental unit waterline contamination. Prim Dent Care 2003; 10(1):5-10.
- Ricci ML, Fontana S, Pinci F et al. Pneumonia associated with a dental unit waterline. Lancet 2012; 379(9816): 684.
- Schweizerische Eidgenossenschaft. Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen (SAMV). 832.321. 25-8-1999.
- Schweizerischer Verein von Wärme- und Klimaingenieuren (SWKI). Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen. 2003-5 ed. 2003.



15.08.2018

Module 10 Evaluation des risques, prélèvements environnementaux, interprétation des résultats

Table des matières

1	Introduction.....	1
2	Évaluation des risques	2
3	Concept d'auto-contrôle	4
4	Analyses d'échantillons d'eau	5
4.1	Considérations pratiques	5
4.2	Prélèvement selon le but de l'analyse	6
4.2.1	Analyse de l'eau de douche à partir du point d'usage	6
4.2.2	Analyse systémique	7
4.2.3	Analyse approfondie	7
4.2.4	Investigations ciblées	8
4.2.5	Analyse de l'eau de baignade	8
4.3	Méthodes de prélèvement	8
4.3.1	Collecte d'échantillons d'eau dans des douches	8
4.3.2	Collecte d'échantillons d'eau dans des installations domestiques sans douches	10
4.3.3	Puisage	11
4.3.4	Frottis	11
4.3.5	Collecte d'échantillons d'air	11
4.3.6	Autres collectes d'échantillons environnementaux	12
4.3.7	Collecte d'échantillons en présence de substances biocides	12
4.3.8	Documentation de la collecte d'échantillons	12
4.3.9	Transport et stockage	12
5	Interprétation des résultats	13

1 Introduction

Legionella spp. est une bactérie pathogène très répandue dans l'environnement et qui est également présente en faible concentration dans les eaux souterraines. Elle peut donc facilement accéder aux installations domestiques et techniques par le biais du réseau d'eau potable. La présence de *Legionella* spp. dans l'eau potable ne constitue pas nécessairement un danger pour la santé. Toutefois, si l'environnement est propice à sa multiplication et à l'augmentation de sa concentration, elle peut représenter un risque d'infection pour l'homme en cas de formation d'aérosols. Tout propriétaire ou exploitant d'installations conscient de ses responsabilités doit donc se demander si *Legionella* spp. peut se multiplier dans ses installations (notamment douches, bains à remous, installations de refroidissement et de climatisation). Pour les responsables de maisons de retraite, d'hôpitaux, d'établissements de soins, d'écoles, de piscines, d'hôtels et d'autres établissements publics équipés de douches, il existe une obligation légale de garantir une qualité irréprochable de l'eau. Les exploitants de tours de refroidissement ainsi que d'installations de climatisation et d'humidification doivent pouvoir déterminer si, dans leur installation, *Legionella* spp. représente un danger potentiel. Le présent module 10 contient des instructions générales à ce sujet. Des questions plus spécifiques relatives à la gestion de *Legionella* spp. dans les hôpitaux, les hôtels ou les piscines publiques sont exposées dans les modules 12 à 15.

2 Évaluation des risques

La contamination d'installations par *Legionella* spp. dépend fortement des circonstances spécifiques à leur usage et à l'installation. La gestion de *Legionella* spp. doit être accordée à ces circonstances. L'évaluation de l'installation (état des installations, mode d'utilisation, renouvellement des eaux, température de l'eau, formation d'aérosols, etc.) constitue la base d'une évaluation correcte des risques et des mesures qui en découlent pour la gestion de *Legionella* spp.

Les installations sanitaires des bâtiments sont souvent complexes et parfois insuffisamment documentées. Par conséquent, le recours à un spécialiste (par ex. spécialiste sanitaire) est recommandé pour l'évaluation des risques.

Le tableau 10-A résume les documents et les informations auxquels il faut faire appel pour l'évaluation des risques, et indique l'utilisation prévue respective.

Tableau 10-A Renseignements de base et leur utilisation pour l'évaluation générale des risques

	Utilisation prévue
Schéma hydraulique actualisé du réseau d'approvisionnement (conception et utilisation)	Mettre en évidence les boucles, sections, bras morts et zones du circuit hydraulique sujettes à la stagnation de l'eau. Afficher les réglages d'exploitation (réglages de température, valves ouvertes/fermées, etc.) Déterminer les points d'usage les plus représentatifs et les plus susceptibles de poser des problèmes en ce qui concerne la régulation de température et le renouvellement des eaux (points de prélèvement).
Matériaux impliqués	Reconnaître certaines sections de l'installation qui présentent un risque élevé de contamination microbiologique déterminé par les matériaux utilisés dans l'installation. Accent mis sur les matériaux de contact qui libèrent dans l'eau potable des substances métabolisables par les bactéries, favorisant ainsi la formation de biofilms. Un risque de contamination microbiologique massive existe en particulier au niveau des parties d'installation en plastique en contact avec l'eau. En effet, il a été démontré que leur utilisation dans la zone d'eau chaude/froide des installations d'eau potable est inappropriée.
État des composantes de l'installation (bon fonctionnement, pertes de qualité due au vieillissement)	Afficher l'état opérationnel et d'éventuelles failles, y compris les surfaces rugueuses liées à l'âge ou les défauts de l'installation.
Protection contre le calcaire et contre la corrosion	Prendre en compte les installations supplémentaires disponibles dans l'évaluation des risques, y compris l'état, le mode d'exploitation et la nécessité. Elles peuvent être pertinentes au cas par cas en matière d'hygiène, par exemple lorsqu'elles modifient le statut nutritionnel (phosphate, composés organiques) ou créent des zones de stagnation supplémentaires.

Régulation de la température, temps de soutirage au niveau des points d'usage	Évaluer les températures de fonctionnement pour la zone d'eau chaude/froide ainsi que pour toutes les autres installations hydriques pertinentes. Les données doivent se composer des mesures correspondant à toutes les étapes du processus, de l'alimentation en eau jusqu'aux points d'usage ou points de distribution formant des aérosols, en passant par le stockage (avec ou sans circulation). Comparer les valeurs actuelles avec les valeurs cibles recommandées d'un point de vue hygiénique (voir module 11).
Maintenance, réparations, mesures de désinfection	Visualiser les justificatifs des travaux qui sont ou qui ont été effectués sur les installations périodiquement ou selon les besoins. (détartrage, traitement anticorrosion, rinçage, remplacement des conduites, etc. ; avec date, nom du produit, dosage, temps de contact).
Endroits où des aérosols peuvent se former	Établir un aperçu des points d'usage / des robinets de prélèvement problématiques dans le cas d'une contamination à <i>Legionella</i> spp. en raison de la formation d'aérosols. L'aperçu est important lorsqu'il s'agit, en cas de besoin, de déterminer rapidement des mesures appropriées pour la protection de la santé.
Utilisation des installations sanitaires	Présentation des conditions d'utilisation telles que la quantité de référence, les habitudes / la répartition de référence, les fluctuations (en semaine, saisonnières, en raison des vacances). Les utilisations inhomogènes ou qui ne correspondent pas (ou plus) aux hypothèses selon lesquelles les installations ont été conçues peuvent entraîner des conditions difficiles d'exploitation hygiénique. Présentation des mesures qui sont prises lors d'une interruption temporaire d'exploitation (par ex. appartement inoccupé).
Qualité de l'eau	Prise en compte des indications disponibles sur la qualité sensorielle, chimique et microbiologique de l'eau : éventuelles réclamations concernant l'eau rouillée ou une odeur étrangère, et, le cas échéant, mesures de laboratoire d'échantillons d'eau provenant du système de distribution et de l'eau sanitaire à l'entrée de l'installation domestique.

Des compléments sont nécessaires lorsqu'une partie des documents et des informations cités manque, est lacunaire ou ne représente pas la situation actuelle de façon adéquate. Plus la base de données est solide, plus l'évaluation des risques est fiable.

L'évaluation des risques peut être effectuée dans différents contextes :

- Comme évaluation de base dans le cadre des bonnes pratiques
- Comme actualisation périodique d'une évaluation préalable
- Comme actualisation ciblée en raison d'une modification du système ou de l'exploitation (par ex. transformation ou réaffectation du bâtiment avec l'investigation de maladies liées à *Legionella* spp.

Les données et informations ci-dessus à prendre en compte de façon générale restent les mêmes. Dans le cas des actualisations ciblées ou des investigations, des évaluations des risques complémentaires encore plus détaillées pour les sous-unités, telles que par exemple des étages individuels ou des appartements, peuvent être nécessaires.

L'évaluation d'installations en termes de risque de prolifération de *Legionella* spp. ne doit pas être assimilée à l'évaluation du risque d'infection pour les personnes. En ce qui concerne ce dernier, la probabilité qu'un circuit d'eau soit contaminé par *Legionella* spp. doit être incluse comme facteur. Il existe cependant d'autres facteurs déterminants, à savoir la probabilité d'entrer/d'avoir été en contact avec des aérosols contenant *Legionella* spp., la durée et l'intensité de ce contact, la virulence de la souche de *Legionella* spp. et la prédisposition individuelle des personnes.

3 Concept d'auto-contrôle

Sur la base de l'évaluation des risques, la gestion de *Legionella* spp. doit être définie pour l'exploitation des installations. Le concept d'auto-contrôle correspondant sert à empêcher une forte prolifération de *Legionella* spp. et donc à la prévention de maladies liées à *Legionella* spp. Dans le concept, les activités répétées relatives à la maintenance sont déterminées ainsi que les points et paramètres de contrôle (contrôles de la température, contrôle du bon fonctionnement, entretien, etc.), l'intervalle entre les contrôles, mais aussi les valeurs à atteindre, qui doivent être respectées dans le cas d'une exploitation correcte. Lorsque l'évaluation des risques a présenté des failles au niveau des installations ou du mode de fonctionnement, il faut procéder à la correction de ces failles. À cet égard, il faut également intégrer les étapes nécessaires dans le concept. La collecte d'échantillons d'eau, permettant de réaliser une analyse microbiologique quant à la présence de *Legionella* spp., sert à vérifier si le concept ou les mesures de gestion de *Legionella* spp. sont efficaces et s'ils garantissent une qualité d'eau hygiénique et irréprochable.

Les critères et les moments des mesures de contrôle et de collecte pour les analyses de laboratoire doivent être intégrés dans le concept d'auto-contrôle en fonction des risques encourus : plus une installation mettant à disposition de l'eau de douche ou de bain, de l'eau pour une installation de traitement d'air ou pour la climatisation, etc., est menacée en ce qui concerne la contamination par *Legionella* spp., et plus les personnes pourraient être directement affectées par des aérosols infectieux issus de l'installation, plus celle-ci doit être surveillée de manière approfondie. Cette surveillance peut signifier des mesures mensuelles de contrôle de la température de l'eau ainsi qu'un examen microbiologique quant à la présence de *Legionella* spp. (analyses de laboratoire) plusieurs fois par an. Dans le cas d'installations comportant un faible risque d'être contaminées par *Legionella* spp. et de situation initiale présentant une hygiène de l'eau irréprochable, il est toutefois possible d'effectuer des contrôles de température et des analyses microbiologiques de la qualité de l'eau à des intervalles considérablement plus espacés. Un plan comportant des mesures à prendre dans le cas d'écarts par rapport aux valeurs cibles (par ex. dans le cas d'une température prescrite non atteinte ou d'un dépassement de la valeur maximale de *Legionella* spp.) fait également partie du concept.

Il faut documenter par écrit le concept d'auto-contrôle et les mesures relatives à sa mise en œuvre.

4 Analyses d'échantillons d'eau

4.1 Considérations pratiques

Pour pouvoir déterminer de manière pertinente les points de prélèvement ainsi que la procédure de prélèvement, l'objectif de l'analyse doit être connu. Il convient de distinguer les 5 situations ci-après :

Brève description	Objectif
Analyse de l'eau de douche à partir du point d'usage	Contrôle relatif à une contamination locale
Analyse systémique	Vérification des parties centrales
Analyse plus approfondie	Contrôle échelonné en cas de contamination systémique
Investigation ciblée	Investigation de cas de maladie
Analyse de l'eau de bain	Contrôle de l'eau du bassin

Les caractéristiques de ces situations sont décrites ci-après de façon détaillée.

- Pour les analyses qui servent à la vérification hygiénique des parties centrales de l'installation d'eau potable, tels que l'installation de chauffage de l'eau potable, le distributeur, les colonnes montantes ou les conduites de circulation, il est possible de spécifier une grille pour les échantillons à prélever. De telles analyses sont désignées comme analyses d'orientation ou analyses systémiques.

Les emplacements appropriés et significatifs pour un contrôle visant à mettre en évidence la présence de *Legionella* spp. et le nombre d'échantillons nécessaires pour des évaluations microbiologiques doivent être adaptés individuellement aux problématiques respectives pour toutes les analyses restantes au moyen d'une analyse de situation.

- Si la collecte d'échantillons a pour objectif d'observer l'évolution de la concentration en *Legionella* spp. dans le système contrôlé (mesures de la progression), les échantillons doivent être prélevés selon un schéma toujours identique, de sorte que les résultats puissent être comparés avec les résultats d'analyses antérieures ou ultérieures.
- Lors des contrôles visant à mettre en évidence la présence de *Legionella* spp., la vérification de la qualité hygiénique de l'eau dans l'approvisionnement en eau chaude est prioritaire. Toutefois, en présence d'indices révélant une isolation défectueuse des conduites d'eau froide (indiquée par des flux d'eau froide situés dans la plage de température problématique > 25 °C), la qualité de l'eau froide doit également être vérifiée.
- Les points de prélèvement doivent être facilement accessibles et disposés de manière à laisser un espace suffisant pour le remplissage des récipients.
- Les facteurs de risque comme la stagnation et le profil de température devraient être pris en compte dans le choix du moment du prélèvement. Un moment de prélèvement basé sur les risques est par exemple le moment qui suit des périodes de stagnation courantes, avant le soutirage d'une plus grande quantité d'eau (par ex. tôt le matin dans les appartements, après les week-ends dans des bâtiments d'exploitation). En cas de circuits d'eau chaude avec rinçages réguliers à l'eau chaude, le meilleur moment pour effectuer le prélèvement se situe en général juste avant le rinçage à l'eau chaude.
- Les échantillons d'eau devraient être analysés quant à la présence de *Legionella* spp. en utilisant des méthodes de détection standardisées dans des laboratoires accrédités, afin d'atteindre des résultats les plus reproductibles possibles. Le module 16 donne un aperçu des méthodes d'analyse recommandées pour la détection de *Legionella* spp. dans les échantillons d'eau.

Pour l'analyse de la situation, il faut tenir compte d'aspects similaires comme dans le cas de l'évaluation des risques :

- État du bâtiment et des installations hydriques
- Sources possibles de *Legionella* spp. : installations sanitaires, réservoir d'eau, dispositifs de vaporisation d'eau et de traitement d'air (en particulier installation de traitement d'air avec eau stagnante, telle qu'humidificateur ou refroidisseur d'air), équipements médicaux, bains à remous, fontaines d'ornement, etc.
- Étude des installations : plans de construction, type et état des matériaux, périodes d'arrêt et périodes d'utilisation des dispositifs, modalités de maintenance (vérifier le carnet d'entretien si celui-ci est disponible), travaux de rénovation et de réparation, exploitations provisoires, description des dysfonctionnements éventuels consignés dans des rapports, présence d'eau stagnante, formation d'aérosols, calcifications et incrustations, biofilms, utilisation et concentration de désinfectants, etc.
- Mesure et enregistrement des températures de l'eau : réservoirs et zones de stagnation, système de circulation et points d'usage (eau froide et eau chaude).

4.2 Prélèvement selon le but de l'analyse

4.2.1 Analyse de l'eau de douche à partir du point d'usage

Les douches des salles de bains privées, des chambres d'hôtels, des espaces communs de salles de gymnastique / de sport, etc. représentent des points d'usage individuels. Bien que la finalité de toutes ces installations soit l'hygiène corporelle, leur utilisation présente de fortes disparités. Si l'on prend en compte tous les facteurs qui influent sur la qualité hygiénique de l'eau de douche, il est clair que l'on peut obtenir des conditions d'hygiène très différentes, même pour des unités similaires sur le plan de la construction. Prenons par exemple des appartements de construction identique avec des occupants qui n'utilisent pas la douche avec la même fréquence ou des douches communes de construction identique situées dans un complexe sportif avec des salles dont le taux de fréquentation varie d'une salle à l'autre.

En plus des disparités en matière d'intensité d'utilisation, d'autres aspects peuvent différencier les points d'usage : matériaux de construction / matériaux de contact, état de la maintenance / de l'entretien, débit et, bien entendu, emplacement au sein du système d'approvisionnement. Par conséquent, l'analyse de l'eau de douche à partir d'un point d'usage permet avant tout de tirer des conclusions s'appliquant spécialement au point d'usage où l'échantillon a été prélevé.

Or, bien souvent, on aimerait que l'analyse de la qualité hygiénique de l'eau d'une douche s'applique également aux autres douches d'un même bâtiment (hôtel, salle polyvalente, piscine, etc.). Dans ce cas, les points de prélèvement doivent être définis en fonction des conditions techniques et d'exploitation ainsi qu'en fonction de l'intensité d'utilisation. Les critères suivants sont évidents pour un regroupement de douches qui, dans une certaine mesure, sont soumises à des conditions comparables en termes d'hygiène de l'eau :

- position par rapport à l'unité d'approvisionnement (pour des installations comportant plusieurs systèmes d'approvisionnement autonomes)
- position par rapport aux parties de l'installation restant chaudes (périphériques, centrales)
- influence exercée par des installations supplémentaires comme des mitigeurs thermostatiques, des adoucisseurs et des limiteurs de débit
- fréquence d'utilisation caractéristique (intensive, moyenne, rare)
- propriétés concernant le temps de soutirage, c'est-à-dire le volume qu'il faut faire couler avant d'obtenir la température d'eau chaude ou d'eau froide souhaitée
- autres anomalies (par ex. formation étonnamment rapide d'incrustations de calcaire, instabilité de la température, perte de pression).

Pour obtenir une évaluation pertinente de la qualité de l'eau pour toutes les installations, il faut analyser une à deux douches dans tout « groupe de douches » formé d'après ces critères. Si nécessaire, il est possible de réduire le nombre de points de prélèvement en étudiant en priorité les douches qui, en raison de leurs caractéristiques, présentent une probabilité élevée de contamination microbiologique. Les données d'analyse reflètent alors l'état des douches présentant les résultats les moins favorables sur le plan sanitaire.

4.2.2 Analyse systémique

L'analyse systémique consiste à réaliser un échantillon aléatoire où l'on peut observer une contamination éventuelle de l'eau dans des parties d'installation centrales comme le chauffe-eau (chaudière), les distributeurs, les colonnes montantes ou les conduites de circulation. Un résultat irréprochable suite à une analyse systémique ne permet pas d'affirmer que toutes les robinetteries de prélèvement sont exemptes de *Legionella* spp.

Lors du choix des robinetteries de prélèvement pour l'analyse systémique, il convient de privilégier les orifices de robinetterie pouvant être stérilisés à la flamme.

Pour une analyse systémique, la qualité de l'eau doit être au moins analysée au niveau des emplacements ci-dessous :

- alimentation à partir du chauffe-eau / réservoir d'eau chaude dans la conduite maintenue chaude (conduite de circulation ou conduite avec ruban de maintien de la température) ; dans le cas de stations d'eau sanitaire : eau potable chaude à la sortie de la station
- retour à partir de la conduite de circulation dans le chauffe-eau ou retour vers la station d'eau sanitaire
- au moins une robinetterie de prélèvement située en périphérie (de préférence une robinetterie pertinente en matière de protection de la santé, à une grande distance du chauffe-eau)

Si plusieurs colonnes montantes sont présentes dans le bâtiment, il convient de choisir d'autres emplacements périphériques. Les emplacements doivent être choisis de manière à pouvoir effectuer des prélèvements sur une colonne montante de chaque dispositif de conduites / site d'approvisionnement comparables. Les points d'usage périphériques situés à un emplacement défavorable dans le système hydraulique, c'est-à-dire à une grande distance du chauffe-eau, sont prioritaires par rapport à des points d'usage favorables, c'est-à-dire des points d'usage plus proches et dont l'eau est régulièrement utilisée. Les prélèvements effectués au niveau des robinetteries de lavabos (stérilisables à la flamme) sont particulièrement appropriés. En effet, l'analyse systémique ne vise pas à évaluer l'état hygiénique de la robinetterie de la douche, mais à évaluer la qualité hygiénique de l'eau qui est acheminée dans la pièce correspondante à partir de la conduite maintenue chaude.

4.2.3 Analyse approfondie

L'analyse approfondie est appliquée si une contamination systémique est suspectée ou déjà avérée. Dans des contrôles à différents stades avec une portée sensiblement plus étendue des points de prélèvement, on détermine l'étendue de la contamination ainsi que les zones d'approvisionnement touchées et l'ampleur de leur contamination. L'analyse approfondie fournit la base diagnostique à partir de laquelle des mesures d'assainissement durables peuvent être développées.

Le nombre d'échantillons à prélever dans le cadre d'une analyse approfondie dépend de la taille, de l'étendue et des ramifications du système. Des facteurs à risque doivent être pris en compte dans le choix (distance par rapport au chauffe-eau, formation d'aérosols et intensité de l'exposition à cet égard, stagnation et/ou renouvellement de l'eau, matériau des conduites, état présumé des conduites). L'étude de tous les points d'usage pertinents ne sera possible que dans de petits bâtiments. Dans les grands bâtiments, il faut toujours effectuer suffisamment de prélèvements par étage ou zone d'utilisation afin d'obtenir une vue représentative de la situation d'approvisionnement pour tous les étages / zones d'utilisation. Il faut également effectuer des prélèvements dans les zones où de l'eau stagnante est présente, par exemple au niveau des robinetteries dans des pièces peu utilisées. Il faut également prélever un échantillon d'eau à partir du vase de retenue de pression.

4.2.4 Investigations ciblées

Dans certains cas, on peut envisager une investigation ciblée au niveau de points d'usage spécifiques plutôt que la réalisation de prélèvements intensifs dans le cadre d'analyses approfondies. Lors des investigations de cas de *Legionella* spp., il peut être judicieux, dans un premier temps, de contrôler la qualité de l'eau de manière ciblée au niveau d'un emplacement qui, après avoir interrogé la personne malade, s'est révélée être une source d'infection possible. Il peut s'agir d'un brumisateur sur le lieu de travail ou d'un dispositif d'arrosage de pelouse dans le jardin. La vérification d'une contamination ponctuelle par *Legionella* spp. au niveau d'une robinetterie de prélèvement (par ex. au niveau d'une pomme de douche ou d'un flexible de douche) ou d'une colonne terminale, comme par ex. une salle de bains individuelle dans un hôtel ou des conduites d'étage non intégrées dans la circulation, peut faire partie des investigations ciblées.

4.2.5 Analyse de l'eau de baignade

Les bains à remous (jacuzzi, bains bouillonnants, banquettes à bulles et équipements semblables) et les bassins dont la température de l'eau dépasse 23 °C et dotés d'un circuit d'eau favorisant la formation d'aérosols sont des points de prélèvement pertinents dans le domaine des piscines et des espaces de bien-être. Si l'on constate une quantité excessive de *Legionella* spp. lors de l'analyse, il convient d'effectuer un contrôle à différents stades avec des points de prélèvement tout au long des étapes du processus de traitement de l'eau de baignade.

4.3 Méthodes de prélèvement

Les résultats de l'analyse ne peuvent être interprétés correctement que si les prélèvements ont été effectués de manière conforme et si toutes les données nécessaires ont été enregistrées. Les analyses d'échantillons d'eau effectuées de manière non conforme ou pour lesquelles il manque des données importantes sont inutiles et peuvent même conduire à des interprétations erronées. Par conséquent, la personne effectuant les prélèvements doit impérativement connaître l'objectif de la collecte d'échantillons. En outre, elle doit être en mesure d'adapter en conséquence la technique de prélèvement et être familiarisée avec la manipulation correcte des récipients de prélèvement, le transport correct des échantillons, les paramètres d'échantillonnage, etc. La personne effectuant les prélèvements doit pouvoir faire la distinction entre les collectes de routine, les collectes ciblées et les collectes spécifiques aux différentes méthodes d'analyse (méthode de culture, biologie moléculaire, cytométrie en flux).

Les récipients stériles de prélèvement devraient être obtenus auprès du laboratoire d'analyse en indiquant le but de l'analyse.

Seules des personnes formées qui effectuent les prélèvements peuvent réaliser les prélèvements corrects.

4.3.1 Collecte d'échantillons d'eau dans des douches

La collecte d'échantillons d'eau de douche doit en principe s'effectuer dans des conditions représentatives d'une utilisation quotidienne.

- **Le prélèvement d'échantillons d'eau sur des douchettes amovibles (douchettes manuelles avec flexible de douche) est réalisé comme suit :**

1. Régler la température et le volume de départ (options)

Simulation de l'utilisation quotidienne

Prendre la douchette, ouvrir la robinetterie et régler à une température d'utilisation agréable. Le volume de départ doit correspondre à peu près au volume d'eau que les utilisateurs laissent couler avant de se mettre sous la douche. Le jet de douche et/ou le débit doivent également être réglés de sorte qu'ils correspondent à l'usage courant.

Collecte avec écoulement de départ standardisé

Comme on le sait, différentes durées de stagnation avant le prélèvement, différents matériaux et les diverses habitudes individuelles des utilisateurs (également en ce qui concerne le détartrage de

la pomme de douche) ont une influence marquée sur la flore bactérienne. C'est en particulier le premier volume d'eau qui sort de la douche qui est influencé. Lorsque, dans un bâtiment, les douches doivent être analysées avec un accent mis sur l'état systémique de l'approvisionnement en eau des douches, un délai uniforme de 15 secondes est donc approprié. L'influence considérable des unités individuelles de la douche, composées d'un flexible de douche et d'une douchette manuelle, sur l'évacuation de germes est donc atténuée. Procédure : prendre la douchette, ouvrir la robinetterie et régler à une température d'utilisation agréable de l'eau mitigée. Laisser l'eau de la douche s'écouler pendant 15 secondes à un débit élevé.

Exposition à la robinetterie individuelle

Lorsque la collecte a lieu de façon ciblée en termes d'exposition à la robinetterie individuelle, il est judicieux de prélever 2 échantillons au minimum par douche. Ceci est généralement le cas lors d'investigations de maladies causées par *Legionella* spp ou d'une suspicion de *Legionella* spp. : prendre la douchette, régler la température en position d'eau chaude. Ouvrir la robinetterie et prélever le premier litre. Après un écoulement de départ, prélever un autre échantillon lorsque la température de l'eau est constamment chaude. Lorsque l'utilisateur a des doutes quant à la température correcte de l'eau froide (constante < 25 °C), il positionne le régulateur de température en position d'eau froide et prélève un échantillon supplémentaire d'eau froide.

2. Remplir le récipient à échantillon

Immédiatement après (sans fermer et ré-ouvrir la robinetterie de prélèvement), verser de l'eau de douche dans le récipient à échantillon stérile. Le volume prélevé doit comprendre 250 ml au minimum. Pour la collecte d'eau stagnante, un volume d'un litre au maximum est recommandé.

3. Mesurer la température lors du prélèvement

Recueillir encore env. 250 ml d'eau de douche dans un récipient de mesure, mesurer immédiatement la température de l'eau (« °C lors du prélèvement ») et la documenter.

4. Mesurer la température de l'eau avec une température constante

Mettre la robinetterie dans la position eau chaude. Recueillir de l'eau de douche dans un récipient de mesure et mesurer la température de l'eau. Documenter également la température d'eau chaude et la température d'eau froide avec une température constante (« °C avec une température constante »), idéalement avec indication de la durée qui s'est écoulée avant d'atteindre la température constante.

Les étapes suivantes sont effectuées pour le prélèvement d'eau à partir de pommes de douche fixes (par ex. dans des piscines ou des douches communes de salles de sport) :

1. Préparer le prélèvement avec la perche

Placer le récipient à échantillon sur une perche de prélèvement. Les perches utilisées pour prélever des échantillons d'eau de baignade dans les piscines permettent d'utiliser des flacons stériles en plastique à col large de 500 ml ou des récipients à col large (en plastique ou en verre) de 250 ml.

2. Régler la température et le volume de départ (options : explications cf. ci-avant)

Simulation de l'utilisation quotidienne Enclencher la douche à l'aide du bouton et régler à une température d'utilisation agréable. Le volume de départ doit correspondre à peu près au volume d'eau que les utilisateurs laissent couler avant de se mettre sous la douche.

Collecte comparative avec écoulement de départ standardisé

Enclencher la douche à l'aide du bouton et régler à une température agréable pour se doucher. Laisser l'eau de douche s'écouler pendant 15 secondes.

Exposition à la robinetterie individuelle

Placer le régulateur de température en position d'eau chaude. Ouvrir la robinetterie et prélever le premier litre. Après l'écoulement de départ jusqu'à une température d'eau chaude constante,

prélever un échantillon supplémentaire. Lorsque l'utilisateur a des doutes quant à la température correcte de l'eau froide (constante < 25 °C), il positionne le régulateur de température en position d'eau froide et prélève un échantillon supplémentaire d'eau froide.

3. Remplir le récipient à échantillon

Immédiatement après, verser de l'eau de douche dans le récipient à échantillon stérile.

4. Mesurer la température lors du prélèvement

Recueillir encore env. 250 ml d'eau de douche dans un récipient à échantillon, mesurer immédiatement et documenter la température de l'eau (« °C lors du prélèvement »).

5. Mesurer la température d'eau avec une température constante

Mettre la robinetterie en position d'eau chaude. Recueillir de l'eau de douche dans un récipient de mesure et mesurer la température de l'eau. Documenter également la température d'eau chaude et la température d'eau froide avec une température constante (« °C avec une température constante »), idéalement avec indication de la durée qui s'est écoulée avant d'atteindre la température constante.

4.3.2 Collecte d'échantillons d'eau dans des installations domestiques sans douches

Il est préférable de prélever l'installation d'eau chaude et l'installation d'eau froide de manière séparée. Les échantillons d'eau mitigée doivent être évités car ils compliquent l'interprétation des résultats. Cependant, cette règle ne peut pas toujours être respectée avec les mitigeurs à levier. Dans ce cas, il faut veiller, pour le prélèvement d'eau chaude, à ce que le levier soit clairement positionné sur la position eau chaude. Il en va de même pour le prélèvement d'eau froide.

Les étapes suivantes sont effectuées pour le prélèvement d'eau à partir de robinetteries de prélèvement (s'appliquent aux échantillons d'eau chaude et d'eau froide) :

1. Préparer le point de prélèvement

Retirer les régulateurs de jet ou les autres éléments de robinetterie ; désinfecter le point d'écoulement de la robinetterie de prélèvement à la flamme, par pulvérisation d'alcool (éthanol 70 %) ou avec un tampon imbibé d'alcool.

2. Laisser couler l'eau de la robinetterie de prélèvement dans un récipient de mesure.

Ouvrir la robinetterie de prélèvement, régler un jet d'eau pas trop puissant. Laisser couler 1 à 3 litres d'eau dans un récipient de mesure et jeter l'eau.¹⁾

3. Remplir le récipient à échantillon

Immédiatement après (sans fermer ni ré-ouvrir la robinetterie de prélèvement), verser l'eau dans le récipient à échantillon stérile. Le volume prélevé doit comprendre 250 ml au minimum. Pour la collecte d'eau stagnante, un volume maximal d'un litre est recommandé.

4. Mesurer la température lors du prélèvement

Immédiatement après, verser env. 250 ml d'eau dans un récipient de mesure, mesurer immédiatement la température de l'eau et la documenter (« °C lors du prélèvement »)

5. Mesurer la température de l'eau avec une température constante.

Laisser couler l'eau de la robinetterie de prélèvement dans un récipient de mesure et mesurer la température de l'eau. Documenter également la température avec une température constante (« °C avec une température constante »), idéalement avec indication de la durée qui s'est écoulée avant d'atteindre la température constante.

Les robinetteries pourvues d'un mitigeur thermostatique ne conviennent que de façon limitée à un contrôle de la température de l'eau chaude. Dans le cas de telles robinetteries, l'ajout d'eau froide conduit à ce que la température d'eau chaude atteignable au maximum ne peut pas être déterminée. Si la température maximale mesurée s'élève à moins de 50 °C dans le cas d'une robinetterie pourvue d'un

mitigeur thermostatique, le contrôle de la température devrait avoir lieu à une autre robinetterie sans mitigeur thermostatique.

¹⁾ En fonction de la problématique ou de l'objectif de l'analyse, des prélèvements avec écoulement de départ court et (également) écoulement de départ long peuvent aussi être effectués.

4.3.3 Puisage

Pour prélever un échantillon dans un puits, un bassin, une citerne, une cuve ou tout autre réservoir ouvert, il faut plonger le récipient à échantillon dans le volume d'eau et le remplir en l'inclinant vers l'avant.

Pour le prélèvement d'eau de baignade, il convient de respecter les recommandations de la SIA 385/9 : prélèvement de l'échantillon à env. 50 cm du bord du bassin, à une profondeur d'env. 30 cm, mais pas de prélèvement dans la zone d'écoulement direct d'une buse. Une perche est nécessaire pour effectuer le prélèvement.

L'utilisation de récipients à échantillons plus petits, par ex. des flacons de 250 ml, doit être envisagée uniquement pour les bassins dont la qualité de l'eau est relativement homogène en raison du brassage intensif et continu du contenu du bassin. En cas de répartition non homogène de *Legionella* spp. (par ex. dans de l'eau avec des matières en suspension, des bassins avec formation d'une couche apparente, formation d'algues, etc.), il convient de remplir des récipients à échantillons d'une contenance d'un litre.

4.3.4 Frottis

Les frottis de surfaces sont pertinents lorsqu'une affirmation qualitative ou semi-qualitative sur l'état sanitaire d'un élément d'installation en contact avec l'eau ou l'air est utile pour l'évaluation d'une contamination par *Legionella* spp. Pour les frottis, on utilise en règle générale des bâtonnets ouatés stériles (source d'approvisionnement : produits pour les diagnostics médicaux).

Après avoir dévissé l'extrémité de la robinetterie d'écoulement ou la pomme de douche, introduire le bâtonnet ouaté dans l'ouverture. En exerçant une légère pression contre la surface intérieure, on tourne quatre fois le bâtonnet et l'on prélève si possible du biofilm. Le bâtonnet ouaté peut être placé dans un tube à essai avec un volume de 10 ml d'eau stérile ou dans milieu de transport humide usuel (différents types) ou étalé directement sur un fluide sélectif.

Il est également possible, après le frottis, de couper le bâtonnet ouaté dans des conditions stériles et de le placer dans le même flacon que l'échantillon d'eau. Cependant, aucune conclusion ne pourra ensuite être tirée concernant la concentration en *Legionella* spp. dans l'eau de distribution. Les prélèvements par frottis de ce type sont plutôt utilisés pour clarifier de manière ciblée des cas suspects que pour des contrôles de routine.

Sur les installations de traitement d'air, le contrôle de *Legionella* spp. comporte bien souvent une combinaison de frottis et de prélèvements effectués dans l'eau de condensation, dans l'eau d'irrigation, dans les bassins d'humidification et sur les surfaces en contact avec l'air.

4.3.5 Collecte d'échantillons d'air

Les prélèvements d'air humide pour déterminer la concentration en *Legionella* spp. sont à la fois complexes et difficiles à réaliser. Sur les installations de traitement d'air, de refroidissement ou d'humidification, ils peuvent toutefois avoir leur importance et compléter les prélèvements d'échantillons d'eau. En plus de la définition spécifique de *Legionella* spp. dans un volume d'air, d'autres paramètres microbiologiques un peu moins exigeants sont à prendre en compte pour le contrôle de la qualité. Si l'analyse révèle une contamination bactérienne élevée non spécifique et/ou une contamination par des moisissures, ceci doit être perçu comme un signal d'alarme indiquant une hygiène insuffisante des installations, qui peut également jouer un rôle dans la contamination par *Legionella* spp. La procédure à suivre pour les prélèvements d'air est décrite dans un module séparé (voir module 17).

4.3.6 Autres collectes d'échantillons environnementaux

Le prélèvement d'autres matériaux environnants humides à liquides est une autre possibilité de contrôler l'état d'hygiène de parties d'installations dans le cadre d'investigations ciblées. Il peut s'agir de sédiments, de boue, du contenu d'un siphon ou de matériau issu de niches humides. En général, pour ce type de prélèvements, on recommande l'utilisation de flacons avec un bouchon à vis. Idéalement, la pertinence de tels prélèvements, les conteneurs à utiliser pour stocker les échantillons et les volumes de prélèvement doivent être discutés et décidés en concertation avec le laboratoire de diagnostic.

4.3.7 Collecte d'échantillons en présence de substances biocides

Si un prélèvement d'eau contient une substance biocide (par ex. produit désinfectant) ou si l'on soupçonne la présence d'une telle substance, il faut, avant ou pendant le prélèvement, ajouter une substance en excès dans le récipient en vue de sa neutralisation. Le chlore et d'autres oxydants sont inactivés après l'ajout de thiosulfate de sodium ou de thiosulfate de potassium. Pour l'inactivation d'autres substances chimiques, il convient de se renseigner auprès du fabricant car il n'existe pas encore de produit de neutralisation universel.

La présence de substances biocides ou d'autres ajouts pour le conditionnement de l'eau doit être signalée au laboratoire. En effet, de telles informations sont utiles pour le déroulement de l'analyse.

4.3.8 Documentation de la collecte d'échantillons

En plus des indications de base comme le propriétaire de l'échantillon, la date, l'heure, le nom de la personne qui a effectué le prélèvement, le rapport de prélèvement doit également comporter les informations suivantes :

- type de bâtiment (par ex. lieu d'habitation, centre culturel, etc.)
- désignation de la partie du bâtiment (par ex. étage supérieur, salle de loisirs, etc.)
- situation locale du point de prélèvement (par ex. lavabo dans la salle de bains, douche dans les vestiaires pour hommes, etc.)
- type de point de prélèvement (par ex. mitigeur à levier, robinetterie avec protection anti-brûlures, etc.)
- indications relatives à l'eau (par ex. eau chaude, adoucie ; la présence de substances biocides ou d'autres ajouts pour le conditionnement de l'eau doivent également être notés).

4.3.9 Transport et stockage

Avant le prélèvement, il convient de contacter le laboratoire pour convenir du moment et des modalités du transport. Idéalement, les échantillons doivent parvenir au laboratoire dans les 24 heures et à l'abri de variations de température. Si l'analyse ne peut pas être effectuée le jour du prélèvement, les échantillons devraient être conservés à l'abri de la lumière à une température de 5 (+/- 3) °C, de sorte qu'il n'y ait pas de multiplication de *Legionella* spp. éventuellement présentes. Les échantillons ne doivent pas être congelés.

Le stockage des échantillons à l'abri de la lumière à température ambiante peut entraîner la régénération de *Legionella* spp. à partir de l'état viable non cultivable (VBNC) et permettre leur mise en évidence dans le procédé de culture. Pour les échantillons prélevés dans le cadre de maladies ou pour d'autres raisons épidémiologiques, il s'agit d'un avantage. Lorsque de tels échantillons ne sont pas préparés le même jour, ils devraient donc être stockés à l'abri de la lumière et à température ambiante afin d'obtenir la meilleure sensibilité possible.

L'intervalle de temps entre le prélèvement et la préparation ne doit pas dépasser 48 heures.

Pour l'envoi de membranes à des fins de détection, de confirmation ou de différenciation de *Legionella* spp. (présumée), il convient d'utiliser des tubes parfaitement étanches et suffisamment grands d'une contenance de 20 à 50 ml, idéalement avec un diamètre de 2 à 3 cm.

5 Interprétation des résultats

Il faut toujours évaluer les résultats de laboratoire des prélèvements dans le contexte global de l'analyse. Les mesures individuelles isolées n'ont qu'une pertinence limitée.

Lors de l'interprétation des résultats d'analyses d'eau ou d'analyses environnementales, il faut prendre en compte les circonstances suivantes :

- La dose infectante n'est pas connue pour *Legionella* spp. et la corrélation entre le degré de contamination et le risque de développer la maladie n'est pas établie.
- Par ailleurs, l'infectiosité de *Legionella* spp. varie selon l'espèce, le statut de son métabolisme et les conditions environnementales directes (par ex. propriétés du biofilm ou passage d'amibe). Cette variabilité empêche la détermination de mesures échelonnées adaptées au risque pour la santé.
- *Legionella* spp. n'est répartie de façon homogène ni dans le biofilm, ni dans la lumière des conduites. La concentration de *Legionella* spp. peut varier considérablement dans un circuit d'eau dans un espace très confiné.

En raison des difficultés diagnostiques, en particulier pour détecter des *Legionella* spp. dites « viables (et infectieuses ?) mais non cultivables » et, dans certains cas, une forte croissance concomitante, des résultats faussement négatifs ne peuvent être exclus. Selon le protocole utilisé, la quantification peut donner des résultats discordants.

- Les systèmes avec recirculation de l'eau rendent la situation complexe en termes de localisation de la contamination.
- Une relation de cause à effet éventuelle ne peut généralement pas être clarifiée, car ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'un isolat de *Legionella* spp. pour un cas de légionellose (isolat obtenu du patient) est disponible pour la comparaison avec l'isolat de l'échantillon environnemental.
- La nature de l'aérosol est probablement aussi importante que la quantité de *Legionella* spp. qu'il contient, mais cela n'est pratiquement pas reproduit dans les analyses.



20.08.2018

Module 11 Réseau d'eau sanitaire : conception, exploitation, rénovation, valeurs maximales de *Legionella* spp., assainissement

(pour des informations complémentaires spécifiques à l'exploitation, voir les modules 12 - 15)

Table des matières

1	Introduction	2
2	Instructions pratiques	2
2.1	Conception	3
2.1.1	Conditions d'utilisation	3
2.1.2	Température de l'eau	3
2.1.3	Agencement et dimensionnement des conduites	4
2.1.4	Puits d'alimentation	4
2.1.5	Réalisation	4
2.1.6	Chauffe-eau	4
2.1.7	Isolation de la chaleur	5
2.1.8	Points de référence	5
2.1.9	Conduites de soutirage	5
2.1.10	Propriétés des matériaux	5
2.1.11	Sécurité de l'exploitation et protection contre le bruit	5
2.1.12	Adoucisseurs d'eau et autres appareils de traitement de l'eau potable	6
2.1.13	Efficacité énergétique	6
2.1.14	Systèmes de préchauffage	6
2.1.15	Mitigeurs pour limiter la température	7
2.1.16	Dispositif de rinçage automatique (rinçage hygiénique)	7
2.2	Points à observer en particulier lors de rénovations de bâtiments	7
2.3	Exploitation	8
2.3.1	Températures d'exploitation	8
2.3.2	Systèmes de préchauffage	8
2.3.3	Adoucisseurs d'eau et autres appareils de traitement de l'eau potable	9
2.3.4	Installations vétustes en technique du bâtiment	9
2.3.5	Limiteurs de débit / Buse à économie d'eau	9
2.3.6	Mise / Remise en service	9
2.4	Travaux périodiques de contrôle et d'entretien	10
2.4.1	Contrôle de la température	10
2.4.2	Accessoires à robinetterie / Pommeaux de douche	10
2.4.3	Points de référence peu utilisés	10
2.4.4	Adoucisseurs d'eau	11
2.4.5	Appareils particuliers	11
3	Valeurs maximales de <i>Legionella</i> spp.	11
4	Gestion de l'exploitation lors d'une contamination à <i>Legionella</i> spp.	12
4.1	Contamination ponctuelle ou systémique par <i>Legionella</i> spp.	12

4.2	Gestion de l'exploitation lors d'une contamination ponctuelle.....	12
4.3	Gestion de l'exploitation lors d'une contamination systémique.....	14
5	Mesures relatives à la lutte contre <i>Legionella</i> spp., options d'assainissement	16
5.1	Mesures immédiates	16
5.1.1	Mesures mécaniques	16
5.1.2	Désinfection par choc thermique.....	16
5.1.3	Désinfection par choc chimique au chlore ou au dioxyde de chlore	17
5.1.4	Mesures physiques / utilisation de filtres.....	18
5.2	Mesures durables	18
5.2.1	Adaptation à l'état de la technique	18
5.2.2	Désinfection chimique continue ou périodique.....	18
5.2.3	Rinçage automatique.....	19
5.2.4	Nouvelle conception	19
5.3	Mesures d'importance pratique secondaire	19
5.3.1	Irradiation ultraviolette (UV).....	19
5.3.2	Ozonation	20
5.3.3	Chlore gazeux.....	20
5.4	Autres mesures / substances actives / procédures.....	20
5.5	Aperçu des avantages et inconvénients des mesures utilisables en pratique	21
5.5.1	Mesures immédiates	21
5.5.2	Mesures durables	23
	Références	25

1 Introduction

Dans les réseaux d'eau potable, on obtient la meilleure prévention contre l'apparition de germes de type *Legionella* spp. à l'aide d'une conception sanitaire qui tient compte de manière optimale des aspects de l'hygiène de l'eau. Cette conception sanitaire comprend en particulier le respect des normes courantes et des recommandations techniques en ce qui concerne la régulation de la température et le réseau de conduites, le dimensionnement / le besoin en eau et l'isolation des parties du réseau conduisant l'eau froide et chaude. L'exploitation correcte des installations fournit également une contribution importante à la prévention de problèmes liés à *Legionella* spp. En font partie l'utilisation suffisamment fréquente d'eau froide et chaude à toutes les douches et autres robinetteries formant des aérosols, le détartrage régulier d'installations de chauffage de l'eau et des accessoires à robinetterie, et le rinçage minutieux avant la mise ou remise en service du réseau d'eau chaude après une longue interruption d'utilisation.

Il faut accorder une attention particulière à la prévention de la multiplication de *Legionella* spp., non seulement lors de la conception sanitaire dans le cas de nouvelles constructions, mais aussi lors de rénovations de bâtiments. Il est souvent bien plus facile de mettre en œuvre des améliorations au niveau de la sécurité hygiénique de la qualité de l'eau dans le cadre d'autres travaux de rénovation que de devoir les effectuer par la suite et de façon non planifiée.

Lorsque *Legionella* spp. est détectée à une concentration trop élevée lors d'une vérification de la qualité de l'eau, les microorganismes doivent être éliminés de l'installation contaminée à l'aide de procédures de désinfection appropriées et la qualité hygiénique de l'eau doit être garantie durablement à l'aide de mesures complémentaires. Le recours à des spécialistes est recommandé.

2 Instructions pratiques

Les réseaux d'eau potable planifiés, exploités et entretenus selon l'ensemble des règles et recommandations techniques actuelles offrent de bonnes conditions préalables pour un état hygiénique durable de l'approvisionnement en eau froide et chaude interne au bâtiment. Les SIA 385/1 et 385/2, la documentation D 0244 et la directive W3 de la SSIGE sont notamment considérées comme règles et recommandations techniques reconnues.

Des prescriptions de la part de la commune ou des distributeurs d'eau communaux peuvent être incluses dans le règlement local relatif à l'eau. Ces prescriptions peuvent également concerner les installations sanitaires techniques du bâtiment, comme par exemple des prescriptions relatives aux certificats de matériel ou aux disconnecteurs. Il faut prendre en compte ces prescriptions lors de la conception et les respecter lors de l'exécution.

Il faut compter sur un risque accru de contamination à *Legionella* spp. lorsque les installations d'eau potable sont conçues, exploitées et entretenues contrairement à l'ensemble des règles techniques actuelles et aux recommandations d'experts. Pour de telles installations, des mesures de sécurisation supplémentaires sont donc recommandées, afin que la qualité hygiénique irréprochable de l'eau soit garantie de manière tout aussi fiable, comme dans le cas des installations selon les règles actuellement reconnues de la technique. Pour les installations d'eau de douche et de bain accessibles au public, le respect de la valeur limite de *Legionella* spp. est imposé par la législation.

Il faut veiller en particulier aux points ci-après lors de la conception et de l'exploitation :

2.1 Conception

2.1.1 Conditions d'utilisation

L'installation technique d'approvisionnement en eau doit être conçue spécifiquement à l'utilisation attendue des installations, afin que les conditions hygiéniques de base souhaitées soient posées pour l'exploitation à venir (concerne le chauffe-eau, l'agencement des conduites et le dimensionnement de celles-ci, les propriétés des matériaux utilisés, etc.). Afin qu'un engagement correspondant requis existe entre le mandant et le mandataire, l'auteur du projet doit discuter avec le maître d'ouvrage de l'utilisation attendue de l'approvisionnement en eau et de la consigner par écrit sous la forme de conditions d'utilisation (conditions d'utilisation selon SIA 385/2 (annexe F) et la documentation SIA D0244). Dans ces conditions d'utilisation, il faut définir entre autres les points de soutirage de l'eau froide et/ou chaude. Dans la mesure du possible, il faut prévoir des points de soutirage uniquement là où une utilisation régulière en eau est attendue.

Lorsqu'un système de préchauffage est planifié, il faut également consigner son concept dans les conditions d'utilisation (voir section « Systèmes de préchauffage »).

Même si, contrairement aux recommandations, le maître d'ouvrage souhaite des économiseurs d'eau dans les pommeaux de douche ou une différence périodique de température des conduites d'eau chaude, il faut consigner ces demandes dans les conditions d'utilisation

2.1.2 Température de l'eau

L'approvisionnement en eau froide doit être conçu de telle sorte qu'une température de 25 °C au max. doit être maintenue dans l'ensemble du réseau de distribution d'eau froide.

L'approvisionnement en eau chaude doit être conçu de telle sorte que les températures suivantes puissent être atteintes :

- À la sortie de l'accumulateur ou de l'échangeur de chaleur : 60 °C
- Conduites maintenues chaudes (par ex. circulation, bandes chauffantes) : 55 °C
- Point de soutirage : 50 °C

Les chauffe-eaux instantanés doivent également être conçus de telle sorte qu'à chaque point de soutirage, une température de 50 °C soit atteinte après un délai court.

Les installations d'approvisionnement en eau chaude avec une conduite de bouclage doivent être conçues de telle sorte que la différence de température entre la sortie et l'entrée de l'accumulateur s'élève à 5 K au max. Il faut choisir un courant d'entrée de faible impulsion.

Pour les accumulateurs de préchauffage, il faut prévoir la possibilité d'une augmentation périodique et préventive de la température à 60 °C (désinfection thermique) à l'aide d'énergie complémentaire, voir section 2.1.14 « Systèmes de préchauffage ».

En ce qui concerne la conception du système de distribution d'eau chaude, il faut en outre veiller à ce que de l'eau à une température de 70 °C min. doive être mise à disposition ou utilisée pour une désinfection par choc thermique (mesure de lutte en cas de contamination des installations à *Legionella* spp. ; à réaliser par des spécialistes).

2.1.3 Agencement et dimensionnement des conduites

Les températures élevées de l'eau favorisent l'entartrage. Des irrégularités dans les conduites apparues suite à la formation de tartre ainsi que l'eau stagnante favorisent la formation de biofilms dans lesquels niche et se multiplie volontiers *Legionella* spp., de manière indépendante ou en tant qu'hôte d'amibes et de certains protozoaires. Cet aspect doit être pris en compte lors de l'agencement et du dimensionnement des conduites.

Les parties du réseau conduisant l'eau potable (par ex. chauffe-eau, traitement de l'eau, conduites) doivent être dimensionnées et agencées de telle sorte qu'il résulte un débit régulier du contenu de la conduite et des vitesses d'écoulement appropriées. Les bras morts sont à éviter.

Les conduites de soutirage doivent se refroidir aussi rapidement que possible à la température ambiante, afin que l'eau ne séjourne que brièvement dans la zone critique située entre 25 et 50 °C. Une combinaison de bouclages et de points de prélèvement individuels répondant aux demandes des consommateurs prend mieux en compte l'hygiène qu'un simple système de points de prélèvement individuels.

L'eau à une température comprise entre 25 °C et 50 °C est critique d'un point de vue hygiénique, surtout si le débit est réduit ou irrégulier. Le tracé de la conduite doit donc être planifié de sorte que les zones comportant ces températures d'eau soient évitées le plus possible. Les chauffe-eaux peuvent représenter une option avantageuse afin d'éviter l'eau stagnante.

Les réseaux d'eau potable doivent être planifiés et installés de sorte que lors d'une désaffectation de parties du réseau, le démantèlement complet soit possible jusqu'au réseau en exploitation.

2.1.4 Puits d'alimentation

Il est plus facile de contrôler les températures respectives par le biais de puits d'alimentation séparés (zone froide et zone chaude).

Par exemple :

- zone chaude (conduites avec températures du milieu ≥ 25 °C) : eau chaude, chauffage et aération (si présence d'un chauffage à air chaud) ;
- zone froide (conduites avec températures du milieu < 25 °C) : eaux usées, eau froide, refroidissement et aération (si absence d'un chauffage à air chaud)

2.1.5 Réalisation

Il faut éviter de longues durées de stagnation non seulement durant l'exploitation, mais déjà lors du premier remplissage du réseau. La durée de stagnation entre le premier remplissage et le début de l'utilisation régulière ne devrait pas s'élever à plus de 72 heures. Le rinçage avant la mise en service doit être consigné dans la documentation relative à la conception (inclure la répartition fine).

2.1.6 Chauffe-eau

Il faut déterminer le volume de stockage à l'aide de la SIA 385/2. Il faudrait renouveler le volume de réserve d'un chauffe-eau au moins une fois par jour. Le processus de charge (chargement en stratifi-

cation ou échelonné) doit être planifié en prenant en compte les conséquences sur l'hygiène de l'eau. Les recommandations SIA 386/1 y relatives doivent être mises en œuvre.

Si plusieurs chauffe-eaux sont nécessaires, ceux-ci doivent être montés en série. À cet égard, il faut veiller que des contournements (p. ex. bypass) ne soient pas la cause de sections de conduites mal purgées.

2.1.7 Isolation de la chaleur

Il faut isoler les parties du réseau conduisant l'eau potable vis-à-vis de l'environnement selon les directives actuelles, non seulement pour des raisons énergétiques, mais aussi d'hygiène de l'eau. Ce n'est que de cette manière qu'on peut éviter, d'une part, un refroidissement indésirable de l'eau chaude et problématique d'un point de vue de l'hygiène et, d'autre part, un réchauffement de l'eau froide. Les conduites de soutirage, qui doivent rapidement se refroidir à la température ambiante, ne font pas partie de ce processus.

2.1.8 Points de référence

Il faut limiter les points de soutirage à un minimum nécessaire et planifier en outre les accès à l'eau chaude uniquement là où une forte utilisation est attendue. Il faut prendre en compte que le contenu des conduites de points de soutirage qui ne sont pas utilisés régulièrement doit être renouvelé au minimum deux fois par semaine afin de pouvoir maintenir une hygiène d'eau suffisante.

2.1.9 Conduites de soutirage

Il faut planifier les réseaux de telle sorte que les recommandations SIA 385/1 en matière de retard au soutirage soient respectées à tous les points de prélèvement d'eau chaude. De longs délais d'attente d'eau chaude aux robinetteries de référence sont non seulement une cause d'agacement pour les utilisateurs, mais peuvent être aussi un indice de lacunes du point de vue de l'hygiène du réseau. De longs délais d'attente d'eau tiède au lieu d'eau froide indiquent quant à eux des lacunes du point de vue de l'hygiène. Dans les conduites de soutirage, l'eau doit séjourner le plus brièvement possible dans le domaine critique situé entre 25 et 50 °C. Les conduites de soutirage ne doivent donc pas être maintenues chaudes.

2.1.10 Propriétés des matériaux

Pour les réseaux domestiques, seuls les produits sanitaires ou les matériaux qui entrent en contact avec l'eau potable et qui sont manifestement appropriés pour l'utilisation prévue en matière de propriétés hygiéniques entrent en ligne de compte. À cet égard, l'aspect de la température (eau froide, chaude) et les propriétés du matériau sont importants en ce qui concerne l'émission de substances indésirables dans l'eau potable. *Legionella* spp. peut tirer profit d'un très large spectre de substances organiques comme nutriments. Les matériaux présentant des propriétés hygiéniques insuffisantes augmentent par conséquent fortement le risque de prolifération de germes. En outre, les parties du réseau assurant une circulation de l'eau doivent être constituées d'un matériau ne subissant pas de dommage lors d'une désinfection par choc thermique (min. 70 °C) ou chimique (la plupart du temps à base de chlore).

2.1.11 Sécurité de l'exploitation et protection contre le bruit

L'approvisionnement en eau froide et chaude au sein du bâtiment représente une infrastructure importante. Lors de défauts techniques ou de troubles fonctionnels liés au réseau, des désagréments massifs peuvent apparaître chez les personnes concernées et impliquer souvent des frais élevés de remise en état. Il faut donc planifier les installations de telle sorte qu'elles remplissent, parallèlement aux exigences en matière d'hygiène conformément à la législation sur les denrées alimentaires, également les exigences techniques générales reconnues en matière de sécurité de l'exploitation et d'autres propriétés techniques et fonctionnelles (efficacité énergétique, protection contre le bruit).

2.1.12 Adoucisseurs d'eau et autres appareils de traitement de l'eau potable

Si la construction d'un adoucisseur central d'eau ou d'un autre appareil de traitement de l'eau potable est prévue dans l'immeuble, alors le planificateur doit s'assurer que l'appareil prévu ne favorise pas la multiplication de *Legionella* spp. ou d'autres germes dans l'eau. Cela concerne également des substances organiques éventuelles qui passent des composants des appareils dans l'eau potable, qui sont valorisées par des bactéries en tant que nutriments et qui peuvent conduire ainsi à une charge en germes dans l'installation aval. Les adoucisseurs d'eau doivent être régulièrement purgés par régénération forcée. L'intervalle entre les régénérations forcées doit s'élever au maximum à sept jours, un intervalle de trois jours étant plus optimal d'un point de vue hygiénique. Vous trouverez d'autres recommandations relatives à l'emplacement, au montage, au contrôle, à l'entretien, etc. d'adoucisseurs d'eau avec échangeurs d'ions dans SSIGE W10 027 « Adoucisseurs d'eau – Échangeurs d'ions ». Dans le cas où plusieurs cuves de résine sont utilisées, il faut veiller à ce que toutes les cuves soient purgées et régénérées régulièrement.

2.1.13 Efficacité énergétique

Des mesures visant à éviter la croissance de *Legionella* spp. dans le système d'eau chaude favorisent dans certains cas l'efficacité énergétique (par ex. faible volume de stockage, isolation suffisante, détartrage périodique), dans d'autres cas elles sont neutres (par ex. choix du matériau des conduites et des robinetteries), et dans d'autres cas encore elles se trouvent en conflit d'intérêt avec celle-ci (température dans l'accumulateur et dans le système de distribution).

Lors de la conception sanitaire et de l'exploitation de la production d'eau chaude, il faut veiller à ce que toutes les mesures qui ne se trouvent pas en conflit avec l'efficacité énergétique soient prioritairement mises en œuvre. Il faut concevoir la température dans l'accumulateur et dans le système de distribution de façon adéquate et mettre le système correctement en service. Un contrôle régulier du bon fonctionnement et de la qualité de l'eau est recommandé dans les propriétés privées. Il est imposé par la législation dans les installations accessibles au public. L'efficacité énergétique de l'approvisionnement en eau chaude ne doit pas se faire au détriment de l'hygiène de l'eau chaude. Une sécurité hygiénique insuffisante contre une infestation à *Legionella* spp. comporte des risques sanitaires pour les personnes qui utilisent les installations.

2.1.14 Systèmes de préchauffage

Avec des systèmes de préchauffage, les énergies renouvelables ou alternatives ou toute autre chaleur émise qui ne peut pas être valorisée d'une autre manière peuvent être mises à profit pour l'approvisionnement en eau chaude. Le volume d'eau potable préchauffé et le volume de chaleur résiduelle constituent un système global d'un point de vue hygiénique. Les étapes / zones de préchauffage de l'eau potable dans lesquelles une prolifération déterminante de *Legionella* spp. peut avoir lieu en raison de la température de l'eau, de la fraction volumique, de la durée de séjour, de l'agencement etc., doivent être chauffées pendant une heure à 60 °C une fois par semaine. Afin d'effectuer le chauffage périodique (désinfection thermique hebdomadaire) de ces zones, il faut soit un raccordement hydraulique approprié à cet effet entre le réchauffeur et le volume de préchauffage, soit une source d'énergie supplémentaire.

Pour des raisons d'hygiène, il faudrait utiliser en premier lieu de l'eau de service dans le volume de préchauffage.

Les zones de température de préchauffage et de température moyenne ainsi que les volumes de chaleur résiduelle ou les volumes de réserve sont introduits de préférence dans un accumulateur unique. Lorsque les volumes de préchauffage et de réserve sont introduits dans différents accumulateurs, il faut les monter en série.

2.1.15 Mitigeurs pour limiter la température

Le montage d'une limitation technique de la température d'eau chaude à moins de 50 °C aux points de soutirage est problématique d'un point de vue de la gestion de *Legionella* spp. Il faut prévoir une surveillance intensive de *Legionella* spp. aux endroits où une telle limitation de la température à l'aide de robinets mélangeurs thermiques paraît indispensable à d'autres égards (protection anti-brûlures, bilan énergétique, ou autre). Il faut en outre concevoir et installer le système complet y compris les mélangeurs thermiques / mitigeurs de telle sorte que toutes les parties de l'installation puissent être désinfectées thermiquement ou chimiquement le cas échéant.

Pour plus d'informations, merci de bien vouloir consulter SSIGE W10002f « *Legionella* et eau potable – à quoi faut-il faire attention ? ».

2.1.16 Dispositif de rinçage automatique (rinçage hygiénique)

L'approvisionnement en eau de la technique du bâtiment doit être conçu spécifiquement à l'utilisation prévue des installations, afin que les conditions de base souhaitées en matière d'hygiène soient créées pour l'exploitation à venir. Dans certains cas, il n'est cependant pas possible de prévoir et de planifier l'exploitation de façon exacte conformément aux prescriptions. Dans de tels cas ou lors de longues interruptions d'utilisation (par ex. dans les appartements de vacance ou dans les bâtiments scolaires lors de vacances scolaires), un dispositif de rinçage automatique peut maintenir l'exploitation conformément aux prescriptions et donc veiller à un renouvellement régulier de l'eau.

2.2 Points à observer en particulier lors de rénovations de bâtiments

Un examen global des installations sanitaires est fortement recommandé préalablement à la rénovation d'un bâtiment. Lorsque l'examen n'a lieu que ponctuellement ou que seuls les défauts les plus urgents ou les plus visibles sont réparés, il existe le risque que des problèmes fondamentaux d'hygiène soient détectés seulement à l'issue de l'étape de rénovation et que des remises en état subséquentes onéreuses soient nécessaires.

- Dans le cas de conduites corrodées ou qui, pour d'autres raisons, ne correspondent plus à l'état de la technique (par ex. dimensionnement), le remplacement des tuyaux constitue la meilleure solution d'un point de vue hygiénique, lorsque, dans l'immeuble concerné, une désinfection thermique ou chimique de l'installation d'eau chaude peut être effectuée uniquement dans des conditions difficiles. Il convient de noter à cet égard que la rouille et d'autres incrustations ainsi que des dépôts excessifs de calcaire limitent l'efficacité de mesures de purge et d'étapes de désinfection.
- Les installations d'eau potable qui ne sont plus utilisées doivent non seulement être séparées de l'approvisionnement restant en eau, mais aussi être démantelées jusqu'aux installations en fonction.
- La procédure d'assainissement interne des tuyaux est admise pour la rénovation de conduites d'eau dans les bâtiments à la condition que toutes les exigences légales en matière de denrées alimentaires soient respectées. Le lessivage de substances organiques provenant du matériau de revêtement défectueux est particulièrement problématique en ce qui concerne *Legionella* spp. De tels défauts de qualité peuvent être soit en rapport avec une qualité insuffisante du matériau initial, soit apparaître suite à une utilisation erronée du produit de revêtement sur place. Des concentrations particulièrement faibles de telles substances transportées dans l'eau potable peuvent d'ores et déjà « appâter » *Legionella* spp. et conduire à une prolifération massive de ce pathogène.

Lors de rénovations de ce type, le maître d'ouvrage devrait donc obtenir une confirmation auprès de l'entreprise d'assainissement des conduites qui remplit les exigences légales en matière de denrées alimentaires. En outre, il faudrait exiger des informations par écrit auprès de l'entreprise, décrivant comment effectuer une désinfection des conduites revêtues (température maximale pour une désinfection par choc thermique, principes actifs appropriés pour la désinfection chimique, y compris leur

concentration maximale). Il faut conserver ces informations pendant une période suffisamment longue pour qu'elles soient à disposition si une infestation à *Legionella* spp. apparaît ultérieurement et que des mesures d'assainissement doivent être prises. Pour de plus amples informations, merci de bien vouloir consulter la notice technique « Assainissement de l'intérieur des conduites d'eau potable » (2016) de suissetec.

Les robinetteries ou les appareils plus anciens montés dans l'installation d'eau potable devraient être remplacés lors d'une rénovation ou révisés le cas échéant, lorsque la poursuite de leur exploitation ne peut pas être garantie avec la sécurité hygiénique nécessaire. Lors du remplacement, il faut choisir des produits possédant des propriétés des matériaux et des fonctions hygiéniques irréprochables

2.3 Exploitation

2.3.1 Températures d'exploitation

Les températures d'exploitation optimales d'un point de vue hygiénique sont :

- à la sortie de l'accumulateur ou de l'échangeur de chaleur : 60 °C
- conduites maintenues chaudes (par ex. circulation, bandes chauffantes) : 55 °C
- point de soutirage : au minimum 50 °C (après un bref délai d'attente)
- eau froide : au maximum 25 °C

Les approvisionnements en eau chaude avec renouvellement complet de l'eau dans un délai de 24 heures au maximum peuvent, le cas échéant, être exploités avec des températures un peu plus basses, mais seulement tant qu'il est garanti que la température de l'eau chaude s'élève à 50 °C à tous les points de soutirage après un bref délai d'attente.

Le respect de la température hygiénique optimale de 50 °C au minimum à chaque point de soutirage est également important lors de l'exploitation de chauffe-eaux instantanés.

Le système doit être conçu de telle manière à ce que la température de l'eau puisse être affichée à tout moment dans l'accumulateur, lors du retour de la conduite de bouclage ou dans les zones munies d'un ruban de maintien en température ainsi que pour tous les autres emplacements pertinents pour les paramètres de fonctionnement.

Pour des raisons de confort, les conduites devraient être maintenues continuellement chaudes 24 heures sur 24 dans les bâtiments d'habitation.

Si les températures recommandées d'eau chaude ne sont pas atteintes, il existe un risque élevé de contamination à *Legionella* spp. dans des parties individuelles de l'installation ou dans le système global.

Les recommandations de température sont valables pour les approvisionnements en eau chaude planifiés, réalisés et mis en fonction selon l'état actuel de la technique. S'il existe d'autres facteurs de risque liés à une contamination à *Legionella* spp. en raison d'écarts par rapport aux normes techniques actuelles, des conditions d'exploitations plus strictes avec des températures plus élevées d'eau chaude peuvent être nécessaires. Dans ces cas, la régulation appropriée de la température et d'autres mesures éventuelles favorisant l'hygiène devraient être discutées et déterminées avec un spécialiste.

2.3.2 Systèmes de préchauffage

Lors d'installations comportant un préchauffage de l'eau froide entrante par des pompes à chaleur, de la chaleur émise, de la chaleur solaire, du chauffage à distance, etc., l'intégration dans la désinfection thermique périodique peut être nécessaire pour un fonctionnement hygiénique correct. Il faut garantir de façon conséquente le chauffage hebdomadaire minimum de l'eau à 60 °C pendant une heure dans les installations concernées. Si la température dans le préchauffeur s'élève à 60 °C ou plus en raison de l'énergie de préchauffage (par exemple en cas d'énergie solaire thermique), aucune désinfection thermique supplémentaire n'est nécessaire durant cette semaine.

2.3.3 Adoucisseurs d'eau et autres appareils de traitement de l'eau potable

Les adoucisseurs d'eau et autres appareils de traitement de l'eau potable ne doivent pas favoriser la multiplication de *Legionella* spp. ou une prolifération d'autres germes dans l'eau. Font partie des conditions correctes d'exploitation en matière d'hygiène de l'eau : un emplacement constamment frais (max. 25 °C), le montage dans les règles de l'art, le contrôle régulier et l'entretien périodique conformément aux indications du fabricant.

Négliger les travaux d'entretien lors d'adoucisseurs d'eau avec échangeurs d'ions conduit à la prolifération de germes et à une odeur étrangère de l'eau potable. Dans ce cas, l'hygiène de l'eau médiocre favorise également le risque d'apparition de *Legionella* spp. ou l'aggravation de problèmes liés à ce pathogène.

2.3.4 Installations vétustes en technique du bâtiment

L'exploitation d'installations sanitaires en technique du bâtiment, qui ne sont pas conçues selon les normes et directives récentes (SIA, SSIGE) ou qui, sur d'autres points, diffèrent de l'état de la technique, peut être liée à un risque accru d'infestation par *Legionella* spp. Il faudrait vérifier soigneusement la situation d'exploitation hygiénique actuelle par un prélèvement du système d'eau chaude. Tant que l'hygiène de l'eau est irréprochable, la poursuite de l'exploitation de telles installations ne pose pas de problème lors d'une fréquence appropriée de mesures de contrôle de *Legionella* spp. Cependant, une adaptation précoce et préventive des installations peut signifier une charge de travail significativement moindre que lorsque des mesures de réduction de *Legionella* spp. sont nécessaires dans l'urgence lors de valeurs accrues de *Legionella* spp.

2.3.5 Limiteurs de débit / Buse à économie d'eau

Des dispositifs d'économie d'eau montés aux robinetteries de référence dans l'exploitation d'une alimentation en eau potable (eau froide et chaude) peuvent influencer négativement l'hygiène de l'eau. Aussi bien le renouvellement limité de l'eau que le courant modifié conduisent à un plus mauvais débit de rinçage des robinetteries et des zones proches de celles-ci. Par ailleurs, les douchettes à économie d'eau génèrent selon le produit une quantité comparativement élevée de gouttes d'eau respirables. L'utilisation de dispositifs d'économie d'eau devrait être limitée aux installations où un renouvellement rapide du contenu des conduites est garanti par une utilisation intense en eau, où les conditions d'hygiène de l'eau sont généralement bonnes, où le risque de contamination par *Legionella* spp. est faible et où aucune autre conséquence hygiénique négative n'est à prévoir.

2.3.6 Mise / Remise en service

Il faut purger méticuleusement l'installation complète avant une mise en service ou lors d'une remise en service de l'approvisionnement en eau suite à un arrêt prolongé (plus d'un mois) dans des maisons de vacances, des hôtels à exploitation saisonnière, des appartements vides, etc. À cet égard, il faut laisser l'eau froide et chaude généreusement s'écouler au niveau de toutes les robinetteries (pour l'eau chaude, mettre la robinetterie dans la position eau chaude, température à la sortie du chauffe-eau ≥ 60 °C). Il faut éviter à cet égard la formation d'aérosols. Si cette mesure n'est pas possible, les personnes chargées de la remise en service doivent se protéger d'une infestation à l'aide d'un masque respiratoire approprié. Le cas échéant, il faut enlever les accessoires à robinetterie (régulateurs de jet) avant le rinçage et les nettoyer et les rincer séparément. Cette procédure est recommandée avant tout dans les bâtiments comportant des anciennes conduites en fer (corrodées). Il faudrait en outre détartrer les pommeaux de douche encroûtés avant le rinçage.

Un examen de contrôle immédiat de l'eau est judicieux quant à la présence de *Legionella* spp. lorsque la température de l'eau s'est trouvée dans une zone critique (25 °C à 50 °C) durant l'arrêt dans des sections individuelles ou dans l'ensemble du réseau d'eau.

2.4 Travaux périodiques de contrôle et d'entretien

2.4.1 Contrôle de la température

Afin de vérifier l'exploitation correcte, il faut contrôler régulièrement à l'aide d'un thermomètre le respect des températures minimales pour l'eau chaude et de la température maximale pour l'eau froide aux points de soutirage.

Il faut également contrôler le respect des températures prescrites spécifiques à l'installation dans le chauffe-eau et dans les conduites maintenues chaudes. Dans ce contexte, il convient cependant de noter que les indicateurs de température intégrés standards sont des instruments de mesure quelque peu imprécis. Il faudrait donc vérifier périodiquement l'indicateur de température à l'aide d'une mesure alternative de prélèvements d'eau avec un thermomètre calibré.

Il faut laisser l'eau chaude s'écouler jusqu'à obtenir une température constante afin de contrôler la température au point de soutirage. Habituellement, deux minutes env. sont nécessaires pour atteindre une température constante. Selon l'installation, un délai significativement plus court ou plus long peut cependant avoir lieu.

Un enregistrement des températures mentionnées est recommandé env. tous les trois mois.

2.4.2 Accessoires à robinetterie / Pommeaux de douche

Un encroûtement formé de calcaire, d'autres précipités et d'eau pulvérisée apparaît au niveau des accessoires à robinetterie (par ex. régulateurs de jet). La surface rugueuse de tels revêtements, les niches parcourues par un faible courant et les nutriments offrent aux bactéries protection et possibilité de proliférer. Il est donc nécessaire d'entretenir régulièrement les accessoires à robinetterie. Pour ce faire, il faut les démonter, les nettoyer et les détartrer.

2.4.3 Points de référence peu utilisés

Si des points de soutirage, tels que des douches ou d'autres robinetteries formant des aérosols, n'ont pas été utilisés pendant plus d'une semaine, il faudrait les purger avant une nouvelle utilisation. Un point de soutirage d'eau chaude doit être purgé avec de l'eau chaude avant une nouvelle utilisation (mettre la robinetterie dans la position eau chaude). Les douches dans les chambres d'hôtel, les résidences secondaires et appartements de vacances, le cas échéant également les écoles comportant une occupation réduite durant les vacances scolaires, sont particulièrement touchés. Voir la section ci-avant « Mise / Remise en service » pour la procédure à adopter après des arrêts de l'installation de plus d'un mois.

Il faudrait mentionner dans un plan de purge les points de référence d'eau froide et chaude qui ne sont habituellement pas utilisés pendant plus de trois jours et les purger méticuleusement au minimum deux fois par semaine. Il en va de même pour les points de référence d'eau froide peu utilisés connectés à des sections de conduites où l'eau s'élève à une température de 25 °C ou plus pendant la stagnation.

Des renouvellements réguliers de l'eau dans le cadre d'un plan de purge sont particulièrement importants dans le cas de douches ou d'autres robinetteries peu utilisées formant des aérosols. Lorsque la mise en œuvre d'un plan de purge paraît irréaliste pour de tels points de référence formant des aérosols, il faut les monter sur des robinetteries ne formant pas d'aérosols ou revoir fondamentalement leur conception.

2.4.4 Adoucisseurs d'eau

Il faut régénérer périodiquement les adoucisseurs d'eau avec cartouche échangeuse d'ions ou par osmose et les faire réviser périodiquement par un technicien de maintenance conformément aux indications du fabricant.

Il faudrait paramétrer la régénération forcée avec un débit suffisant de rinçage de la cartouche selon les recommandations techniques (cf. par ex. SSIGE W10027 « Adoucisseurs d'eau - Échangeurs d'ions »). Négliger les travaux de service et d'entretien dans le cas d'adoucisseurs d'eau avec échangeurs d'ions conduit à la prolifération de germes et à une odeur étrangère de l'eau potable. Dans ce cas, l'hygiène de l'eau médiocre augmente également le risque d'apparition de *Legionella* spp. ou aggrave les problèmes liés à ce pathogène.

2.4.5 Appareils particuliers

Les appareils avec circuit de circulation d'eau fermé (p. ex. fontaines d'agrément) nécessitent un nettoyage régulier et approfondi de toutes les parties de l'installation et éventuellement l'ajout d'un agent désinfectant.

3 Valeurs maximales de *Legionella* spp.

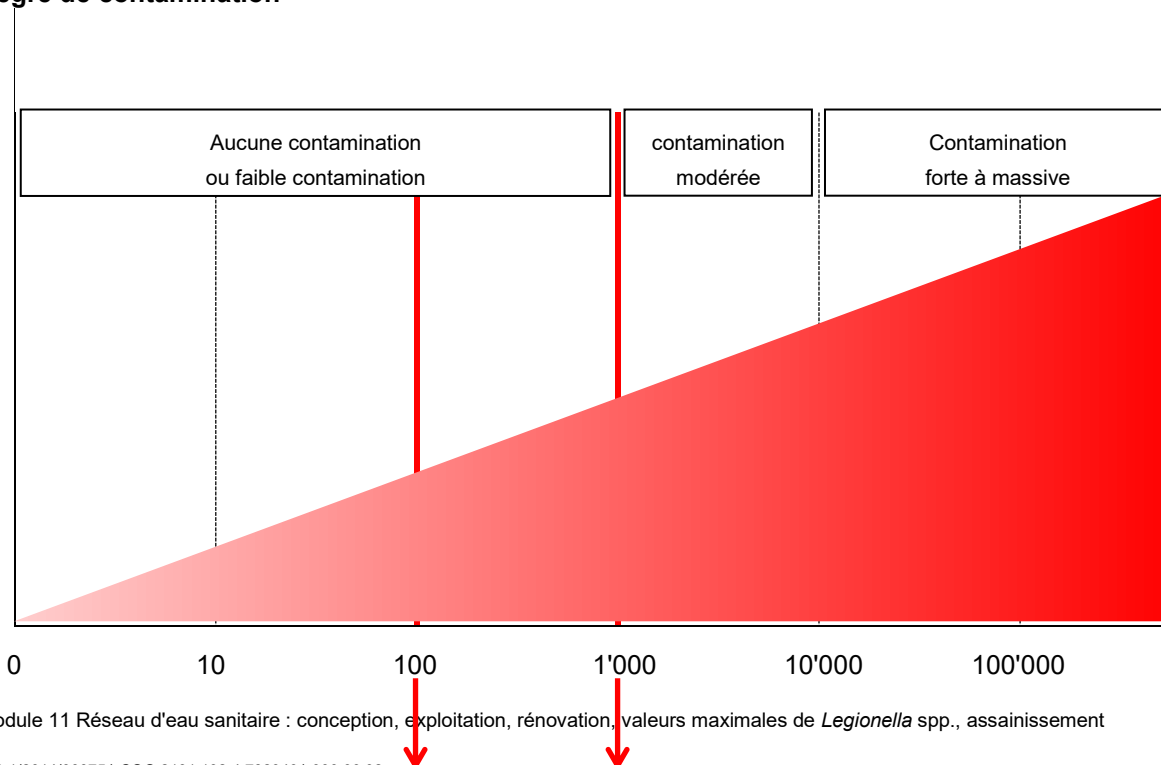
Conformément aux dispositions légales sur les denrées alimentaires et les objets usuels, il faut respecter une valeur maximale de *Legionella* spp. de 1000 UFC/L dans l'eau des installations de douches accessibles au public. Sont considérées comme installations publiques toutes les installations accessibles au grand public ou à un cercle de personnes autorisées et pas exclusivement privées.

Sur la base de connaissances épidémiologiques sur les légionelloses et du savoir acquis par l'ESGLI (ESCMID Study Group for Legionella Infections, auparavant EWGLI European Working Group for Legionella Infections), le respect des concentrations maximales de *Legionella* spp. indiquées ci-après (Lmax) est recommandé d'une manière générale dans toutes les installations sanitaires.

Le risque de personnes exposées touchées par une légionellose augmente avec un degré de contamination accru.

Vous trouverez des recommandations relatives au prélèvement et à l'analyse d'échantillons dans les modules 10 et 16.

Degré de contamination



L_{max} hôpital

L_{max} général

L_{max} hôpital : concentration maximale recommandée en *Legionella* spp. dans l'eau de douche et dans l'eau provenant d'autres robinetteries formant des aérosols que l'on trouve dans les hôpitaux et homes médicalisés. Concentration maximale également recommandée dans d'autres bâtiments d'habitation ou situations d'assistance lorsque des personnes affaiblies pourraient être exposées par le biais d'aérosols. Il s'agit en particulier de personnes chez qui il existe une susceptibilité accrue à une infection des poumons en raison d'un alitement, d'une maladie sous-jacente ou d'une atteinte temporaire des fonctions immunitaires.

L_{max} général : concentration maximale en *Legionella* spp. à respecter dans l'eau de douche d'installations accessibles au public, ainsi que concentration maximale recommandée de *Legionella* spp. d'une manière générale dans les installations sanitaires.

Valeurs à respecter pour l'eau des bains : voir module 13

UFC : unité formant colonie

4 Gestion de l'exploitation lors d'une contamination à *Legionella* spp.

- Pour les hôpitaux et homes médicalisés, voir module 12
- Pour les piscine, voir module 13
- Pour les installations de ventilation et de climatisation, voir module 14

4.1 Contamination ponctuelle ou systémique par *Legionella* spp.

On parle de contamination ponctuelle lorsqu'on détecte *Legionella* spp. à un point de référence (robinetterie de soutirage d'eau, douche), alors qu'elle n'est pas détectable dans les parties centrales des installations, ni dans des échantillons d'eau de conduites maintenues chaudes ni dans d'autres points de référence (eau chaude et froide).

On parle de contamination systémique lorsque *Legionella* spp. est détectable dans l'ensemble du système d'eau chaude ou dans le système d'eau chaude et froide, c'est-à-dire en particulier aussi dans l'eau de la conduite de bouclage lors de retour dans le chauffe-eau ou dans le contenu du chauffe-eau.

Ce n'est que sur la base d'un prélèvement pertinent de l'approvisionnement en eau chaude (voir module 10) que l'on peut évaluer s'il n'y a qu'une contamination ponctuelle ou si l'ensemble du système est affecté.

4.2 Gestion de l'exploitation lors d'une contamination ponctuelle

Le tableau ci-après contient, selon le degré de contamination, les recommandations échelonnées pour la gestion de l'exploitation lors de contamination ponctuelle par *Legionella* spp.

Degré de contamination	Mesures relatives à la gestion de <i>Legionella</i> spp.	Possibilité de poursuivre l'exploitation des douches durant la mise en œuvre des mesures ¹⁾
Contamination faible ou inexistante	• Exploitation et entretien de routine comme auparavant	

(<i>Legionella</i> spp. < 1000 UFC/L)	• Vérifier la nécessité de contrôles microbiologiques à d'autres points de mesure • Contrôle régulier des températures • Analyse de <i>Legionella</i> spp. suite à la modification des conditions d'exploitation, à des passerelles d'approvisionnement, à des réparations de plus grande envergure ainsi que lors d'intervalles d'analyse plus longs lors d'une exploitation normale également	
Contamination modérée (<i>Legionella</i> spp. 1000 à 10 000 UFC/L)	• Démontez les accessoires à robinetterie, les nettoyez et les détartrerez ; nettoyez et détartrerez les pommeaux de douche (douchette manuelle) ; détartrerez par pulvérisation les accessoires non démontables ou autres pommeaux de douche • Remplacer les matériaux problématiques d'un point de vue de l'hygiène (par ex. tuyau de douche, joints). Après avoir enlevé les accessoires, traiter les robinetteries fixes en les sprayant avec un produit de nettoyage et de détartrage • Après avoir placé les accessoires à robinetterie nettoyés en position d'eau chaude, ajuster un faible courant d'eau chaude et le laisser s'écouler pendant au moins trois minutes • Garantir une utilisation de l'eau chaude et froide au minimum deux fois par semaine • Contrôler d'un point de vue microbiologique dans un délai de deux mois	en règle générale oui, si l'on peut veiller à un débit d'eau sans la formation pertinente d'aérosols avant de se doucher. Le nettoyage, le détartrage, le remplacement de matériel et le rinçage doivent cependant avoir lieu rapidement.
Contamination forte à massive (<i>Legionella</i> spp. 10 000 UFC/L)	• Démontez les accessoires à robinetterie, les nettoyez et les détartrerez ; nettoyez	en règle générale non. Dans certains cas, il est possible de poursuivre l'exploitation avec

	et détartrer les pommeaux de douche (douchette manuelle) ; détartrer par pulvérisation les accessoires non démontables ou autres pommeaux de douches • Remplacer les matériaux problématiques d'un point de vue de l'hygiène (par ex. tuyau de douche, joints). Après avoir enlevé les accessoires, traiter les robinetteries fixes en les sprayant avec un produit de nettoyage et de détartrage • Après avoir placé les accessoires à robinetterie nettoyés en position d'eau chaude, ajuster un faible courant d'eau chaude et le laisser s'écouler pendant au moins trois minutes • Garantir une utilisation de l'eau chaude et froide au minimum deux fois par semaine • Contrôler d'un point de vue microbiologique dans un délai de deux mois	un élément filtrant stérile, jusqu'à ce que le nettoyage, le détartrage, le remplacement des matériaux et le rinçage soient terminés.
--	--	--

1) est également valable pour d'autres robinetteries formant des aérosols

4.3 Gestion de l'exploitation lors d'une contamination systémique

Le tableau ci-après contient, selon le degré de contamination, les recommandations échelonnées pour la gestion de l'exploitation lors de contamination systémique par *Legionella* spp.

Degré de contamination	Mesures relatives à la gestion de <i>Legionella</i> spp.	Possibilité de poursuivre l'exploitation des douches durant la mise en œuvre des mesures ¹⁾
Contamination faible ou inexistante (<i>Legionella</i> spp. < 1000 UFC/L)	• Exploitation et entretien de routine comme auparavant • Vérifier la nécessité de contrôles microbiologiques à d'autres points de mesure • Contrôle régulier des températures • En cas de faible contamination dans les parties centrales de l'installation,	oui

	mesure de contrôle après env. 6 à 12 mois au maximum. Lorsqu'il n'y a pas de <i>Legionella</i> spp. détectable, mesures de contrôle plus espacées Analyse de <i>Legionella</i> spp. suite à la modification des conditions d'exploitation, à des passerelles d'approvisionnement, à des réparations de plus grande envergure, etc.	
Contamination modérée (<i>Legionella</i> spp. 1000 à 10 000 UFC/L)	- Prendre les mesures d'hygiène ciblées sur les foyers d'infestation - Régler la température à la sortie du chauffe-eau à un minimum constant de 60 °C. La température du retour de la conduite de bouclage doit atteindre 55 °C - Procéder à une désinfection par choc thermique, avec l'aide d'un spécialiste - Améliorer durablement les conditions d'exploitation (températures et, le cas échéant, autres)	en règle générale oui, aussitôt que la température à la sortie du chauffe-eau s'élève à 60 °C au minimum et que le contenu des conduites du système de distribution est complètement renouvelé. Dans certains cas non, par ex. lorsqu'une nouvelle multiplication de <i>Legionella</i> spp. est à craindre malgré la prise de mesures immédiates.
Contamination forte à massive (<i>Legionella</i> spp. > 10 000 UFC/L)	- Effectuer une évaluation sanitaire des installations d'approvisionnement d'eau et des conditions actuelles d'exploitation avec l'aide d'un spécialiste - Entreprendre dans la mesure du possible des adaptations à l'état de la technique - Effectuer un assainissement du système complet, y compris le chauffe-eau et l'installation de préchauffage le cas échéant - Contrôle microbiologique directement après la fin des travaux d'assainissement afin de vérifier l'efficacité des mesures - Prélèvement ultérieur dans les deux mois et après six	En règle générale non, tant que les mesures visant à l'inactivation de <i>Legionella</i> spp. n'ont pas encore été terminées. Au cas par cas, une poursuite de l'exploitation avec un embout de filtre stérile sur la robinetterie de référence peut entrer en ligne de compte jusqu'à la fin des travaux d'assainissement.

	mois supplémentaires pour un suivi	
--	---------------------------------------	--

1) également valable pour d'autres robinetteries formant des aérosols

5 Mesures relatives à la lutte contre *Legionella* spp., options d'assainissement

L'élimination complète de *Legionella* spp. dans un réseau de conduites contaminées n'est que rarement possible. La plupart du temps, il faut se contenter de réduire la prolifération à un niveau acceptable et de maintenir la situation sous contrôle. Même après des traitements massifs, *Legionella* spp. peut à nouveau coloniser les conduites, que ce soit au niveau des bras morts ou des niches (calcifications, dégâts d'oxydation, zones de réparation) ou par le biais de l'eau froide entrante depuis le réseau de distribution de l'approvisionnement en eau potable.

Afin de garder *Legionella* spp. sous contrôle ou de limiter une infestation, il existe des procédés ou des combinaisons de procédés mécaniques, physiques et chimiques. Ceux-ci comportent divers spectres d'efficacité ainsi que des avantages et des inconvénients. Pour cette raison, il faut choisir au cas par cas une ou plusieurs méthodes appropriées à l'installation et à la problématique spécifique.

Lors d'une décontamination chimique ou thermique, Il faut s'assurer que l'utilisateur soit protégé contre le risque d'intoxication et/ou de brûlures, par exemple en rendant les points de soutirage inaccessibles.

5.1 Mesures immédiates

5.1.1 Mesures mécaniques

Legionella spp. est adaptée aux environnements aqueux et niche particulièrement bien dans les couches de mucus (biofilms) riches en nutriments et en bactéries. En outre, les biofilms et les niches où l'eau s'écoule mal offrent aux bactéries une protection contre les températures élevées ou contre les principes actifs chimiques. Les calcifications et le matériel corrodé dans les installations domestiques présentent des surfaces rugueuses qui entravent l'écoulement et favorisent les dépôts ainsi que la formation de biofilm. Il faudrait toujours aborder en premier lieu les travaux d'amélioration et de remise en état correspondants dans le cas d'un problème lié à *Legionella* spp.

Le nettoyage mécanique, consistant en un détartrage, en l'élimination de l'encroûtement et du biofilm, ainsi que les rénovations (remplacement de parties corrodées, suppression des conduites désaffectées et de l'eau stagnante) limitent considérablement le nombre de microorganismes.

5.1.2 Désinfection par choc thermique

On peut réduire une infestation à *Legionella* spp. à l'aide d'un choc thermique, où la proportion de *Legionella* spp. éliminée dépend de la température et de la durée de l'effet thermique. La procédure recommandée consiste en une élévation de la température de l'eau à un minimum de 70 à 80 °C. Dans le cas d'immeubles comportant une conduite de bouclage, il est important à cet égard d'atteindre la température élevée (> 70 °C) dans l'ensemble du système de circulation (pas de prise d'eau à ce moment-là). Ce n'est que par la suite qu'il faut laisser l'eau s'écouler successivement à tous les points de référence (robinetteries d'écoulement, douches) pendant au minimum trois minutes. La température élevée est plus importante à cet égard que la quantité d'eau. Il est donc recommandé de n'ouvrir que très peu les robinetteries, de sorte que la température de l'eau reste élevée et qu'elle se transmette au matériau des conduites et des robinetteries.

Lorsque des mitigeurs limitant la température sont montés, il faut les démonter avant d'effectuer un choc thermique ou les faire dévier via un bypass. Il faut nettoyer et désinfecter le mélangeur au cours d'une étape séparée de travail, avant de pouvoir le remettre en fonction.

La désinfection par choc thermique constitue la méthode de choix dans les systèmes d'approvisionnement en eau chaude relativement petits de la technique du bâtiment (maisons individuelles, immeubles, petits immeubles commerciaux, etc.). Elle peut être mise en place et réalisée

relativement rapidement. Le cas échéant, on peut également répéter le traitement du système infesté, à condition que les matériaux installés soient bien résistants à la température. Cette procédure entre donc en ligne de compte en tant que mesure immédiate / moyen d'urgence.

Au contraire, dans le cas de grands systèmes d'approvisionnement en eau chaude comportant de nombreux points de référence (complexes résidentiels, grands hôtels, complexes sportifs, etc.), on ne peut effectuer le choc thermique que de façon limitée. Celui-ci n'est que partiellement approprié en raison des contraintes organisationnelles relatives au traitement échelonné des robinetteries et en partie également en raison du grand volume d'eau chaude nécessaire à la procédure.

5.1.3 Désinfection par choc chimique au chlore ou au dioxyde de chlore

Pour la lutte chimique contre *Legionella* spp., il faut uniquement utiliser des principes actifs ayant fait l'objet d'une homologation à cet effet (désinfection de l'eau potable). Les exigences relatives à de tels principes actifs ou produits biocides et à leur homologation par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) sont réglementées dans l'ordonnance fédérale sur les produits biocides. Les points suivants doivent être garantis préalablement à l'utilisation du produit de traitement chimique :

- Le produit doit être autorisé par l'OFSP.
- Les matériaux du système de conduites correspondant ne doivent pas être endommagés par le traitement. Il faut donc clarifier à l'avance la compatibilité matérielle vis-à-vis de la concentration prévue en principe actif.
- Le système doit être verrouillé aux utilisateurs pendant l'application du principe actif, car il existe une mise en danger de l'utilisateur pendant le traitement.
- Une phase de rinçage doit suivre la désinfection.
- Il faut éliminer l'eau et les filtres qui contiennent des produits chimiques et des métaux conformément aux prescriptions de la législation en matière d'environnement.

Utilisation de solution d'hypochlorite de sodium (eau de Javel)

Le traitement de l'eau avec une solution d'hypochlorite de sodium dans le cadre du traitement de l'eau potable est admis et fréquemment appliqué. La valeur de tolérance pour le chlore libre dans l'eau potable s'élève à 0,1 mg par litre. Lors d'une utilisation sur une période prolongée (plusieurs mois), cette concentration limite les biofilms dans les conduites d'eau et soustrait à *Legionella* spp. une part de ses moyens de subsistance. Au contraire, comme utilisation ponctuelle au sens d'une mesure immédiate, une concentration de chlore de 0,1 mg/l n'est pas en mesure de neutraliser *Legionella* spp. Pour un traitement de choc dans le cadre de la lutte contre *Legionella* spp., seul le traitement avec une dose élevée de chlore à l'aide d'un ajout de solution d'hypochlorite de sodium entre en ligne de compte. La concentration de chlore et le temps d'action qu'il faut garantir sont déterminants pour le succès du traitement. La littérature propose des valeurs indicatives de 15 mg/l de chlore libre pendant 24 heures, 50 mg/l pendant 12 heures, 50 mg/l pendant une heure, 20 mg/l pendant deux heures et 3 à 6 mg/l pendant plusieurs jours. Outre les facteurs d'incertitude et les variabilités spécifiques aux études, les recommandations reflètent en partie également les exigences variables des auteurs en ce qui concerne l'exhaustivité de la destruction de *Legionella* spp. vivant librement ou à l'intérieur de cellules (présence intracellulaire par ex. dans les amibes).

Les détails relatifs à la désinfection de conduites d'eau potable (quantité nécessaire de chlore, dilution de l'eau de Javel, temps d'action, neutralisation et rinçage) sont décrits dans les SSIGE W1000. Celles-ci se rapportent en premier lieu aux conduites enterrées, donnant cependant des points de repères pour les conduites dans les bâtiments.

Utilisation du dioxyde de chlore

Lors de l'utilisation du dioxyde de chlore dans le cadre de la lutte contre *Legionella* spp., il faut atteindre une concentration de 0,3 à 0,5 mg de dioxyde de chlore par litre. Cette concentration se trouve également bien au-dessus de la valeur admissible pour l'eau potable.

Le dioxyde de chlore est un gaz toxique. En règle générale, il est produit localement à partir de chlorure de sodium et ajouté par la suite sous la forme d'une solution aqueuse. Le dioxyde de chlore sous forme gazeuse est explosif à partir d'une concentration de > 10 vol.-%. Dans le cas de l'utilisation du dioxyde de chlore en solution aqueuse, il faut notamment faire attention à cette propriété explosive du gaz lors d'une concentration de plus de 8 g/l.

L'utilisation du dioxyde de chlore comme mesure immédiate visant à limiter *Legionella* spp. dans le système de conduites d'eau a montré une bonne efficacité, en particulier dans les piscines et les hôpitaux.

Mise en œuvre d'une désinfection par choc chimique

Tous les traitements indiqués à base de chlore ont comme conséquence commune la forte dégradation corrosive d'installations métalliques ainsi qu'une eau impropre à la consommation et préjudiciable à la santé pendant le traitement. Les désinfections par choc chimique peuvent également provoquer de graves dommages dans le cas de parties de l'installation composées de matières synthétiques, de revêtements de matériaux, etc. Des mesures de neutralisation de l'eau traitée sont impératives dans le cas des eaux usées, avant de pouvoir les déverser dans les canalisations. Par ailleurs, il ne faut pas appliquer de désinfection par choc chimique simultanément à un traitement thermique.

Ces indications montrent clairement qu'il ne faut effectuer une lutte contre *Legionella* spp. à l'aide de chlore ou de dioxyde de chlore qu'en présence d'un spécialiste qualifié et expérimenté.

5.1.4 Mesures physiques / utilisation de filtres

Les filtres qui retiennent les bactéries constituent une autre mesure immédiate entrant en ligne de compte. Ils sont proposés sous la forme de pommeaux de douche spéciaux, d'accessoires pour robinetterie de lavabos ou de cartouches filtrantes à monter entre le raccord mural et le tuyau de douche. L'eau filtrée est totalement ou quasiment exempte de germes. Au contraire, aucune amélioration n'est obtenue dans le système d'eau chaude contaminé. Les filtres stériles limitent l'écoulement ou le débit de rinçage de la robinetterie et de la conduite d'alimentation. Cette mesure constitue plutôt un inconvénient en matière de stabilité hygiénique. Il faut remplacer périodiquement les filtres à *Legionella* spp., car leur capacité filtrante est assez rapidement épuisée lors d'une utilisation usuelle (jusqu'à une fois par mois selon le produit).

Les filtres terminaux se sont établis dans le domaine hospitalier. Dans les immeubles résidentiels, la filtration s'applique actuellement en premier lieu comme mesure immédiate et transitoire pour des raisons de coûts, et non pas comme mesure permanente.

5.2 Mesures durables

À la suite d'un traitement par choc thermique ou chimique, l'effet souhaité sur la réduction de *Legionella* spp. n'est souvent que transitoire. Lorsque l'approvisionnement en eau est poursuivi sans modification par rapport à l'état de fonctionnement préalable, une nouvelle prolifération de *Legionella* spp. a souvent lieu en l'espace de quelques mois, accompagnée d'une contamination problématique de l'eau. Généralement, les mesures immédiates constituent avant tout un instrument permettant de garantir le plus rapidement possible la protection sanitaire et de gagner du temps pour clarifier, concevoir et mettre en œuvre des mesures d'amélioration efficaces et durables.

5.2.1 Adaptation à l'état de la technique

L'adaptation à l'état de la technique du système de conduites d'eau et du fonctionnement de l'installation permet d'entreprendre des étapes décisives pour mettre à disposition l'eau froide et chaude, irréprochables d'un point de vue hygiénique.

Des adaptations possibles concernent par ex. des modifications de la régulation de la température, des adaptations en ce qui concerne le dimensionnement / la puissance de chauffage / le besoin en eau, la suppression de sections de conduites qui ne sont plus en service (conduites désaffectées), une meilleure isolation de la chaleur des conduites d'eau froide et chaude, etc.

5.2.2 Désinfection chimique continue ou périodique

Une adaptation à l'état de la technique des installations et de l'exploitation constitue toujours la procédure optimale pour une garantie durable de la qualité de l'eau. Cependant, pour des raisons de financement et de faisabilité, les modifications fondamentales de la technique de construction de l'approvisionnement en eau ne sont pas faisables en temps utile dans chaque cas. Dans de telles

situations, la mise en service d'un dosage chimique continu ou périodique de produits de désinfection peut constituer une option avec laquelle on peut garantir la protection sanitaire des utilisateurs de l'eau chaude, même dans des systèmes d'approvisionnement en eau sous-optimaux. Il ne faudrait cependant envisager un dosage chimique continu ou périodique de produit de désinfection que lorsqu'une gestion de *Legionella* spp. n'est pas satisfaisante avec d'autres mesures d'exploitation. Pour une désinfection chimique continue ou périodique, des installations de chloration ainsi que de dosage de dioxyde de chlore entrent en ligne de compte. Contrairement aux traitements de choc, il faut respecter à tout moment les valeurs limites en eau potable lors d'une utilisation continue ou périodique de produits de désinfection : max. 0,1 mg de chlore libre par litre ou max. 0,05 mg de dioxyde de chlore par litre.

L'objectif du traitement de l'eau dans cette plage de concentration est la réduction des biofilms et donc l'élimination partielle des habitats de propagation de *Legionella* spp. Des dosages bien plus élevés de produits de désinfection seraient nécessaires pour une réduction immédiate de *Legionella* spp. de plusieurs puissances décimales.

5.2.3 Rinçage automatique

Lorsqu'on présume que la contamination par *Legionella* spp. est corrélée de façon déterminante à une consommation d'eau discontinue ou globalement insuffisante, la mise en service d'un dispositif de rinçage automatique (rinçage hygiénique) peut y remédier et assurer le fonctionnement conformément aux prescriptions et aux clauses d'utilisation, jusqu'à ce que des changements fondamentaux d'utilisation ou des installations techniques et de construction puissent être effectués.

5.2.4 Nouvelle conception

Les mesures d'assainissement suivies d'une gestion correcte de *Legionella* spp. sont durables et suffisantes uniquement lorsque leur efficacité est maintenue à long terme. Cette dernière est attestée à l'aide d'examens de contrôle réguliers.

Lorsque les installations sont à nouveau infestées par *Legionella* spp. et qu'une nouvelle contamination de l'eau apparaît selon une proportion problématique, une nouvelle conception de l'approvisionnement en eau reste finalement la seule option possible. À cet égard, l'ensemble du réseau d'eau y compris la régulation thermique sont totalement remplacés.

5.3 Mesures d'importance pratique secondaire

5.3.1 Irradiation ultraviolette (UV)

Les rayons UV, avec une longueur d'onde comprise entre 220 et 280 nm (UV-C), ont une action bactéricide, mais uniquement dans une eau claire et peu turbulente et à courte distance (portée < 3 cm). Les rayons UV-C permettant la désinfection de l'eau potable sont efficaces contre *Legionella* spp., sans pour autant les éliminer dans les biofilms. Contrairement au chlore et à d'autres produits chimiques, les émetteurs de rayons UV-C n'agissent que localement et n'ont pas un effet à long terme. L'eau héberge et transporte à nouveau *Legionella* spp. aussitôt qu'elle n'est plus irradiée. Dans un but de stérilisation de l'eau, le rayonnement ne peut être utile que lorsqu'il est appliqué aussi proche que possible du point de référence. Il faut installer un filtre en amont de l'émetteur de rayons UV-C, qui réduit les dépôts calcaires et veille à ce que le rayonnement puisse agir sur les bactéries si possible avec la même intensité. Les systèmes actuels mesurent continuellement la turbidité de l'eau afin que l'étape de désinfection s'effectue dans des conditions contrôlées et que la dose de rayonnement minimale nécessaire soit garantie (pour d'autres informations relatives à la désinfection correcte aux UV, voir SSIGE W13).

La désinfection de l'eau potable à l'aide d'un rayonnement UV est une procédure importante et bien établie du traitement de l'eau potable. Cette procédure est très appréciée, car l'odeur et le goût de l'eau restent inchangés, contrairement à la désinfection chimique. Dans le domaine de la gestion de *Legionella* spp., le rayonnement UV n'a cependant qu'une importance marginale pour les raisons citées ci-avant (le cas échéant, comme complément lors de combinaisons de procédures).

5.3.2 Ozonation

L'ozone est un autre produit de désinfection autorisé, efficace et fiable. En raison des coûts, de l'utilisation exigeante d'un point de vue de la technique et de la stabilité chimique limitée de l'ozone, l'ozonation de l'eau est cependant mise en œuvre prioritairement dans des combinaisons de procédures. Il s'agit notamment de procédures de floculation, d'oxydation, de filtration, de désinfection lors de traitements échelonnés de l'eau potable, lors du traitement de l'eau des bains, dans le domaine des eaux usées ou dans les domaines spécifiques médicaux et pharmaceutiques. Par ailleurs, la concentration de 1 à 2 mg/l d'ozone nécessaire pour lutter contre *Legionella* spp. n'est pas non plus compatible avec la valeur limite pour l'eau potable, conformément à l'ordonnance du DFI sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD) (max. 0,05 mg/l).

5.3.3 Chlore gazeux

La désinfection par chlore gazeux est par principe extrêmement efficace. L'utilisation du chlore gazeux dans la lutte contre *Legionella* spp. est bien trop problématique en ce qui concerne la protection de la population contre un accident. Elle comporte des risques drastiques d'atteinte à la santé : une utilisation dans les installations domestiques n'entre donc pas en ligne de compte.

5.4 Autres mesures / substances actives / procédures

D'un point de vue alimentaire, les mêmes exigences hygiéniques sont valables pour la désinfection de l'eau chaude que pour celle de l'eau froide lors d'installations d'eau potable. De ce fait, seules les trois procédures ci-avant entrent en ligne de compte (rayonnement UV, désinfection à base de chlore libre ou ozonation), correspondant aux prescriptions de l'ordonnance du DFI sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles par le public [OPBD]). L'utilisation d'autres substances et procédés de désinfection, comme par exemple l'ionisation cuivre-argent, la monochloramine, le peroxyde d'hydrogène ou des mélanges de biocides, tels que ceux qui apparaissent lors de l'activation électrochimique de l'eau, se trouvent en contradiction avec les dispositions légales en matière de denrées alimentaires. Lorsque de telles substances et procédures ont donné de bons résultats en matière de désinfection en dehors du domaine des denrées alimentaires, il ne faut pas en conclure pour autant qu'elles soient également appropriées dans le cadre de celui-ci.



5.5 Aperçu des avantages et inconvénients des mesures utilisables en pratique

5.5.1 Mesures immédiates

Mesure	Principe	Avantages	Désavantages	Expériences / indications
Mesures mécaniques	Élimination de revêtements et d'encroûtements. Les biofilms sont éliminés de façon relativement efficace. Remplacement / remise en état de parties d'installations difficilement nettoyables ou défectueuses	Le nettoyage des conduites et des réservoirs s'effectue relativement rapidement, sans problématique de résidus, de façon éprouvée et établie sur le plan procédural. Utile comme prétraitement avant un traitement thermique ou chimique lors d'un revêtement marqué de biofilm	Uniquement en combinaison avec d'autres mesures suffisamment efficaces contre <i>Legionella</i> spp. Pas de protection durable de l'installation	Selon l'intensité / la radicalité du traitement mécanique et de la procédure de nettoyage, les sections de conduites corrodées sont mises à rude épreuve par le traitement, allant jusqu'à l'apparition de fuites
Choc thermique	Affaiblissement ou destruction de <i>Legionella</i> spp. et d'autres microorganismes par dénaturation thermique de protéines	S'effectue rapidement, sans problématique de résidus. Bonne efficacité lors d'une utilisation correcte	Danger de brûlures pour les personnes mettant en œuvre la procédure. Besoin accru en énergie. Laborieux au niveau de la préparation organisationnelle selon la situation d'utilisation dans le bâtiment concerné.	Dans de grands systèmes d'approvisionnement en eau chaude comprenant de nombreux points de référence (complexes résidentiels, grands hôtels ou complexes sportifs), réalisable / approprié que de façon limitée en raison de la charge organisationnelle et du besoin important en eau chaude

Mesure	Principe	Avantages	Désavantages	Expériences / indications
Traitement de choc chimique	Affaiblissement ou destruction de <i>Legionella</i> spp. et d'autres microorganismes par effet destructeur (oxydatif) au niveau de la fonction et de la construction des éléments de la paroi cellulaire et des pores membranaires	Très bonne efficacité lors d'une utilisation correcte. Effet favorable également sur les revêtements de biofilms et les populations d'amibes	La concentration nécessaire en agents actifs conduit à des processus corrosifs au sein de l'installation. Le contenu des conduites présente des propriétés dangereuses pour la santé pendant et à l'issue du traitement	Il faut généralement neutraliser l'eau traitée avant son déversement dans les canalisations. De telles clarifications font partie de la conception. La compatibilité / la résistance à la corrosion des installations doivent être également clarifiées au préalable. Seule une entreprise avérée entre en ligne de compte lors de la conception et de la réalisation d'un traitement de choc chimique
Mesure physique / utilisation de filtres terminaux	Rétention mécanique de cellules bactériennes dans un matériau de filtration à pores fins	Mise en œuvre très rapide. Permet la poursuite de l'exploitation de robinetteries / douches concernées de façon sûre et immédiate	Relativement coûteux. Uniquement disponible pour une partie des robinetteries standards (lavabo, pommeau de douche, douche murale). Débit d'écoulement réduit au niveau de la robinetterie de sortie dû à la résistance de filtration. Inutile contre une infestation systémique à <i>Legionella</i> spp.	Il faut changer les filtres de manière conséquente conformément aux indications du fabricant. Le cas contraire, une rupture du filtre peut conduire à des risques de prolifération de <i>Legionella</i> spp.

5.5.2 Mesures durables

Mesure	Principe	Avantages	Inconvénients	Expériences / indications
Adaptation à l'état de la technique	Des installations vétustes ou montées de façon incorrecte sont modifiées de telle sorte qu'elles correspondent à l'état actuel de la technique	Des adaptations peuvent être limitées aux domaines problématiques. Selon l'étendue de l'adaptation technique, il est possible de poursuivre le fonctionnement de l'exploitation sans de grandes perturbations	Des points faibles hygiéniques inconnus restent inchangés. La durabilité de la mesure est mise en danger lorsque, du point de vue de l'aspect hygiénique, il faut faire de trop grands compromis au bénéfice de la poursuite du fonctionnement de l'exploitation existante	Cette mesure est avant tout recommandée lorsqu'on peut limiter la cause d'une prolifération de <i>Legionella</i> spp. à des zones problématiques isolées de l'installation
Désinfection chimique continue ou périodique	Atteinte chimique périodique ou continue de <i>Legionella</i> spp. et de biofilms	Lors de la conception adéquate et de la mise en œuvre d'une protection durable contre la multiplication incontrôlée de populations de <i>Legionella</i> spp.	Des substances chimiques sont ajoutées à l'eau. Il se forme des produits de réaction indésirables	La mesure sert de garantie hygiénique dans des systèmes d'approvisionnement sous-optimaux. Elle ne peut pas être utilisée abusivement pour créer (p. ex. par le biais d'une diminution de la température) ou compenser des problèmes croissants de prolifération dans des parties d'installation Il faut clarifier à l'avance la compatibilité matérielle vis-à-vis des substances oxydatives

Nouvelle conception	On remédie à l'infestation en <i>Legionella</i> spp. en remplaçant totalement le système infesté problématique par une nouvelle installation selon l'état actuel de la technique	L'approvisionnement en eau dans le bâtiment est conçu en grande mesure afin que le risque d'atteinte à la qualité de l'eau soit minimisé	Lié généralement à des coûts élevés et à la mise hors service temporaire du système d'alimentation en eau	Judicieux lors de bâtiments dont les installations domestiques présentent plusieurs importants points faibles hygiéniques, qui rendent une amélioration durable de l'hygiène de l'eau improbable
---------------------	--	--	---	--



Références

- Bartram J, Chartier Y, Lee JV, Pond K, Surman-Lee S. Legionella and the prevention of legionellosis. Chapters 3 & 4 39-68. 2007. OMS.
- Direction générale de la santé, Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins. CIRCULAIRE DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n° 2002/243 du 22/04/2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé. 2002.
- Haas R. Legionellen. Bekämpfung ihrer Verbreitung in Hausinstallationen. GWA 2003;(1):15-24.
- Hubert B, Infuso A, Ledrans M. Guide d'investigation d'un ou plusieurs cas de légionellose. Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire 1997; (20-22):83-105.
- International Organization for Standardization. Water quality -- Detection and enumeration of Legionella -- Part 2: Direct membrane filtration method for waters with low bacterial counts. ISO 11731-2:2004 ed. 2004.
- Kim BR, Anderson JE, Mueller SA, Gaines WA, Kendall AM. Literature review -- efficacy of various disinfectants against Legionella in water systems. 1. Water Res 2002; 36(18):4433-4444.
- Kool JL. Control of Legionella in drinking water systems: impact of monochloramine. In: ASM Press, editor. Legionella. Washington, D.C.: 2002: 411-418.
- Kool JL, Carpenter JC, Fields BS. Effect of monochloramine disinfection of municipal drinking water on risk of nosocomial Legionnaires' disease. Lancet 1999; 353:272-277.
- Lin YS, Stout JE, Yu VL, Vidic RD. Disinfection of water distribution systems for Legionella. Semin Respir Infect 1998; 13(2):147-159.
- Lin YS, Vidic RD, Stout JE, Yu VL. Negative effect of high pH on biocidal efficacy of copper and silver ions in controlling Legionella pneumophila. Appl Environ Microbiol 2002; 68(6):2711-2715.
- Members of the European surveillance scheme for travel associated Legionnaires' disease, European Working Group for Legionella Infections. European guidelines for control and prevention of travel associated Legionnaires' disease. 2005.
- Mietzner S, Schwille RC, Farley A, Wald ER, Ge JH, States SJ et al. 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 1997; 25(6):452-457.
- Muraca P, Yu VL, Goetz A. Disinfection of water distribution systems for Legionella: a review of application procedures and methodologies. Infect Control Hosp Epidemiol 1990; 11:79-88.
- Rogers J, Dowsett AB, Dennis PJ, Lee JV, Keevil CW. 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 1994; 60(5):1585-1592.

- Rohr U, Senger M, Selenka F, Turley R, Wilhelm M. Four years of experience with silver-copper ionization for control of legionella in a German university hospital hot water plumbing system. Clin Infect Dis 1999; 29(6):1507-1511.
- Rohr U, Weber S, Selenka F, Wilhelm M. Impact of silver and copper on the survival of amoebae and ciliated protozoa in vitro. Int J Hyg Environ Health 1999; (203):87-89.
- Schwartz T, Hoffmann S, Obst U. Formation and bacterial composition of young, natural biofilms obtained from public bank-filtered drinking water systems. Water Res 1998; 32(9):2787-2797.
- Confédération suisse. Ordonnance du DFI du 26 juin 1995 sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires (état le 27 décembre 2005) (ordonnance sur les substances étrangères et les composants, OSEC). RS 817.021.23. 26-6-1995.
- Confédération suisse. Ordonnance concernant la mise sur le marché et l'utilisation des produits biocides du 18 mai 2005 (ordonnance sur les produits biocides, OPBio), RS 813.12.
- Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE). Directives pour la surveillance qualité de la distribution d'eau. Règlementation W1f. Édition 2005.
- Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE). Recommandation pour l'utilisation du chlore gazeux dans la distribution d'eau de boisson. W1001f. 2000.
- Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE). Recommandation relative au nettoyage et à la désinfection de conduites d'eau de boisson. W1000f. 2000.
- Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE). Légionella et eau potable – à quoi faut-il faire attention ? Notice technique de la SSIGE. W 10002 ; 2005.
- Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE). Adoucisseurs d'eau - Échangeurs d'ions. Notice technique de la SSIGE. W 10 027 ; 2015
- Sidari FP, Stout J, VanBriesen JM, Bowman AM, Grubb D, Neuner A et al. Keeping Legionella out of water systems. AWWA 2004; 96(1):111-119.
- Stout JE, Yu VL. 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 2003; 24(8):563-568.
- van der Kooij D, Veenendaal HR, Slaats NP, Vonk D. Biofilm formation and multiplication of Legionella on synthetic pipe materials in contact with treated water under static and dynamic conditions. In: ASM Press, editor. Legionella. Washington, D.C.: 2002: 176-180.
- Autres sources d'informations (régulièrement mises à jour)
- Organisation mondiale de la santé. WHO Guidelines for Drinking Water Quality, third Edition, incorporating first addendum. ed. 2006.
- Site Internet de la Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE) : www.ssige.ch



20.08.2018

Module 12 Hôpitaux et établissements de soins de longue durée

Inhalt

1	Introduction	1
2	Valeurs seuil	1
3	Mesures préventives	2
3.1	Température de l'eau	2
3.2	Collecte d'échantillons d'eau pour des analyses microbiologiques	2
3.3	Fréquence des prélèvements sur le réseau d'eau	3
3.4	Mise en évidence de <i>Legionella</i> spp. dans l'eau et dans des échantillons cliniques	3
3.5	Utilisation et entretien du matériel	3
3.6	Pose de filtres	3
4	Mesures correctives	3
5	Dispositions de surveillance	4
	Références	6

1 Introduction

La surveillance continue des pneumonies acquises à l'hôpital est un indice de qualité de prise en charge et la mise en évidence de cas de légionellose nosocomiale signifie que l'établissement de soins dispose d'un système de détection efficace.

Legionella spp. étant une bactérie ubiquitaire de l'eau, les personnes responsables d'établissements de soins se doivent d'apprécier le danger que cette bactérie représente pour la santé des personnes soignées ou travaillant dans leur établissement.

Dans un premier temps, il s'agit de procéder à une évaluation des risques (état des installations, fréquence d'utilisation, besoins en eau, température de l'eau, formation d'aérosols, etc.) et dans un second temps, de définir les points et les paramètres de contrôle ainsi que les moments les plus appropriés pour effectuer des prélèvements. La température de l'eau – chaude et froide – ainsi que la concentration en *Legionella* spp. doivent être mesurés régulièrement dans les installations à risque.

Il est important de garder en tête que tester n'est pas une mesure préventive à proprement parlé, mais un moyen de vérifier l'efficacité d'un programme de maintenance, mis en place sur la base de l'évaluation générale des risques (cf. Module 10, tableau 10-A).

2 Valeurs seuil

Il est admis que le risque d'infection à *Legionella* est faible pour les personnes immunocompétentes, lorsque la concentration de ces bactéries est inférieure à 1000 UFC/L. Certains services (oncologie, transplantations, soins intensifs) visent des taux bien inférieurs (<100 UFC/L ou indétectable).

Dans les hôpitaux, d'autres espèces que *L. pneumophila* sont parfois responsables d'infection à *Legionella*, pour lesquels le risque de décès peut atteindre 30%, soit un résultat bien plus élevé que pour des

pneumonies acquises dans la communauté. De ce fait, les niveaux d'action se basent sur la quantification de toutes les espèces de *Legionella*, ainsi que sur la proportion des prélèvements positifs avec une valeur seuil de 30%. Cette valeur seuil a été critiquée comme étant peu sensible et spécifique. Néanmoins, elle reste utile dans l'évaluation globale des risques liés à *Legionella* spp. La méthode de prélèvement est décrite dans le module 10.

Tableau 12-A Eau sanitaire des hôpitaux - valeurs seuil

Concentration de <i>Legionella</i> spp. dans l'eau potable	<100 UFC/L	1000 UFC/L	>1000 – ≤10'000 UFC/L et/ou ≤30% des prélèvements positifs	>10'000 UFC/L et/ou >30% des prélèvements positifs
Interprétation	<i>Legionella</i> spp. « non détectable dans l'échantillon examiné ». Seuil à viser dans les unités où séjournent des patients particulièrement fragilisés (soins intensifs, transplantation, oncologie, service des grands brûlés, néonatalogie, etc.)	Valeur maximale*	Contamination	Contamination importante
Mesures	Mesures préventives (voir module 11)	Mesures préventives (voir module 11)	Mesures voir Figure 12-A	Eau impropre à l'utilisation en milieu hospitalier Mesures correctives (voir module 11)

Adapté de Ruef C, Pagano E, Raeber PA, Gaia V, Peduzzi R. Légionelles à l'hôpital. Directives pratiques pour le dépistage.

Swiss-Noso 1998; 5(5):12-14. Tableau 2 p. 14.

*Selon l'Ordonnance du DFI sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD), Art. 9.

3 Mesures préventives

3.1 Température de l'eau

En ce qui concerne les températures recommandées, se référer au module 11.

3.2 Collecte d'échantillons d'eau pour des analyses microbiologiques

A l'heure actuelle, l'OFSP recommande une recherche active de *Legionella* spp. dans le réseau d'eau des hôpitaux, en particulier dans les unités à haut risque. En outre, chaque cas de pneumonie nosocomiale doit donner lieu à une recherche de l'agent pathogène, et le cas échéant, à une investigation environnementale (cf. investigation ciblée, module 10, point 3. D). Rappelons que les résultats d'analyses microbiologiques sont le reflet d'une situation ponctuelle. Leur interprétation doit s'inscrire dans une systématique aussi bien méthodologique (reproductibilité des méthodes d'analyses choisies) que dynamique (espace-temps) (voir module 10).

Des travaux sur le réseau de distribution d'eau potable d'un établissement de soins ou à proximité de celui-ci peuvent engendrer des modifications de sa qualité et exiger une nouvelle évaluation des risques ainsi que des examens microbiologiques ponctuels supplémentaires.

3.3 Fréquence des prélèvements sur le réseau d'eau

Aussi bien les hôpitaux que les établissements de soins de longue durée sont des bâtiments comportant des installations ou bains accessibles à un groupe de personnes autorisées, non destinés à une utilisation dans un cadre familial (art. 7 let. h OPBD). De ce fait, ils sont soumis aux contrôles officiels des laboratoires cantonaux. La fréquence de ces contrôles n'a pas été légalement déterminée. L'accent est mis sur l'autocontrôle : la fréquence et les points de prélèvements sont définis par l'unité de contrôle et de prévention de l'infection, en collaboration avec les services techniques. Elle doit se baser avant tout sur l'évaluation des risques. Les éléments contenus dans le module 10 devraient être pris en considération lors de la sélection des sites de prélèvement, la collecte des échantillons ainsi que pour l'interprétation des résultats.

Les fréquences ci-dessous sont données à titre indicatif

1. **Hôpitaux comprenant des services de soins tels que les soins intensifs, oncologie, service - de transplantation, - de grands brûlés, néonatalogie** : prélèvements au moins deux fois par année dans les services susmentionnés. Si les résultats restent négatifs après deux séries d'analyses, le nombre de contrôles peut être réduit à une fois par an. Le reste du réseau d'eau de l'hôpital devrait faire l'objet de prélèvements au moins une fois par année.
2. **Hôpitaux sans services de soins tels que les soins intensifs, oncologie, service - de transplantation, - de grands brûlés, néonatalogie** : le réseau d'eau de l'hôpital devrait faire l'objet de prélèvements au moins une fois par année.
3. **Etablissements de soins de longue durée** : le réseau d'eau d'un établissement de soins de longue durée devrait faire l'objet de prélèvements au moins une fois par année. Si les résultats restent négatifs après deux séries d'analyses, le nombre de contrôles peut être réduit à une fois tous les deux ans.

3.4 Mise en évidence de *Legionella* spp. dans l'eau et dans des échantillons cliniques

Il est important pour les responsables de l'hygiène hospitalière de connaître par une surveillance active, le ou les espèces et sérogroupes des souches de *Legionella* présentes dans le réseau d'eau de l'établissement concerné (voir module 16). Le recours à la culture pour la mise en évidence de *Legionella* spp. dans les prélèvements cliniques est fortement recommandé, ce d'autant plus qu'elle permet de détecter également des espèces de *Legionella* autre que *pneumophila*, capables de causer des épidémies nosocomiales (exemple *L. anisa*). La PCR est une méthode diagnostique également recommandable en raison de sa rapidité et d'une bonne sensibilité et spécificité. Néanmoins, la nécessité d'un prélèvement respiratoire (LBA, biopsie, crachat) limite parfois son utilisation de routine (voir module 4).

3.5 Utilisation et entretien du matériel

Il est conseillé d'utiliser de l'eau stérile pour le rinçage et le fonctionnement des appareils respiratoires, des sondes naso-gastriques, des tubes de drainage, des humidificateurs et des vaporisateurs d'eau à ultrasons. Le rinçage intervient généralement après une étape de nettoyage avec ou sans désinfection. En l'absence d'eau stérile, il est recommandé d'utiliser de l'eau filtrée (filtre 0,2 µm). Les humidificateurs à vapeur chaude sont les plus sûrs du point de vue hygiénique.

La présence d'«aérateurs brise-jet» à l'extrémité des robinets dans les unités de soins recevant des patients immunodéprimés reste controversée en raison du risque de formation d'aérosols.

3.6 Pose de filtres

Dans les services ou dans les chambres accueillant des patients particulièrement vulnérables, le risque d'infection par de l'eau contaminée peut être réduit en installant des filtres terminaux (0,2 µm) aux robinets et/ou aux douches. Les filtres devront être remplacés/nettoyés selon les recommandations du fabricant et/ou celles établies par l'unité de contrôle et prévention de l'infection.

4 Mesures correctives

Se référer au module 11.

L'usage des douches peut être temporairement limité en cas de contamination du réseau d'eau (notamment pour les patients aux défenses immunitaires altérées).

Lors d'épidémies hospitalières, la prescription d'un macrolide s'est montré efficace pour prévenir la légionellose chez des patientes et des patients immunosupprimés. Cette mesure d'urgence semble raisonnable dans une population à haut risque de complications.

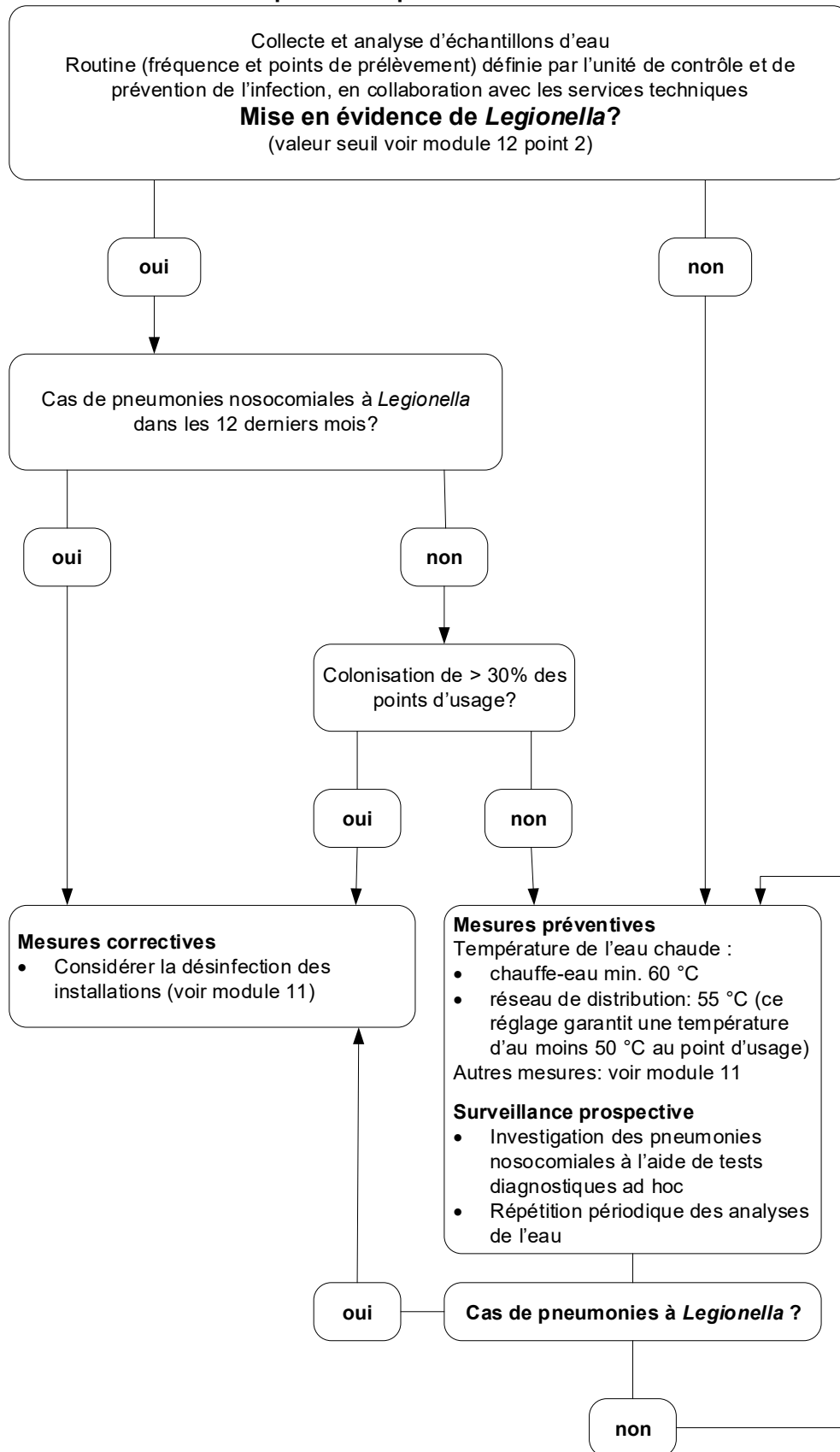
5 Dispositions de surveillance

Recherche systématique de *Legionella* spp. dans les prélèvements cliniques lors d'une pneumonie nosocomiale possible et si confirmation du diagnostic de légionellose, investigation des lieux fréquentés et appareils utilisés (exposition à des aérosols contaminés ?).

Prélèvements réguliers selon les modalités définies au point 3.3 de ce module.

L'algorithme ci-dessous résume ces deux dispositions.

Figure 12-A Recommandations pour les hôpitaux



Adapté de Ruef C. Nosocomial Legionnaires' disease - strategies for prevention. J Microbiol Methods 1998; 33:81-91. et Yu VL. Resolving the controversy on environmental cultures for Legionella: a modest proposal. Infect Control Hosp Epidemiol 1998; 19(12):893-897.

Références

- Allen JG, Myatt TA, MacIntosh DL et al. Assessing risk of health care-acquired Legionnaires' disease from environmental sampling: the limits of using a strict percent positivity approach. *Am J Infect Control* 2012; 40(10): 917–21.
- Allegheny county health department. Approaches to prevention and control of Legionella infections in Allegheny county health care facilities. 1997.
- Demirjian A, Lucas CE, Garrison LE et al. The importance of clinical surveillance in detecting legionnaires' disease outbreaks: a large outbreak in a hospital with a Legionella disinfection system-Pennsylvania, 2011-2012. *Clin Infect Dis* 2015; 60(11): 1596–602.
- Direction générale de la santé, Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins. CIRCULAIRE DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n° 2002/243 du 22/04/2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé. 2002.
- Greub G, Raoult D. Biocides currently used for bronchoscope decontamination are poorly effective against free-living amoebae. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003; 24(10):784-786.
- Jacquéroz F, Francioli P, Ruef C. Prévention des infections nosocomiales à légionelles. *Swiss-Noso* 4(2), 9-12. 1997.
- La Scola B, Boyadjev I, Greub G, Khamis A, Martin C, Raoult D. Amoeba-resisting bacteria and ventilator-associated pneumonia. *Emerg Infect Dis* 2003; 9(7):815-821.
- Mandell GL, Bennett JE, Dolin R. Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases. 7. Aufl. Philadelphia, PA. Churchill Livingstone/Elsevier, 2010.
- Ordonnance du DFI du 16 décembre 2016 sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD). RS 817.022.11.
- Ruef C. Nosocomial Legionnaires' disease - strategies for prevention. *J Microbiol Methods* 1998; 33:81-91.
- Ruef C, Pagano E, Raeber PA, Gaia V, Peduzzi R. Légionelles à l'hôpital. Directives pratiques pour le dépistage. *Swiss-Noso* 1998; 5(5):12-14.
- Sabria M, Yu VL. Hospital-acquired legionellosis: solutions for a preventable infection. *Lancet Infect Dis* 2002; 2(6):368-373.
- Tablan OC, Anderson LJ, Besser R, Bridges C, Hajjeh R. Guidelines for preventing health-care--associated pneumonia, 2003: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR Recomm Rep* 2004; 53(RR-3):1-36.
- Widmer AF, Blanc D, Francioli P., Troillet, N. Eau potable en milieu hospitalier. *Swiss-Noso* 2002; 9(1):4-7.
- Yu VL. Resolving the controversy on environmental cultures for Legionella: a modest proposal. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19(12):893-897.



17.07.2018

Module 13 Piscines et des bains à remous

Table des matières

1	Introduction	1
2	Valeurs maximales	2
3	Mesures préventives	2
4	Mesures de surveillance	3
5	Mesures correctives (adaptées de la norme SIA 385/9, 2011)	5
6	Responsabilités	5
	Références	6

1 Introduction

Contrairement aux bains bouillonnants, les piscines ne représentent pas un danger important si la qualité de l'eau, sa valeur pH et sa teneur en chlore (ou autre moyen de désinfection) sont correctes, si l'eau circule normalement et si l'entretien des filtres et des bassins est assuré. Le respect de ces conditions permet de maîtriser le risque de légionellose.

Lors d'activités en piscine, l'ingestion d'eau, même contaminée par *Legionella* spp., n'est pas dangereuse en raison de la faible quantité d'eau ingérée.

Toutefois, on admet que les installations de baignade où se forment des aérosols peuvent être à l'origine d'infections par inhalation. Elles doivent donc être entretenues de manière systématique et contrôlées régulièrement afin de déceler la présence éventuelle de *Legionella* spp. Les piscines ludiques avec cascades et jets d'eau ainsi que les bains bouillonnants (jacuzzis, spas, etc.) présentent, en raison de l'injection d'air, des conditions propices à la prolifération de *Legionella* spp. et à la formation d'aérosols. En outre, la température de l'eau y est élevée. L'entretien des filtres et des conduites d'alimentation en eau est primordial pour éviter le développement de *Legionella* spp. Lorsqu'un contrôle met en évidence la présence de *Legionella* spp. dans ce genre de piscine, il faut traiter en priorité les bassins.

Les hammams, dont la vapeur est produite sous l'effet de l'ébullition de l'eau au contact d'une source de chaleur (générateur de vapeur) et qui sont ventilés chaque nuit, ne présentent aucun risque. Pour les hammams dont la vapeur est produite selon une autre technique, une évaluation au cas par cas est nécessaire.

2 Valeurs maximales

- Valeurs issues de l'Ordonnance sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD) (RS 817.022.11)

Catégorie	Critères d'examen	Valeurs maximales	Remarque
Eau des bassins à eau bouillonnante, ou remplis d'eau à plus de 23 °C, avec des circuits favorisant la formation d'aérosols	<i>Legionella</i> spp.	100 UFC/l	S'applique aussi aux installations de baignade avec régénération biologique
Bain de vapeur humide : production d'eau avec formation d'aérosols	<i>Legionella</i> spp.	100 UFC/l	
Eau dans les installations de douche	<i>Legionella</i> spp.	1000 UFC/l	

3 Mesures préventives

Installation et exploitation correctes de l'installation d'eau chaude : voir module 11.

Installation du filtre et exploitation selon la norme SIA 385/9. Pour les bassins dont la température est élevée, il faut utiliser des filtres avec une durée de vie courte afin d'éviter une contamination par le filtre. Pour les bains bouillonnants équipés d'un système de recyclage autonome, le filtre doit être rincé quotidiennement. La chloration correcte de l'eau de rinçage a une importance déterminante pour protéger le filtre contre une contamination microbiologique excessive de ses couches. A cet effet, il faut donc ajouter une plus grande quantité de désinfectant (au moins 1 mg/l de chlore libre) conformément aux exigences liées à l'exploitation.

Le charbon actif présente d'excellentes propriétés d'absorption des matières organiques indésirables. En revanche, la désinfection d'un filtre à charbon actif ou d'une couche de charbon actif dans un filtre à plusieurs couches est difficile car le chlore et les autres produits désinfectants à effet oxydant sont désactivés par le charbon actif. La désinfection d'un filtre à plusieurs couches contenant du charbon actif pour lutter contre *Legionella* spp. nécessite donc une eau de rinçage présentant une concentration très élevée en produit désinfectant (par ex. plusieurs mg/l de chlore libre). Un relèvement optimal du lit filtrant et un mélange intensif du matériau de filtration sont également nécessaires. Des contre-lavages réguliers avec une concentration élevée en produit désinfectant réduisent sensiblement la durée d'utilisation du charbon actif.

De simples filtres à sable offrent de meilleures conditions pour un traitement efficace avec des produits désinfectants. Dans la mesure du possible, il est préférable de renoncer à l'emploi de filtres à plusieurs couches contenant du charbon actif, dans un but d'assainissement et de prévention de *Legionella* spp.

- Dans les eaux thermales, la désinfection de l'eau douce est un point de contrôle critique (CCP = Critical Control Point) en raison de la présence naturelle de *Legionella* spp. Cette désinfection doit être assurée en conséquence et une installation redondante mise en place le cas échéant.
- En cas de formation d'aérosols avec des appareils pour humidifier la pièce (p. ex. salle de repos, etc.), une étape de désinfection (rayons UV) est recommandée, voire impérative si une qualité d'eau irréprochable ne peut pas être garantie par d'autres mesures.
- Le concept de nettoyage doit garantir un enlèvement régulier et efficace du biofilm dans toutes les parties accessibles de l'installation (y compris les joints). Le cas échéant, les conduites doivent également être entretenues d'après un processus CIP (Clean-in-Place ou système de nettoyage en place).
- Les circuits annexes doivent être mis en service périodiquement (au moins une fois par jour) afin d'éviter la stagnation de l'eau tiède.
- Du fait de leur construction et de leur mode de fonctionnement, les bains bouillonnants ainsi que les autres installations ludiques ou thérapeutiques sont plus propices au développement du biofilm. Ils doivent donc être conçus et entretenus selon un schéma particulier. La norme

SIA consacre plusieurs chapitres à ces installations. Le volume d'eau à renouveler est fonction du nombre de baigneurs et de la température (bains bouillonnants chauds : circulation d'au moins 15 fois le contenu du bain, bassin bouillonnant avec utilisation limitée : 2 m³ d'eau traitée par utilisateur. Pour les bains à forte fréquentation : 6 m³ par heure et par place. Les filtres doivent être rincés quotidiennement.

- Le groupe de travail EWGLI recommande de remplacer chaque jour la moitié du volume d'eau contenue dans un bain à remous public. La maintenance d'un système sera facilitée si toutes les parties qui le composent sont accessibles et fabriquées avec des matériaux aisément nettoyables.
- Il faut éviter d'interrompre l'exploitation. Les longues interruptions nécessitent une vidange complète du bassin, des réservoirs à eau, des conduites et des gaines à air. Les filtres doivent être rincés, puis conservés avec une teneur élevée en désinfectant. La remise en service exige une forte désinfection durant plusieurs jours.

4 Mesures de surveillance

En cas de formation d'aérosols, seule l'eau des bassins et des zones récréatives est contrôlée pour vérifier sa teneur en *Legionella* spp. Un contrôle trimestriel de la qualité de l'eau est nécessaire. Si les valeurs empiriques sont irréprochables, le contrôle devra être effectué tous les six mois ou tous les ans. La présence de *Legionella* spp dans l'eau de baignade laisse supposer une prolifération dans les filtres (voir chapitre 5).

En cas de point de contrôle critique dans les thermes : surveillance continue au moyen de valeurs de consigne appropriées pour l'étape de désinfection.

Ordonnance sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD), annexe 6 :

Concentrations maximales et minimales en substances désinfectantes et en paramètres nécessaires à une bonne désinfection.

Produit	Critères d'examen	Valeur minimales	Valeur maximales
Eau de piscine et bains thermaux, minéraux			
Désinfection à base de chlore			
Bassins nageur ou non nageurs.	Chlore libre	0,2 mg/l	0,8 mg/l
Bassins à eau bouillonnante	Chlore libre	0,7 mg/l	1,5 mg/l
	pH	6,8	7,6
Désinfection à base de brome (1)			
Bassins nageur ou non nageurs.	Brome libre	0,5 mg/l	1,4 mg/l
Bassins à eau bouillonnante.	Brome libre	1,2 mg/l	2,2 mg/l
	pH	6,8	7,2 (2)

(1) Le brome libre est mesuré à l'aide du DPD qui indique les valeurs en « équivalent chlore libre ». Les valeurs en brome libre ont été calculées en multipliant les valeurs minimales et maximales pour le chlore libre par 2,25. Ce ratio provient des poids moléculaires de Br₂ et Cl₂, soit respectivement 159,8 / 70,9 = 2,25.

(2) Une valeur pH supérieure à 7,2 génère plus de bromate

5 Mesures correctives (adaptées de la norme SIA 385/9, 2011)

Si une contamination par *Legionella* spp. est constatée dans l'eau de baignade lors de l'autocontrôle réalisé pendant l'exploitation, des mesures correctives appropriées doivent être prises. La norme SIA 385/9, version 2011 indique dans le tableau 1, pied de page 4, des mesures correctives en fonction de la concentration en *Legionella* spp. Ces corrections graduelles permettent de réagir d'une manière appropriée pour la santé des baigneurs tout en tenant compte de l'intérêt de l'exploitant.

Résultats des analyses dans l'eau de baignade (bassins ou zones récréatives) et mesures à prendre :

Teneur en <i>Legionella</i> spp	Mesures à mettre en œuvre
10 à 100 UFC/1000 ml	– rincer les filtres à l'eau fortement chlorée (> 20 mg/l) – contrôler le système de régénération et détecter les éventuelles pannes de fonctionnement du rinçage des filtres, principalement lorsque le programme est automatique – répéter les analyses 4 semaines plus tard
> 100 UFC/1000 ml	– déclencher les installations favorisant la formation d'aérosols – rincer les filtres à l'eau fortement chlorée (> 20 mg/l) – vider, nettoyer et désinfecter les bassins à eau bouillonnante – répéter les analyses 10 jours plus tard dans l'eau de bassin et dans le filtrat – si l'analyse décèle encore la présence de <i>Legionella</i> spp. dans le bassin, il faut effectuer une analyse palier par palier pour localiser la source de contamination
> 10 000 UFC/1000 ml	– interdire toute baignade dans le bassin – effectuer une analyse palier par palier, localiser la source de contamination – nettoyer et désinfecter les rigoles de surverse, le bassin tampon et le réservoir de rinçage – vérifier la filtration et le rinçage des filtres, principalement lorsque le programme est automatique – éliminer la source de contamination – remettre en service l'installation – rincer les filtres à l'eau chlorée – analyser la qualité de l'eau de bassin et du filtrat – autoriser la baignade si la concentration de <i>Legionella</i> spp. est inférieure à 100 UFC/1000 ml dans l'eau de bassin – répéter les analyses hebdomadairement jusqu'à stabilisation du fonctionnement

6 Responsabilités

Les exploitants doivent garantir le parfait état hygiénique de leurs systèmes pendant l'exploitation et faire en sorte que les valeurs maximales de *Legionella* spp. soient toujours respectées conformément à l'OPBD. A cet effet, il faut également que les planificateurs et fabricants d'installations assument leurs responsabilités en ce qui concerne la conception, la fonctionnalité et la fiabilité de leurs systèmes. En outre, il faut veiller à ce que seuls les biocides homologués pour l'eau de baignade et seules les méthodes de désinfection éprouvées soient utilisés pour la désinfection de l'eau de baignade.

Références

- Members of the European surveillance scheme for travel associated Legionnaires' disease, European Working Group for Legionella Infections. European guidelines for control and prevention of travel associated Legionnaires' disease. 2005.
- Rogers J, Dowsett AB, Dennis PJ, Lee JV, Keevil CW. 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* 1994; 60(5):1585-1592.
- Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA). Eau et installations de régénération de l'eau dans les piscines publiques. Norme SIA 385/9. 2011.



17.07.2018

Module 14 Tours de refroidissement, des installations de traitement d'air et des systèmes d'humidification

Table des matières

1	Introduction.....	2
2	Description	2
2.1	Installations de traitement d'air	2
2.1.1	Humidification centralisée à l'aide d'une installation de traitement d'air	3
2.1.2	Humidification décentralisée sans installation de traitement d'air	3
2.2	Installations de refroidissement par évaporation (tours de refroidissement)	3
2.2.1	Installations de refroidissement par évaporation ≤ 200 MW	4
2.2.2	Installations de refroidissement par évaporation > 200 MW	4
3	Valeurs seuils	4
4	Pénétration de Legionella spp., risques, émissions.....	6
4.1	Installations de traitement d'air	6
4.2	Installations de refroidissement par évaporation (tours de refroidissement)	6
5	Mesures préventives et opérationnelles pour les installations d'humidification de l'air .	7
5.1	Humidification centralisée de l'air à l'aide d'une installation de traitement d'air	7
5.1.1	Prise d'air située à l'extérieur et filtration	7
5.1.2	Choix des matériaux	7
5.1.3	Choix du type d'humidification	7
5.1.4	Qualité de l'eau	7
5.1.5	Mise en service ou remise en service	8
5.1.6	Méthodes de traitement de l'eau des humidificateurs	8
5.1.7	Maintenance et surveillance	8
5.1.8	Mesures correctives	9
5.2	Humidification décentralisée de l'air	9
6	Mesures préventives et opérationnelles pour les installations de traitement d'air ≤ 200 MW	10
6.1	Choix de l'implantation	10
6.2	Qualité de l'air de renouvellement	10
6.3	Choix des matériaux	10
6.4	Qualité de l'eau introduite dans le système	11
6.5	Mise en service ou remise en service	11
6.6	Méthodes de traitement de l'eau refroidie	11
6.7	Maintenance et surveillance	11
6.8	Mesures correctives	12
7	Mesures préventives et opérationnelles pour les installations de refroidissement par évaporation > 200 MW.....	12
7.1	Emplacement.....	12
7.2	Conception, matériau	12
7.3	Exploitation de l'installation	12
7.3.1	Exploitation normale	13
7.3.2	Arrêt	13
7.3.3	Révision / Maintenance	13

7.3.4	Mise en service / Déangement.....	13
7.3.5	Surveillance	14
7.3.6	Mesures correctives	14
	Références	15

1 Introduction

Les systèmes de refroidissement par évaporation ou de conditionnement d'air peuvent être à l'origine de cas de légionellose soit à l'intérieur des bâtiments où ils sont installés, soit à distance de ceux-ci. Sur le plan de l'hygiène, seuls les procédés de refroidissement d'eau qui impliquent un contact direct de l'eau avec l'air revêtent un grand intérêt. En effet, aussi bien les tours aéroréfrigérantes dites « ouvertes » que les systèmes de refroidissement dits « fermés » produisent des aérosols susceptibles de propager *Legionella* spp. ainsi que d'autres bactéries, spores, moisissures et substances organiques ou chimiques.

La pénétration de *Legionella* spp. dans des installations acheminant de l'eau ne peut être évitée. Pour réduire le risque d'infection, il est donc particulièrement important de limiter sa multiplication et la propagation des aérosols.

Les installations d'humidification présentent aussi des risques de prolifération de *Legionella* spp. et représentent une source de contamination à la légionellose pour les personnes exposées. Il existe un grand nombre d'applications dans ce domaine : par ex. les humidificateurs d'air produisant des aérosols dans les lieux d'habitation, les installations de nébulisation dans les serres ou les étables, les installations de brumisation pour maintenir la fraîcheur des fruits sur les étals ou les installations de nébulisation d'eau dans les fontaines ornementales.

Les installations traitées dans ce module sont les suivantes :

- installations de traitement d'air
 - Humidification centralisée à l'aide d'une installation de traitement d'air (pour l'homme, les animaux, les plantes)
 - Humidification décentralisée sans installation de traitement d'air
- installations de refroidissement par évaporation (tours de refroidissement) :
 - grandes installations (≥ 200 MW de puissance de refroidissement)
 - petites installations (< 200 MW de puissance de refroidissement)
- installations d'humidification (pour l'homme, les animaux, les plantes).

2 Description

2.1 Installations de traitement d'air

Font partie des installations de traitement de l'air tous les éléments de construction qui sont nécessaires à la ventilation assistée d'une ou de plusieurs pièces. Les installations de traitement d'air permettent de renouveler l'air des lieux de séjour / d'habitation ou des locaux de production. Ces installations sont adaptées aux besoins des personnes, des appareils ou des processus de travail en termes de température, d'humidité de l'air ou de teneur en particules. Les installations de traitement d'air assument les fonctions suivantes : déplacement d'air fourni et repris, récupération de chaleur, filtration, chauffage, refroidissement, humidification et déshumidification. Si l'on ne tient pas compte des questions d'hygiène, les installations dont le mode d'exploitation comporte l'utilisation et/ou la séparation d'eau comme par ex. dans le cas d'humidificateurs d'air, d'épurateurs d'air ou de déshumidificateurs (formation d'eau de condensation) ont tendance à être contaminées par des bactéries et des moisissures.

2.1.1 Humidification centralisée à l'aide d'une installation de traitement d'air

Les pièces de ces installations qui servent à l'humidification centralisée de l'air peuvent être conçues selon le principe de la vaporisation, de la pulvérisation ou de l'évaporation. Les composantes formant des aérosols doivent être exploitées de façon hygiénique. Les bouches de ventilation ne doivent pas présenter d'aérosols (diamètre des gouttes $< 5 \mu\text{m}$) respirables et contenant des légionelles.

2.1.2 Humidification décentralisée sans installation de traitement d'air

Il existe d'autres installations décentralisées d'humidification qui sont importantes dans le cadre de la prévention de la légionellose :

- humidificateurs d'air dans les lieux d'habitation (appareils autonomes)
- installations de nébulisation dans les serres ou les étables
- installations de pulvérisation pour maintenir la fraîcheur des fruits et légumes sur les étals
- installations de nébulisation d'eau dans les fontaines ornementales
- installations d'humidification sur le lieu de travail

2.2 Installations de refroidissement par évaporation (tours de refroidissement)

Les installations de refroidissement par évaporation sont utilisées comme échangeurs de chaleur pour les installations de refroidissement (climatisation, froid pour usage commercial, froid industriel, production de glace) pour extraire la chaleur, et la rejeter dans l'air ambiant.

Il existe une multitude d'installations de refroidissement par évaporation, qui se différencient sensiblement par leur mode d'exploitation et leur type de construction. Ces installations ont toutes en commun le fait d'utiliser l'eau et l'air pour extraire et rejeter dans l'air ambiant la chaleur produite par un système.

L'eau refroidie et évaporée est rejetée dans l'air ambiant par un courant ascendant (courant d'air mécanique avec un ventilateur ou tour de refroidissement à tirage naturel). A cet égard, il peut se former un panache visible de vapeur d'eau. En cas de forte ventilation, il est possible d'empêcher la formation de gouttelettes visibles. En mode d'exploitation continue, la quantité d'eau acheminée doit être supérieure à la quantité d'eau évaporée.

- Le mode d'exploitation, qui se reflète par ex. dans l'indice d'épaississement de l'eau refroidie, a une grande influence sur les performances, la consommation d'eau, les risques liés à l'exploitation (corrosion, tartre, encrassement) et sur la stratégie du traitement.

Lors de l'utilisation de produits chimiques, l'objectif, la quantité et la fréquence de dosage varient fortement d'une installation à l'autre.

En principe, il est possible de faire la distinction entre les modes d'exploitation suivants, qui sont importants du point de vue hygiénique :

- Pré-refroidissement adiabatique de l'air ambiant
- Refroidissement de l'échangeur de chaleur (circuit fermé) par évaporation
- Refroidissement du circuit ouvert par évaporation

Dans ces procédés de refroidissement, l'eau est directement en contact avec l'air. Sur le plan de l'hygiène et/ou de la prévention de la légionellose, les procédés de refroidissement d'eau qui impliquent un contact direct de l'eau avec l'air revêtent un grand intérêt.

En revanche, les tours de refroidissement à sec (sensibles), utilisées pour le refroidissement sans eau, ne présentent aucun risque hygiénique.

2.2.1 Installations de refroidissement par évaporation ≤ 200 MW

Les petites installations de refroidissement par évaporation avec une puissance maximale de 200 MW sont généralement utilisées pour évacuer la chaleur issue d'immeubles à usage professionnel. Elles sont utilisées aussi bien dans l'industrie et dans le secteur énergétique que dans le commerce, la gastronomie, les complexes hôteliers et les bâtiments administratifs. Un risque accru n'existe que dans les tours de refroidissement qui rejettent la chaleur dans l'air ambiant à partir de l'eau de circulation par évaporation ou par processus adiabatique. Les tours de refroidissement, qui n'utilisent pas d'eau de circulation, mais qui fournissent toujours de l'eau fraîche, ne présentent qu'un faible risque hygiénique.

2.2.2 Installations de refroidissement par évaporation > 200 MW

Les grandes installations qui possèdent une puissance de refroidissement de plus de 200 MW par sortie d'air sont habituellement mises en œuvre dans le secteur énergétique. Les tours de refroidissement à tirage naturel de centrales nucléaires sont particulièrement remarquables. Leurs aérosols s'échappent à plus de 100 m au-dessus du sol.

3 Valeurs seuils

Les valeurs seuils se rapportant à l'eau dans les systèmes de refroidissement, les installations de traitement d'air et les installations d'humidification sont indiquées dans le tableau 14-A.

Elles se basent sur SWKI BT102-01 et SWKI VA104-01 et prennent en compte les recommandations de l'ESGLI (ESCMID Study Group for Legionella Infections – ESGLI, auparavant EWGLI).

Tableau 14-A Valeurs seuils pour l'eau des installations de traitement d'air, de refroidissement et d'humidification

Bactéries aéro-anaérobies et aérobies strictes (GAM)* [UFC/ml]	<i>Legionella</i> spp. ** [UFC/L]	Mesures nécessaires***
$\leq 10^3$	$\leq 10^3$	Le système est sous contrôle, continuer la maintenance de routine
$> 10^4$ et $\leq 10^6$	$> 10^3$ et $\leq 10^4$	Réaliser immédiatement une nouvelle collecte d'échantillons. Bien souvent, il est judicieux d'élargir le périmètre des prélèvements afin d'obtenir des résultats plus pertinents et de faciliter leur interprétation. Si les résultats confirment la contamination de l'eau par <i>Legionella</i> spp. dans le système de refroidissement ou d'humidification, les causes de l'altération de la qualité hygiénique de l'eau doivent faire l'objet d'une investigation. De même, une évaluation des risques axée sur la protection de la santé doit être effectuée (dosage de choc de biocide le cas échéant). Définir ensuite des mesures correctives et les mettre en œuvre. Vérifier l'efficacité des mesures par de nouveaux contrôles microbiologiques.
$> 10^6$	$> 10^4$	Arrêt de l'installation le plus rapidement possible si une menace directe pour la santé humaine existe ou si la poursuite de l'exploitation peut aboutir à une telle menace. Réaliser immédiatement une nouvelle collecte d'échantillons avec un périmètre élargi d'échantillons/de points de prélèvements. Sur la base des résultats, effectuer une (nouvelle) évaluation des risques axée sur la protection de la santé. Identifier les causes de l'altération de la qualité hygiénique de l'eau. Planifier les mesures d'assainissement et les mettre en œuvre (vidange, nettoyage, désinfection, adaptations liées à l'exploitation). Remise en service si les résultats des analyses sont négatifs pour <i>Legionella</i> spp. Identifier les mesures correctives nécessaires afin de maintenir le nombre de bactéries à un niveau acceptable à long terme. Vérifier l'efficacité des mesures par de nouveaux contrôles microbiologiques.
* Comptage des colonies selon SN EN ISO 6222:1999 Qualité de l'eau – Détermination quantitative de micro-organismes cultivables – Détermination du nombre de colonies par inoculation dans un milieu de culture à l'agar ** Détermination selon ISO 11731:2017 Qualité de l'eau – Comptage de légionelles *** Les mesures sont effectuées selon le taux de contamination le plus élevé (GAM ou <i>Legionella</i> spp.).		

Il existe certes différentes méthodes pour déceler la présence de germes dans l'air et les appareils pour collecter les germes présents dans l'air sont facilement accessibles dans le commerce. En revanche, contrairement à la mesure des bactéries dans l'eau, il n'existe aucune norme relative à l'identification et à la quantification des légionelles dans l'air. La détermination du nombre de germes pour l'air humide et les grands volumes d'air est un processus très long et très difficile. En général, la

reproductibilité des résultats est limitée. Dans les installations à risques et en cas de contamination évidente (indice de germination dans l'eau > 10⁴ UFC/l pour les bactéries aéro-anaérobies et/ou > 10³ UFC/l pour *Legionella* spp.), l'analyse de l'air peut apporter des informations utiles dans les décisions relatives aux mesures préventives et correctives à prendre (voir module 17).

4 Pénétration de *Legionella* spp., risques, émissions

4.1 Installations de traitement d'air

L'humidification centralisée de l'air à l'aide d'installations de traitement d'air, à savoir l'humidification centralisée par évaporation ou la pulvérisation figurent au premier plan en ce qui concerne la problématique posée par *Legionella* spp. La protection de la santé des personnes exposées n'est garantie que si la qualité hygiénique de l'eau de l'installation d'humidification est irréprochable, tout comme les surfaces en contact avec l'air.

4.2 Installations de refroidissement par évaporation (tours de refroidissement)

Les installations de refroidissement par évaporation fonctionnent souvent dans une plage de température comprise entre 25 et 45 °C. Cette plage de température est propice au développement de *Legionella* spp. Cette dernière est omniprésente dans l'environnement. Il est certes judicieux de limiter la pénétration de *Legionella* spp., d'autres micro-organismes mais aussi d'autres nutriments, dans la mesure où cela est faisable dans le cadre des bonnes pratiques avec des efforts raisonnables. Leur pénétration dans une installation de refroidissement par évaporation ouverte est donc inévitable. Pendant leur exploitation, la plupart des installations de refroidissement par évaporation rejettent des aérosols dans l'air ambiant, de sorte qu'il ne peut pas être exclu en principe qu'elles représentent une source d'infection à la légionellose. De plus, dans les zones fortement urbanisées, il y a également un risque de propagation de *Legionella* spp. via différents systèmes ; une multitude d'installations de refroidissement par évaporation peuvent être contaminées par *Legionella* spp.

Dans les tours de refroidissement en position élevée, le panache peut monter à plus de 1500 m. Plus la hauteur d'émission est importante, plus la propagation est grande, surtout lorsque le panache formé ne rencontre pas d'obstacles (par ex. bâtiments) à proximité.

Les investigations effectuées suite à des épidémies de légionellose ont montré que le panache contaminé d'une tour de refroidissement pouvait causer des infections à plus de 10 km de distance du lieu d'émission. Une lyophilisation peut se produire par temps très froid, avec des températures négatives. Dans ce cas, *Legionella* spp. peut survivre plus longtemps. La propagation du panache d'une tour aéroréfrigérante dépend de la puissance de l'installation, de la hauteur et du diamètre du système d'extraction et de la vitesse du courant ascendant (puissance de ventilation).

La répartition géographique des émissions dépend également de facteurs météorologiques (vent, nuages, brume, brouillard) et de la topographie locale. Par conséquent, des cartes météorologiques de régions complètes sont utiles pour des analyses du milieu ambiant après l'apparition de cas de légionellose.

Une représentation cartographique de toutes les tours de refroidissement présentes dans une région est très utile pour la surveillance épidémiologique. Sur le plan géographique et administratif, les cantons sont les mieux placés en Suisse pour fournir une telle représentation. Dans certaines villes, les emplacements des installations de refroidissement par évaporation sont indiqués sur des plans cadastraux.

Le rejet de *Legionella* spp. à partir d'une installation de refroidissement par évaporation peut se produire par l'air et/ou par les effluents (= eaux usées issues du système de refroidissement qui sont par ex. introduites dans un cours d'eau d'où provient l'eau non traitée). Le déversement des effluents dans un cours d'eau ne présente pas de risque direct pour l'environnement, mais il peut entraîner la formation accrue de niches de *Legionella* spp. « en aval ». Un traitement des eaux évacuées peut permettre, le cas échéant, de réduire ce risque. En revanche, le traitement continu des effluents avec des biocides ne peut être envisagé sur de grandes installations en raison de la quantité et des risques pour l'environnement.

5 Mesures préventives et opérationnelles pour les installations d'humidification de l'air

5.1 Humidification centralisée de l'air à l'aide d'une installation de traitement d'air

5.1.1 Prise d'air située à l'extérieur et filtration

Lors de la planification d'une installation de ventilation ou de climatisation, il faut d'abord se soucier du bon emplacement de la prise d'air située à l'extérieur. Celle-ci doit être à l'abri des vents dominants et d'éventuelles sources de pollutions chimiques et/ou biologiques. Une bouche d'alimentation en air extérieur située à plusieurs mètres du sol présente un moindre risque de pollution qu'une prise basse et/ou en saut de loup (accumulation des polluants).

Avant son entrée dans le dispositif d'humidification, l'air frais (ou l'air recyclé) doit être filtré (filtres pour particules fines contre les bactéries et les moisissures, filtres avec un indice d'efficacité min. ePM1 $\geq$ 50 % selon EN / ISO 16890 pour les cadres rigides en métal ou en bois). Il faut s'assurer que le montage des filtres est effectué correctement (sans fuite entre filtre et cadre) et que ces filtres sont remplacés régulièrement (recommandations du fabricant ou de la SWKI VA104-01).

Une forte concentration de micro-organismes dans l'air extérieur (végétation abondante et humidité élevée) peut entraîner un colmatage et un endommagement de ces filtres ainsi qu'une contamination bactérienne ou fongique. Le filtre terminal doit avoir un indice d'efficacité élevé (classe ePM1 min. 50 % selon SN EN ISO 16890-1) et être situé le plus en aval possible dans le circuit.

5.1.2 Choix des matériaux

Ce choix doit privilégier des matériaux non favorables au développement de la microflore, faciles à entretenir et résistants à la corrosion, aux températures élevées et aux substances microbiocides utilisées pour la désinfection. De plus, aucune substance chimique nocive pour la santé ne doit être rejetée dans l'air ambiant. Ainsi, pour les composants critiques tels que les bassins et les caissons des laveurs d'air, il est conseillé d'utiliser de l'acier inoxydable.

Les machines et les conduites doivent bénéficier de la place nécessaire à leur exploitation et à leur contrôle (accessibilité garantie en toute sécurité). Les matériaux, la conception de la surface et les formes géométriques des composants des installations doivent être choisis de manière à empêcher des incrustations et dépôts d'impuretés.

5.1.3 Choix du type d'humidification

Dans une unité de traitement d'air, la phase d'humidification est la plus délicate, car c'est à ce niveau que bactéries, moisissures, algues trouvent des conditions à leur développement (favorables température, humidité, obscurité). Du point de vue hygiénique, les vaporisateurs offrent les meilleures garanties. En revanche, les systèmes qui produisent des giclements d'eau tels que les nébuliseurs, les laveurs d'air, les pulvérisateurs, les humidificateurs à air comprimé et les systèmes à ultrasons peuvent présenter un risque pour la santé en cas de contamination. Toutes les mesures d'hygiène dans les dispositifs d'humidification doivent avoir pour objectif d'obtenir un indice de germination inférieur aux valeurs seuil indiquées dans le tableau 14-A.

Si des humidificateurs d'air adiabatiques sont prévus dans les installations de traitement d'air, le parcours d'humidification doit être plus court que la distance entre l'humidificateur/séparateur de gouttes et les bouches de ventilation dans la pièce.

5.1.4 Qualité de l'eau

L'eau potable est le meilleur choix du point de vue microbiologique. Pour les eaux de surface, de citerne et/ou autres sources non potables, il est indispensable de procéder à des contrôles physiques, chimiques et microbiologiques et, si nécessaire, d'effectuer des traitements correctifs.

L'utilisation de l'eau de pluie est une solution écologique qui demande néanmoins des précautions particulières (stockage à une température < 18 °C, filtration et protection contre la lumière et sécurité microbiologique par traitement).

Pour les humidificateurs d'air adiabatiques également, il faut veiller à une bonne hygiène de l'eau. Cette recommandation s'explique par le fait que, dans des conditions adiabatiques (étanches à la chaleur), l'eau utilisée pour humidifier l'air est acheminée sans apport d'énergie. L'eau est pulvérisée sous forme d'aérosols fins et absorbée par l'air. Ainsi, un phénomène d'évaporation de l'eau, et non de vaporisation, se produit. Pour des raisons de prévention de la santé et afin de préserver de bonnes conditions hygiéniques, les valeurs seuils indiquées dans le tableau 14-A pour l'eau des humidificateurs doivent être respectées dans l'installation d'humidification. De plus amples informations sur la qualité appropriée de l'eau dans les installations techniques du bâtiment sont disponibles dans SWKI BT102-01.

5.1.5 Mise en service ou remise en service

Avant la mise en service de toute installation de traitement d'air, il faut procéder à une première inspection d'hygiène selon SWKI VA104-01.

En effet, le risque de dissémination de microorganismes est particulièrement élevé après une période d'arrêt du système (exploitation intermittente, pause du week-end). Il faut donc éviter au maximum les phénomènes d'encrassement, d'entartrage, de prolifération biologique et de stagnation. Lors des travaux de vidange, nettoyage et désinfection, il faut, si possible, éviter un encrassement et/ou une contamination du bac collecteur d'eau.

Les installations à fonctionnement saisonnier doivent être vidées, débarrassées des sédiments, tartre et boues, puis séchées. Avant le redémarrage, il faut désinfecter et purger le système et vérifier l'état des filtres.

Des directives doivent être données aux responsables d'appareils pour qu'une vidange et un nettoyage-désinfection des bassins et circuits d'humidification soient effectués au moins une fois par an et après tout arrêt de plus d'un mois.

De même, les mesures de précaution nécessaires pour protéger la santé du personnel lors de l'exécution des travaux concernés doivent être définies et portées à la connaissance des personnes concernées. Le redémarrage d'une installation est un processus critique sur le plan sanitaire ! Plusieurs épidémies de légionellose sont survenues après la remise en service d'une installation. Par conséquent, il est recommandé d'effectuer un contrôle microbiologique de l'eau avant la remise en service.

Les indications dans SWKI VA104-01 doivent également être observées lors de l'exploitation et de la remise en service des installations. En complément des contrôles de l'eau, des contrôles de l'air (voir SWKI VA104-01 et module 17) sont également judicieux lors de la mise en service d'une nouvelle installation, après des réparations ou après des modifications de réglage d'un système.

5.1.6 Méthodes de traitement de l'eau des humidificateurs

En mode d'exploitation normale, aucun produit désinfectant chimique pour limiter le nombre de germes ne doit être ajouté à l'eau des humidificateurs d'air. En cas de rejet dans l'air ambiant, ces produits et leurs réactifs peuvent entraîner l'irritation des muqueuses ou causer des allergies. Selon le type d'appareil, une désinfection par UV-C entre en ligne de compte afin de garantir une exploitation hygiénique. Lorsque l'irradiation aux UV est mise en œuvre, elle doit être mise en place immédiatement avant l'humidification, car il s'agit d'un processus de désinfection sans effet prolongé.

5.1.7 Maintenance et surveillance

La vérification périodique des installations de traitement d'air est indispensable. Le protocole d'entretien doit indiquer la date des contrôles prévus (inspection, prélèvements, etc.) et les traitements à effectuer. L'inspection visuelle portera sur l'état des caissons, des batteries, des siphons et des canaux d'évacuation. Cette inspection permet éventuellement de constater la présence de tartre, de couches de biofilm, de boues et d'évaluer la turbidité et la couleur de l'eau.

Un personnel qualifié est indispensable pour assurer la maintenance des installations de traitement d'air. Si des problèmes spécifiques doivent être résolus, il est conseillé de faire appel au personnel de maintenance du fabricant ou d'une entreprise spécialisée.

Il faut procéder à des contrôles et à des inspections sanitaires réguliers conformément à SWKI VA104-01. Les contrôles sanitaires comportent au moins un examen visuel de l'installation de traitement d'air, un examen microbiologique indicatif et la documentation du contrôle sanitaire. Les inspections sanitaires comprennent au moins un examen visuel approfondi de l'installation de traitement d'air, des analyses microbiologiques et la documentation de l'inspection sanitaire.

Une teneur en germes élevée ou une concentration accrue de substances organiques sont des indicateurs de problèmes d'hygiène et/ou de maintenance. Il est important de préciser que les analyses microbiologiques relatives à *Legionella* spp. ne remplacent pas un programme de maintenance, mais qu'elles servent uniquement à contrôler son efficacité.

Il n'existe pas de corrélation entre la teneur totale en germes et la concentration de *Legionella* spp. dans l'eau d'une tour aéroréfrigérante ou d'un système d'humidification. De ce fait, il est judicieux de déterminer la teneur en bactéries mésophiles aéro-anaérobies et aérobies strictes, parallèlement à la concentration de *Legionella* spp.

5.1.8 Mesures correctives

Une inspection approfondie et des analyses microbiologiques sont nécessaires lorsque des anomalies ayant des conséquences potentielles sur l'hygiène de l'installation sont constatées lors de la surveillance ou si une installation est suspectée d'être à l'origine d'une flambée de cas de légionellose. Avant la vidange et le nettoyage du système, il faut effectuer des prélèvements au niveau des bassins (voir module 16), des sites humides suspects (frottis), voire du biofilm. L'identification des causes de la contamination permet de définir un plan d'assainissement. Avant la désinfection, il convient, dans la mesure du possible, d'enlever intégralement les boues, sédiments et substances organiques (voir également module 11).

5.2 Humidification décentralisée de l'air

Tous les appareils et installations de cette catégorie (humidificateurs d'air dans les habitations (appareils autonomes), installations de nébulisation dans les serres ou les étables, etc.) ont en commun le fait qu'ils doivent fonctionner avec une eau dont la température se situe dans la plage de température critique comprise entre 25 et 45 °C. Pour les utilisateurs de tels appareils, il est pratiquement impossible d'effectuer de manière autonome une analyse indiquant s'il existe un risque accru de prolifération de *Legionella* spp. et précisant les mesures nécessaires pour garantir une exploitation correcte du point de vue hygiénique. En revanche, tout utilisateur pourra attendre du fabricant ou du fournisseur de l'installation qu'il mette à sa disposition toutes les informations nécessaires pour utiliser l'appareil dans des conditions d'hygiène sûres. Malheureusement, dans la pratique, les informations et instructions écrites ne sont pas toujours fournies. Dans ce cas, il est conseillé au client/exploitant de l'installation de demander au fabricant ou au fournisseur de l'installation des informations écrites sur les points suivants :

- Les mesures appliquées par le fabricant pour faire en sorte que l'appareil ne présente aucun risque majeur en termes de *Legionella* spp.
- Les mesures à prendre lors de l'exploitation et de l'entretien/la maintenance de l'appareil pour éviter tout risque majeur lié à *Legionella* spp. (activités à mettre en œuvre, périodicité, types de produits de nettoyage et de désinfection à utiliser) De plus, le fabricant ou fournisseur de l'installation doit indiquer quelles sont les activités à confier à un spécialiste et quelles sont celles que le client peut lui-même effectuer.

D'une manière générale, la présence de revêtements boueux sur des parties en contact avec l'eau et l'air indiquent qu'il faut craindre une prolifération de *Legionella* spp. Une odeur de moisi qui se dégage de l'appareil ou de certains éléments peut également révéler une hygiène défailante et une prolifération massive de bactéries. Si de telles situations sont constatées, l'appareil doit être mis hors service et désinfecté (nettoyage et désinfection selon les indications du fabricant).

6 Mesures préventives et opérationnelles pour les installations de traitement d'air ≤ 200 MW

Il convient d'observer la directive VDI 2047 « Garantir l'exploitation d'installations de refroidissement par évaporation dans le respect des règles hygiéniques » (feuille 2) de l'association des ingénieurs allemands (VDI). Cette directive contient des prescriptions pour les installations et appareils de refroidissement par évaporation actuels et à installer, dans lesquels l'eau coule, est pulvérisée ou entre en contact de toute autre manière avec l'air ambiant, à l'exception des tours de refroidissement à tirage naturel avec une puissance thermique supérieure à 200 MW. Dans ce cas, peu importe que l'eau refroidie soit utilisée comme fluide de refroidissement directement dans le processus ou que la chaleur de processus soit transmise sur un circuit de refroidissement à eau via un échangeur thermique à partir d'un circuit de refroidissement primaire. La feuille 2 de la directive VDI 2047 décrit non seulement les aspects d'hygiène lors de la planification, de la réalisation et de l'exploitation d'installations de refroidissement par évaporation, mais présente aussi un concept de formation des personnes responsables.

Les recommandations spécifiques relatives aux collectes d'échantillons sur des tours de refroidissement se trouvent également dans la brochure ci-après du Ministère du développement durable, de l'environnement, de la faune et des parcs du Québec, 2013 : « Protocole d'échantillonnage de l'eau du circuit des tours de refroidissement pour la recherche des légionelles, Québec, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. » :

(<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage.htm>)

6.1 Choix de l'implantation

Au stade de la conception d'un système de refroidissement, les spécialistes doivent se préoccuper de son impact potentiel sur les environs. En règle générale, l'air évacué doit être conduit au-dessus du toit, de telle façon qu'il ne puisse pas être réintroduit dans le bâtiment ou pénétrer dans un immeuble voisin. Il ne doit pas être dirigé vers des milieux confinés, des endroits très fréquentés ou à proximité de prises d'air de renouvellement d'autres installations de traitement d'air.

6.2 Qualité de l'air de renouvellement

Lors de la planification des dispositifs de ventilation et de climatisation, il faut surtout se soucier du bon emplacement de la prise d'air extérieur. Celle-ci doit être à l'abri des vents dominants et des éventuelles sources de pollutions chimiques et/ou biologiques. Une bouche d'aspiration située à plusieurs mètres du sol présente un moindre risque de pollution qu'une prise basse et/ou en saut de loup (accumulation des polluants).

Avant son entrée dans le dispositif d'humidification, l'air frais (ou l'air recyclé) doit être filtré (filtres actifs contre les bactéries et les moisissures, filtres avec une classe min. F7 selon EN 779 ou ePM1 ≥ 50 % selon ISO 16890 pour les cadres rigides en métal ou en bois). Il faut s'assurer que le montage des filtres est effectué correctement (sans fuite entre filtre et cadre) et que ces filtres sont remplacés régulièrement (recommandations du fabricant ou de la Société des Ingénieurs en chauffage et climatisation (SWKI)).

Une forte concentration de micro-organismes dans l'air extérieur (végétation abondante et humidité élevée) peut entraîner un colmatage et un endommagement de ces filtres ainsi qu'une contamination bactérienne ou fongique. Le filtre terminal doit avoir un indice d'efficacité élevé (ePM1 min. ≥ 50 % selon ISO 16890) et être situé le plus en aval possible dans le circuit.

6.3 Choix des matériaux

Dès la phase de planification, il convient de prévoir des matériaux non favorables au développement de la microflore, faciles à entretenir et résistants à la corrosion, aux températures élevées et aux produits désinfectants. Ainsi, pour les composants critiques tels que les bassins et les caissons des laveurs d'air, il est conseillé d'utiliser de l'acier inoxydable. Les machines et conduites doivent bénéficier de suffisamment de place pour être exploitées dans les meilleures conditions et pour pouvoir être contrôlées. Leur accès doit être garanti en toute sécurité.

6.4 Qualité de l'eau introduite dans le système

La directive « BT102-01 Qualité de l'eau dans les installations techniques du bâtiment » de la société suisse des ingénieurs en technique du bâtiment (SWKI) doit être observée.

L'eau potable est le meilleur choix du point de vue microbiologique. Pour les eaux de surface, de citerne ou autres sources non potables, il est indispensable de procéder à des contrôles physiques, chimiques et microbiologiques et, si nécessaire, d'effectuer des traitements correctifs. L'utilisation de l'eau de pluie est certes une solution écologique, mais cette eau est en général microbiologiquement fortement contaminée et peut contenir des agents pathogènes potentiels. C'est pourquoi les mesures de précaution suivantes sont requises : stockage à une température < 18 °C, protection contre la lumière, filtration et traitement microbiologique.

6.5 Mise en service ou remise en service

Il convient d'observer la directive VDI 2047 « Garantir l'exploitation d'installations de refroidissement par évaporation dans le respect des règles hygiéniques » (feuille 2) de l'association des ingénieurs allemands (VDI). Une vidange et un nettoyage des bassins et systèmes d'humidification de l'air doivent être effectués au moins une fois par an et après tout arrêt de plus d'un mois.

6.6 Méthodes de traitement de l'eau refroidie

Le tableau 14-B contient une vue d'ensemble des recommandations s'appliquant au traitement de l'eau des installations de refroidissement par évaporation.

Tableau 14-B Recommandations d'ordre général

Procédés	Recommandation
Utilisation de produits chimiques pour lutter contre la microflore	Si possible, renoncer à l'emploi de biocides. En cas de nécessité absolue, dosage de biocides permanent ou intermittent (biocides oxydants et/ou non oxydants)
Désinfection UV permanente	Possible/judicieuse selon l'installation. La désinfection avec rayons UV-C doit dans ce cas être installée directement en amont de l'humidification de la pièce.
Désinfection dans le cadre de travaux de nettoyage et de maintenance	A base de chlore
Utilisation d'anti-tartre et d'un inhibiteur de corrosion	Veiller à la compatibilité des produits avec le système de désinfection en continu

6.7 Maintenance et surveillance

La vérification périodique des installations de refroidissement par évaporation est indispensable. Si des anomalies ou des problèmes spécifiques apparaissent, il est recommandé de faire appel au personnel de maintenance du fabricant ou à une entreprise spécialisée.

Une teneur en germes élevée ou une concentration accrue de substances organiques révèlent des problèmes d'hygiène et/ou d'entretien. Il est important de préciser que les analyses microbiologiques relatives à *Legionella* spp. ne remplacent pas un programme de maintenance, mais qu'elles servent uniquement à contrôler son efficacité.

6.8 Mesures correctives

Une inspection approfondie et des analyses microbiologiques sont nécessaires lorsque des anomalies ayant des conséquences potentielles sur l'hygiène de l'installation sont constatées lors de la surveillance ou si une installation est suspectée d'être à l'origine d'une flambée de cas de légionellose. Avant la vidange et le nettoyage du système, il faut effectuer des prélèvements au niveau des bassins, des sites humides suspects (frottis) et des parties d'installation riches en biofilm. L'identification des causes de la contamination permet de définir un plan d'assainissement. Avant la désinfection, il convient, dans la mesure du possible, d'enlever intégralement les boues, sédiments et substances organiques (voir module 11).

7 Mesures préventives et opérationnelles pour les installations de refroidissement par évaporation > 200 MW

Pour l'exploitation d'installations de refroidissement par évaporation avec une puissance de refroidissement de plus de 200 MW, il faudrait prendre en compte la directive ci-après de l'Association des ingénieurs allemands (Verein Deutscher Ingenieure (VDI)) : VDI 2047 Blatt 3 « Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen Kühltürme über 200 MW Kühlleistung ».

En France, un manuel sur les bonnes pratiques à mettre en œuvre pour lutter contre *Legionella* spp. dans les tours de refroidissement a été publié sur le plan national, qui fournit à son tour une aide sur le sujet : « Guide de bonnes pratiques / Legionella et Tours aéroréfrigérantes ; Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie ; Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement ; Ministère de l'emploi et de la solidarité : juin 2001).

7.1 Emplacement

En règle générale, l'emplacement d'une installation de refroidissement par évaporation à haute puissance (> 200 MW) est défini par des aspects portant sur l'ensemble de l'exploitation. Toutefois, lors de la planification, de l'exploitation et de la surveillance, il faut tenir compte des possibles sources de dissémination de nutriments et de *Legionella* spp. dans l'environnement proche et dans d'éventuelles zones sensibles (ruelles étroites très fréquentées, hôpitaux, etc.).

7.2 Conception, matériau

La conception du système et le choix du matériau sont des facteurs importants pour lutter contre la prolifération de micro-organismes. Or, bien souvent, ce sont des aspects économiques qui limitent l'utilisation de matériaux les plus optimaux sur le plan de l'hygiène dans de grands systèmes. En outre, l'exploitation en dehors de la plage de température comprise entre 25 et 45 °C n'est pas efficace ou entraîne une augmentation de la consommation d'eau, déjà considérable.

L'installation doit donc être conçue de sorte qu'elle présente le moins possible de conduites annexes/systèmes difficiles à traiter ou mal irrigués. Lors de la planification, il faut également veiller à ce que les travaux de maintenance et de nettoyage puissent être effectués de manière correcte et efficace. Le séparateur de gouttes et le profil d'écoulement de la tour de refroidissement ou le tirage doivent être conçus de manière à réduire le plus possible le rejet d'aérosols et de gouttelettes.

7.3 Exploitation de l'installation

Le mode d'exploitation de l'installation de refroidissement par évaporation est un facteur important pour réduire le risque de *Legionella* spp. que présente une installation. L'exploitation d'une installation comprend différentes phases :

Exploitation performante / Exploitation normale : l'installation remplit sa fonction.

Arrêt / Veille : l'installation n'est pas en service, mais peut à tout moment être mise en service.

Révision / Maintenance : l'installation est vidangée et peut être nettoyée. Les composants et machines sont révisés.

Maintenance / Exploitation transitoire : l'installation est mise en service en dehors du mode d'exploitation normale car certains sous-systèmes ne sont pas disponibles (p. ex. mise en service de l'installation, dérangements).

7.3.1 Exploitation normale

Idéalement, les principaux paramètres d'exploitation doivent être surveillés par des outils en ligne et/ou des appareils de mesure avec enregistreur de données. Une base de données solide permet de mieux comprendre le comportement de l'installation, mais aussi le milieu ambiant où prolifèrent le biofilm et les micro-organismes. Sur la base des analyses, il est possible de définir des valeurs de référence pour l'exploitation de l'installation. Contrairement aux paramètres faciles à mesurer comme la température, la conductivité, la turbidité, la valeur pH, le potentiel d'oxydo-réduction, les micro-organismes sont plus difficiles à déterminer pour les exploitants d'installations. Seuls des laboratoires et entreprises qualifiés peuvent fournir des résultats fiables. Comme le montrent les contrôles de qualité externe et les mesures comparatives, la mise en évidence de *Legionella* spp. par rapport à d'autres bactéries est malheureusement entachée d'incertitudes relativement importantes. Une installation de refroidissement par évaporation de grande dimension comporte souvent d'importantes différences microbiologiques dans les différentes parties en contact avec l'eau, ce qui complique l'obtention de mesures pertinentes et d'une base de données solide. Une surveillance efficace des concentrations en *Legionella* spp. repose nécessairement sur des déterminations multiples (par ex. triple détermination) et des prélèvements effectués en différents endroits et à différents moments.

La fréquence des prélèvements doit être adaptée en fonction du risque d'infection à *Legionella* spp. Si l'on est certain que *Legionella* spp. peut facilement se nicher et proliférer dans le système et qu'une menace existe pour l'environnement, des analyses plus fréquentes sont nécessaires. Les analyses réalisées moins de quatre fois par an (chaque trimestre) pour le contrôle de *Legionella* spp. et des germes aérobies mésophiles dans l'eau refroidie doivent être justifiées ou décidées sur la base des résultats d'une investigation approfondie. Des contrôles hebdomadaires ou au minimum mensuels sont généralement admis et recommandés pour les grandes installations de refroidissement par évaporation avec tours de refroidissement. En mode d'exploitation normale, il est nécessaire de traiter l'eau refroidie afin de pouvoir maîtriser la prolifération de *Legionella* spp. (voir « Mesures correctives »).

7.3.2 Arrêt

A l'arrêt, il y a un risque de dégradation de la surveillance de l'état du système. Or, il est important de réduire le plus possible le potentiel de développement des micro-organismes et de *Legionella* spp. même lorsque l'installation est à l'arrêt. Les températures de l'eau refroidie doivent être maintenues le plus bas possible. Un bon état hygiénique du système peut être obtenu par des nettoyages et des désinfections de base supplémentaires.

7.3.3 Révision / Maintenance

Toute installation de refroidissement par évaporation doit faire l'objet d'une maintenance périodique et d'un nettoyage complet. Quels que soient la taille et le type de l'installation, la nécessité d'effectuer tous les ans une vidange et un nettoyage complets s'est imposée comme la norme. La maintenance permet également de contrôler les matériaux et les systèmes installés et/ou de remplacer les composants défectueux. Lors du nettoyage, il faut veiller à vidanger et à nettoyer tous les systèmes. Une nouvelle contamination bactériologique rapide des conduites, grilles ou gaines embouées est tout à fait possible. Pendant la maintenance, il est important d'inspecter les séparateurs de gouttes et les systèmes installés.

7.3.4 Mise en service / Dérangement

Une installation ne doit être mise en service que si elle se trouve dans un état hygiénique irréprochable. Pendant la mise en service ou en cas de dysfonctionnements, certains systèmes peuvent ne pas fonctionner de manière optimale et entraîner un fonctionnement inhabituel de l'installation. En

fonction de la nature et de la durée du mode de maintenance, il est recommandé de surveiller l'état hygiénique de l'installation en procédant à des mesures de contrôle supplémentaires.

7.3.5 Surveillance

En raison des difficultés posées par le prélèvement et l'analyse de *Legionella* spp., la surveillance de *Legionella* spp. dans l'eau évaporée ou dans l'air extrait ne permet pas de démontrer que l'installation de refroidissement par évaporation ne présente aucun risque d'infection à *Legionella* spp.

Les émissions dépendent à la fois du volume de gouttelettes et de la puissance de ventilation. Cependant, on ne sait pas si cela influe sur la teneur en *Legionella* spp. de l'air extrait et donc sur le risque d'infection. Des données fiables qui permettraient de définir un mode d'action spécifique font défaut. Il est donc difficile de proposer un traitement judicieux de l'air extrait, par exemple avec des UV, des filtres ou d'autres moyens.

Dans les grandes tours de refroidissement à tirage naturel, le traitement de l'air extrait n'est techniquement pas possible, en raison du débit d'air qui, sur ce type d'installations, peut atteindre 25 000 m³/s, voire davantage.

7.3.6 Mesures correctives

En mode d'exploitation normale, deux approches existent pour la gestion d'une qualité d'eau refroidie conforme aux normes d'hygiène. Ces deux approches peuvent être utilisées en alternance :

a) Le dosage continu de biocides permet de limiter la concentration en *Legionella* spp. et la contamination bactériologique de l'eau refroidie. Selon le type et la concentration du produit, la formation du biofilm sur les surfaces du système peut également être évitée. Sur les installations de grande taille, l'efficacité de cette méthode est fortement atténuée par les quantités considérables de biocides à utiliser et par les conditions en vigueur en matière de déversement.

b) L'emploi de biocides oxydants (hypochlorite, chlore gazeux, ozone, peroxydes) utilisés en dosages de choc peut permettre d'atteindre, dans un circuit d'effluents fermé, des concentrations de biocides nettement plus élevées dans le système. De tels dosages exigent une préparation et une surveillance de qualité.

Exemple « eau de Javel » :

En cas d'emploi d'une solution d'hypochlorite de sodium (solution d'eau de Javel), la valeur du pH de l'eau refroidie doit si possible être réglée sur 7.0 pendant la durée du traitement, afin d'optimiser l'efficacité du dosage de choc. Des valeurs pH inférieures sont déconseillées et ne sont pas pertinentes en raison de la formation de composés volatils chlorés (p. ex. chlore gazeux). Des valeurs pH plus élevées réduisent l'efficacité du traitement.

La surveillance du taux de décomposition du chlore actif permet d'une part de respecter les conditions applicables en matière de déversement dans la canalisation ou dans le cours d'eau récepteur. D'autre part, la capacité d'absorption de chlore donne de précieuses informations sur l'état du système : sur les systèmes propres, elle sera beaucoup plus faible que sur des systèmes emboués ou contaminés par des substances organiques.

Les tours de refroidissement par évaporation performantes varient selon le type de construction et le mode d'exploitation. En raison de la complexité des sédiments et des biofilms ainsi que des interactions entre les différents composants (matériaux, substances dissoutes, pH de l'eau, produits ajoutés), il n'est pas possible de définir un standard de mesures correctives qui s'applique en général. Certes, il existe des valeurs indicatives pour les mesures d'éradication de *Legionella* spp. issues d'autres domaines, comme p. ex. un traitement de l'eau avec au moins 5 mg/L de chlore résiduel pendant une durée de 5 heures ou avec 25 mg/L pendant 2 heures. Toutefois, ces méthodes ne sont pas applicables - ou seulement dans certaines conditions - pour le traitement de l'eau dans de grandes installations de refroidissement par évaporation avec circuit d'eau refroidie ouvert. En effet, pour de telles installations, non seulement le choix du produit, mais aussi le dosage et le maintien de la concentration nécessaire à l'exploitation sont délicats.

Il convient de tenir compte de la corrosivité et de la toxicité des substances utilisées et de leurs produits de réaction. De même, les dispositions légales relatives au déversement dans l'environnement doivent systématiquement être respectées. Les méthodes de traitement adaptées doivent donc toujours être définies et déterminées selon le type d'installation.

Références

- Bentham RH. Routine sampling and temporal variation of Legionella concentrations in cooling tower water systems. In: ASM Press, editor. Legionella. Washington, D.C.: 2002: 321-324.
- Health and Safety Executive. Legionnaires' Disease: The control of Legionella bacteria in water systems. Approved code of practice and guidance. L8. HSE Books, 2000.
- Members of the European surveillance scheme for travel associated Legionnaires' disease, European Working Group for Legionella Infections. European guidelines for control and prevention of travel associated Legionnaires' disease. 2005.
- Ministère de l'emploi et de la solidarité, Ministère de l'économie d'edl, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Guide des bonnes pratiques : Legionella et tours aéroréfrigérantes. 1-48. 2001.
- Miquel PH, Haeghebaert S, Che D, Campese C, Guitard C, Brigaud T et al. Epidémie communautaire de légionellose, Pas-de-Calais, France, novembre 2003-janvier 2004. Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire 2004;(36-37):179-181.
- Rouil L, Gardenas G, Marcel F. Evaluation de la propagation atmosphérique d'aérosols potentiellement contaminés lors de l'épidémie de légionellose de la région de Lens. Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire 2004;(36-37):182-184.
- Société suisse des ingénieurs en technique du bâtiment (SICC). Directive SWKI BT102-01:2012 « Qualité de l'eau dans les installations techniques du bâtiment ».
- Société suisse des ingénieurs en technique du bâtiment (SICC). Directive SWKI VA104-01:2006 « Exigences hygiéniques pour les installations et appareils aérauliques pour l'utilisation des filtres dans les installations aérotechniques ».
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI): Richtlinie VDI 2047 Blatt 2:2015 « Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen ».
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI): Richtlinie VDI 2047 Blatt 3:2018 « Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen Kühltürme über 200 MW Kühleistung ».



17.07.2018

Module 15 Hôtels et autres lieux de séjour temporaire

Table des matières

Module 16 Cas particuliers des hôtels et autres lieux de séjour temporaire.....	1
1 Introduction.....	1
2 Concept de gestion de <i>Legionella</i> spp.....	1

1 Introduction

Les hôtels sont souvent de grands bâtiments assortis d'installations sanitaires complexes, utilisées par intermittence (selon l'occupation des chambres et/ou le caractère saisonnier de l'activité touristique). Ces facteurs rendent les circuits d'eau particulièrement vulnérables à la colonisation par *Legionella* spp. De plus, le système d'alimentation en eau chaude doit être réglé de manière à répondre aux besoins de l'hôtel, même en cas d'occupation maximale. En basse saison, la consommation d'eau baisse fortement, ce qui favorise la multiplication de *Legionella* spp. dans les systèmes avec des dimensions importantes. De plus, les hôtels sont souvent climatisés et offrent des espaces de détente (bains bouillonnants, piscine). Les bains à remous ainsi que les installations de traitement d'air présentent un risque particulier de propagation de *Legionella* spp. De même, les fontaines décoratives dans les halls de réception des hôtels, ou d'autres installations ornementales avec circuit d'eau visibles dans les complexes hôteliers peuvent représenter des foyers de contamination avec un risque de légionellose pour les hôtes ou le personnel. Toutes ces raisons ont incité le groupe de travail EWGLI (European Working Group for Legionella Infections) à publier une « liste des points à surveiller » spécifique à la prévention de la légionellose du voyageur.

2 Concept de gestion de *Legionella* spp.

Les propriétaires d'installations de douche et d'équipements balnéaires dans les hôtels sont tenus de fournir une eau de douche et/ou de bain présentant une qualité irréprochable. Dans ce but, il convient de créer et de mettre en œuvre un concept d'exploitation fondé sur l'autocontrôle conformément aux dispositions de la loi fédérale sur les denrées alimentaires et les objets usuels (voir module 21). Etant donné la diversité des installations hydriques qui doivent être exploitées et entretenues de manière à garantir une hygiène irréprochable dans les hôtels, il est conseillé d'élaborer également un concept global dédié à la gestion de *Legionella* spp. Ce concept doit également couvrir la gestion des autres installations qui doivent être prises en compte pour la protection de la santé des hôtes et du personnel (p. ex. installations de traitement d'air). Une personne responsable de la mise en œuvre et du respect des mesures définies dans le concept de gestion de *Legionella* spp. doit être désignée. Cette personne doit posséder les connaissances requises en matière de *Legionella* spp. ou doit les acquérir immédiatement. Tous les membres du personnel de l'hôtel doivent être conscients de l'importance que revêt la gestion de *Legionella* spp. et de leur rôle dans la mise en œuvre du concept. Dans un premier temps, il faut désigner tous les secteurs de l'hôtel dont l'exploitation nécessite l'utilisation d'eau et dans lesquels *Legionella* spp. peut se multiplier. On distingue en particulier :

- les réservoirs d'eau dans lesquels de l'eau est stockée à une température comprise entre 25°C et 45°C. Il peut s'agir de réservoirs sans pression, p. ex. des ballons d'eau chaude ou des récipients dans des humidificateurs d'air, ou de réservoirs sous pression, p. ex. dans les installations d'augmentation de pression ;
- les conduites avec peu, voire pas du tout de renouvellement d'eau, p. ex. dans les pièces peu utilisées ou dans les installations dotées de conduites d'eau chaude avec des dimensions importantes ;
- les parties d'installation qui rejettent des substances nutritives (p. ex. flexibles de douche) ou qui, du fait de l'incrustation, présentent des niches où l'écoulement est faible (p. ex. mousseurs/régulateurs de débit entartés ou pommes de douche).

Parmi ces secteurs, on distingue ceux dans lesquels de fines gouttelettes d'eau (aérosols) sont pulvérisées. Il s'agit des équipements suivants :

- Douches
- Piscines avec bains à bulles
- Bains bouillonnants ou à remous (jacuzzis, spas)
- Hammams et saunas
- Groupes de refroidissement, même si ces installations sont situées sur une toiture ou au sol
- Systèmes de climatisation et de ventilation
- Fontaines décoratives, particulièrement celles situées à l'intérieur d'un bâtiment
- Présentoirs de denrées alimentaires ou toutes autres installations munis de brumisateurs ou d'humidificateurs
- Appareils de travail avec pulvérisation ou nébulisation de l'eau.

Pour tous les secteurs identifiés, des mesures sont définies sur la base du concept de gestion de *Legionella* spp. Ces mesures sont mises en œuvre de manière coordonnée dans le cadre de ce concept et leur efficacité est régulièrement vérifiée par des analyses microbiologiques d'échantillons d'eau visant à déceler la présence de *Legionella* spp.

Les mesures de prévention des problèmes liés à *Legionella* spp., de surveillance de *Legionella* spp. et, le cas échéant, de lutte contre *Legionella* spp. en cas d'assainissement doivent être définies selon les directives qui ont été formulées spécialement pour chaque secteur :

- Installations sanitaires → Module 11
- Piscines et bains à remous → Module 13
- Systèmes de refroidissement, technique de ventilation et installations d'humidification → Module 14
- Evaluation des risques, prélèvements environnementaux, interprétation des résultats → Module 10

Ci-dessous sont énumérées quelques mesures particulièrement importantes pour garantir la qualité de l'eau du robinet dans les hôtels (liste non exhaustive) :

- Contrôler au moins tous les deux mois le respect des températures de consigne de l'eau chaude et de l'eau froide à des endroits représentatifs. Dans des conduites maintenues chaudes, la température doit être au moins de 55°C ; elle doit atteindre au moins 50 °C au niveau de la robinetterie de prélèvement après une courte durée d'écoulement ; la température de l'eau froide doit être de max. 25 °C.
- Détartre régulièrement les pommes de douche pour réduire le plus possible les dépôts calcaires.
- Rincer abondamment à l'eau froide et à l'eau chaude (sur la position d'eau très chaude), deux fois par semaine, les douches et robinetteries de lavabo non utilisées.

Références

- Bartram J, Chartier Y, Lee JV, Pond K, Surman-Lee S. Legionella and the prevention of legionellosis. Chapter 8. 2007. OMS.
- Hlady WG, Mullen RC, Mintz CS, Shelton BG, Hopkins RS, Daikos GL. Outbreak of Legionnaire's disease linked to a decorative fountain by molecular epidemiology. Am J Epidemiol 1993; 138(8):555-562.
- Members of the European surveillance scheme for travel associated Legionnaires' disease, European Working Group for Legionella Infections. European guidelines for control and prevention of travel associated Legionnaires' disease. 2005.
- Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Les filtres dans les installations d'immeubles. Notice technique TPW 2003/1.



17.07.2018

Module 16 Isolement et dénombrement de *Legionella* dans les échantillons environnementaux

Table des matières

1	Échantillonnage	1
2	La méthode de référence	1
3	Autres méthodes	2
	Références	2

Ce module présente les méthodes recommandées pour l'isolement et le dénombrement de *Legionella* spp. dans les échantillons environnementaux ainsi que quelques points à prendre en compte lorsque des échantillons sont collectés pour des analyses microbiologiques.

Le Centre National de Référence pour *Legionella* peut être sollicité pour analyser des prélèvements et est à disposition des laboratoires souhaitant des informations pratiques complémentaires.

1 Échantillonnage

La procédure pour le prélèvement des échantillons environnementaux (eau, frottis, biofilms) est décrite dans le Module 10. L'analyse devrait être effectuée dans les 24h qui suivent le prélèvement, mais les échantillons sont acceptables jusqu'à 48h.

Pour le bon déroulement de l'analyse il est utile de transmettre au laboratoire les informations suivantes : l'heure et la date du prélèvement, la température, l'origine de l'échantillon (eau potable, eau chaude, eau industrielle, piscine, etc.) et l'éventuelle présence de biocides.

2 La méthode de référence

La méthode d'analyse conseillée pour la quantification de *Legionella* spp. dans les échantillons environnementaux est la technique de culture décrite par la norme *ISO 11731: 2017 Qualité de l'eau – Dénombrement des Legionella*.

Les exigences microbiologiques concernant *Legionella* spp. indiquées dans l'*Ordonnance du DFI sur la l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD) (Annexe 5, art. 9)* sont exprimés en nombre d'unités formant colonies par litre (UFC/L) et se réfèrent seulement à la méthode de culture. Ces valeurs ne peuvent pas être adaptées à d'autres méthodes de détection (par ex. amplification génique ou cytométrie).

Vue l'importance d'une coordination entre les laboratoires Suisses et Européens, l'utilisation d'une technique conforme à la norme ISO 11731:2017 est strictement recommandée.

3 Autres méthodes

Legionella spp. peut aussi être détectée par d'autres techniques. A ce propos, une vaste gamme de méthodes génétiques et immunologiques a été développée au cours des dernières années.

Une des techniques les plus utilisées pour la quantification des légionelles sans les cultiver est la réaction de polymérisation en chaîne quantitative (qPCR). Ceci est possible grâce à l'utilisation de standards avec des quantités connues de génomes bactériens.

Plusieurs tests ont été mis sur le marché par différents producteurs. La standardisation de la méthode est règlementée par la norme ISO/TS 12869; 2012 *Qualité de l'eau – Détection et quantification de Legionella spp. et/ou Legionella pneumophila par concentration et amplification génique par réaction de polymérisation en chaîne quantitative (qPCR)*.

La qPCR peut être utile dans l'investigation de potentielles sources d'infection et pour le monitoring des actions correctives (p. ex. après désinfection). Les résultats sont exprimés en unités génomiques (UG/L) par litre. Plusieurs études ont montré que la corrélation des résultats entre qPCR (UG) et culture (UFC) est très faible. La concentration en légionelles obtenue par qPCR est souvent plus élevée que celle obtenue par culture. Cette différence peut être due en partie à la présence de légionelles viables mais non-cultivables (VNBC) et/ou de bactéries mortes, qui ne poussent donc pas sur les milieux de culture, mais qui peuvent être amplifiées grâce à la qPCR. Néanmoins, l'utilisation de la qPCR dans l'investigation d'épidémies offre un moyen très rapide pour exclure des sources potentielles en présence de résultats négatifs.

Références

- European Working Group for Legionella Infections. EWGLI European Technical Guidelines for the Prevention, Control and Investigation of Infections Caused by *Legionella* species, Version 1.1, June 2017
- International Organization for Standardization. Water quality -- Detection and quantification of *Legionella* spp. and/or *Legionella pneumophila* by concentration and genic amplification by quantitative polymerase chain reaction (qPCR).



17.07.2018

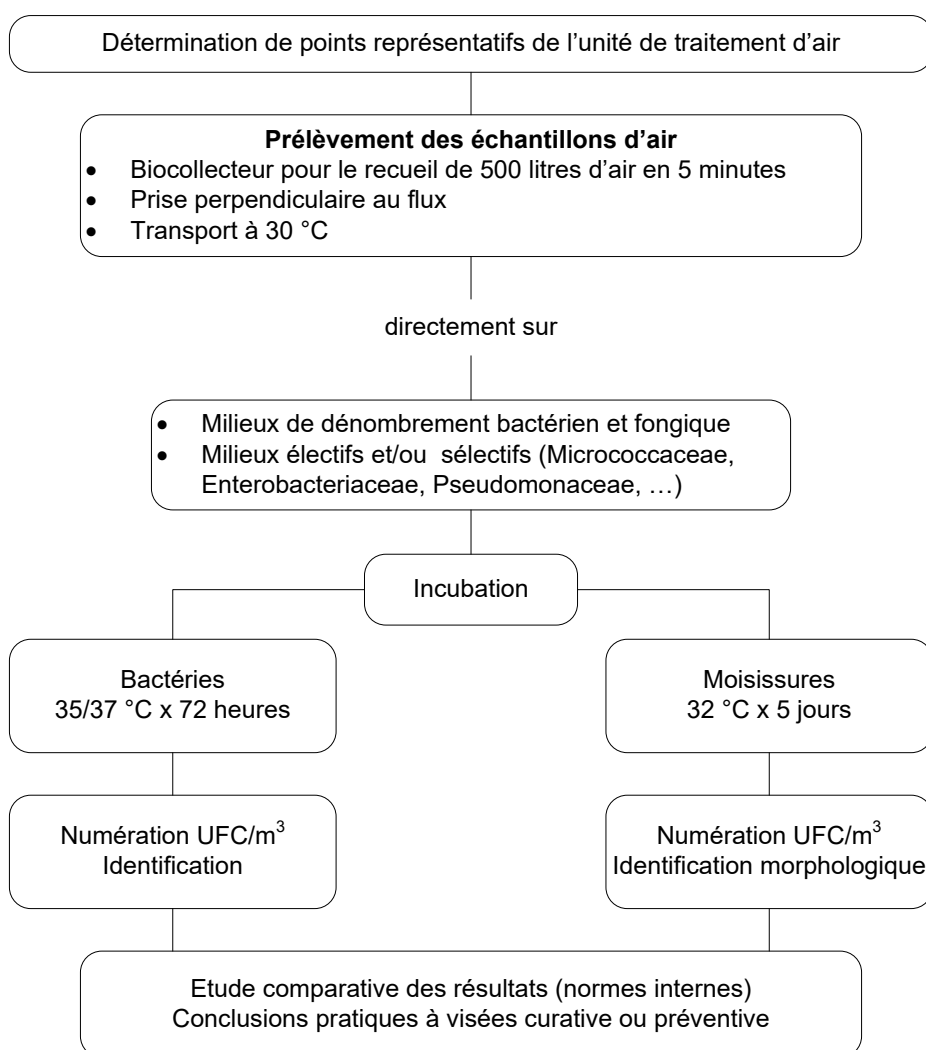
Module 17 Analyse microbiologique de l'air dans les bâtiments bénéficiant d'installations de traitement d'air

Dans le cadre du conditionnement d'air et de la climatisation, le traitement de l'air constitue un élément de confort dès lors qu'il est bien conduit et régulièrement contrôlé. En effet, s'il existe des lacunes ou des insuffisances dans la chaîne du traitement de l'air, tout spécialement dans le domaine de la maintenance/nettoyage, le facteur de confort se transforme en facteur de risque aussi bien pour l'homme que pour le matériel. Il est donc essentiel de pouvoir disposer d'une méthodologie permettant des contrôles répétés donnant une image représentative de l'état des installations et débouchant, le cas échéant, sur des mesures correctives adaptées aux divers types de situations rencontrées.

Les analyses microbiologiques - quantitatives et qualitatives - d'échantillons d'air prélevés de façon strictement standardisée à différents niveaux de la chaîne de traitement de l'air, apparaissent, à l'heure actuelle, comme une des techniques de dépistage d'anomalies sur le circuit d'air. Le dépistage bactérien ne saurait bien évidemment être exhaustif: l'isolement spécifique de *Legionella* spp. n'en fait pas partie. En effet, la recherche ne vise que les bactéries poussant sur des milieux ordinaires, non enrichis, et présentant un intérêt pour le personnel, voire le matériel présent, dans les locaux desservis par l'unité de traitement d'air.

L'étude comparative des résultats obtenus sur une même installation permet de déterminer d'éventuelles zones défectueuses (quantification et identification bactérienne).

Figure 19-A Protocole de réalisation des analyses microbiologiques de l'air traité



N.B. Les résultats d'analyses d'échantillons d'air ambiant (bureaux, usines, cafétérias, etc.) ne sont pas représentatifs de la qualité d'un système de traitement d'air, mais dépendent essentiellement du personnel présent dans ces locaux et des activités qui s'y déroulent.

Référence

- Société Suisse des ingénieurs en chauffage et climatisation (SICC). Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen (uniquement en allemand). 2003-5 ed. 2003.



16.07.2018

Module 18 Le Centre National de Référence pour *Legionella*

En 1997, l'Institut cantonal de microbiologie de Bellinzone a reçu de l'OFSP le mandat de Centre National de référence pour *Legionella* (CNRL). Depuis 2013 le CNRL fait partie Service de microbiologie du Département de médecine de laboratoire de l'hôpital cantonal (EOC) et travaille en collaboration avec la Division Maladies transmissibles de l'OFSP pour la lutte contre *Legionella* spp. sur le territoire national. Le CNRL est en outre chargé de représenter la Suisse dans les contacts avec les laboratoires nationaux d'autres pays et les réseaux de surveillance internationaux.

Les tâches du CNRL sont:

- Contribuer à la surveillance de la légionellose.
- Fournir un appui aux différents intervenants engagés dans les investigations en présence d'une flambée épidémique.
- Actualiser les informations concernant la biologie de *Legionella* spp. ainsi que la prévention de l'infection et l'assainissement des installations.
- Rédiger des fiches techniques comprenant les protocoles de prélèvement, d'isolement et de dénombrement de *Legionella* spp.
- Collectionner des souches de *Legionella* spp. envoyées par les autres laboratoires, sérotyper et caractériser les souches selon les besoins.
- Représenter la Suisse au niveau international pour les questions de microbiologie.

Les usagers du CNRL sont:

- Les laboratoires de microbiologie des hôpitaux pour le sérotypage, l'identification des souches isolées et le typage moléculaire dans un but épidémiologique.
- Les laboratoires cantonaux pour l'analyse de prélèvements hydriques, et l'identification des souches isolées.
- Certains hôpitaux pour la détection de l'antigène de *Legionella pneumophila* dans les urines.
- Les cliniques privées, laboratoires d'analyse, hôtels et établissements médico-sociaux pour la recherche de *Legionella* spp. dans l'eau.

Le CNRL possède un site Internet (<http://www.legionelle.ch/>) où on peut facilement trouver des informations sur la maladie du légionnaire, sur les prestations fournies par le CNRL, ainsi que les protocoles d'analyse et les recommandations suisses et européennes.

Adresse

CENTRE NATIONAL DE REFERENCE POUR *LEGIONELLA*
SERVICE DE MICROBIOLOGIE EOLAB
via Mirasole 22 A
6500 Bellinzona

Personne de contact

Dr. Valeria Gaia

valeria.gaia@eoc.ch

Tél: +41 91 811 17 18

Fax: +41 91 811 17 19



17.07.2018

Module 19 Lexique et abréviations

Lexique

Aérosols

Particules liquides et/ou particules solides en suspension dans un gaz.

Biofilm

Ensemble de substances visqueuses (en particulier mucoïdes) et de microorganismes qui se développent sur les surfaces humides, dans les bassins et les tuyaux et forment une couche adhérente. Le biofilm est une niche écologique favorable à *Legionella* spp. qui en tire nutrition et protection.

Epidémie

Excès de cas de maladie par rapport à un état de base considéré "normal" et appelé état d'endémie. Dans le domaine des maladies infectieuses, les cas peuvent être liés entre eux par l'exposition à une source d'infection commune (ex. la légionellose) ou par la transmission de personne à personne (ex. la grippe). Pendant une flambée de cas, on parle de **cas épidémiques**, sinon on se réfère à des **cas sporadiques**.

Epidémiologie

Science qui étudie l'apparition, la répartition, les modes de transmission, les facteurs de risque et les possibilités de protection des maladies dans les populations. L'**épidémiologie descriptive** a pour but de décrire les personnes touchées par la maladie étudiée et la distribution des cas dans le temps et l'espace. L'**épidémiologie analytique** ou **explicative** cherche à mettre en évidence les causes de la maladie.

Infection nosocomiale

Maladie infectieuse contractée pendant un séjour dans un établissement de soins.

Legionella:

Bactérie aérobie de la famille des Legionellaceae. Cette famille comprend plus de 60 espèces qui sont ubiquitaires dans l'environnement et peuvent être isolées d'un large éventail de lieux naturels ou artificiels humides ou contenant de l'eau.

Point de prélèvement:

Endroit où l'eau est collectée pour des analyses microbiologiques.

Point d'usage:

Endroit où l'eau est soutirée afin d'être utilisée (boisson, hygiène, travaux, etc.).

Microorganismes:

Organismes de taille microscopique tels que les bactéries, les virus, les protozoaires (ex. amibes), les algues microscopiques, les champignons et les moisissures.

Systèmes de traitement d'air:

Les systèmes de traitement d'air sont des installations permettant de traiter l'air ambiant afin d'assurer la constance de certains paramètres (température, humidité relative, turbulence, poussières).

Tour de refroidissement ou aéroréfrigérante:

Les tours aéroréfrigérantes sont des équipements extérieurs de refroidissement des circuits chauds qui sont utilisés en annexe des installations frigorifiques, en climatisation et en froid industriel ou commercial. Ce sont des échangeurs de chaleur « air/eau » dans lesquels l'eau à refroidir est en con-

tact direct avec l'air ambiant. L'eau chaude est pulvérisée en partie haute de la tour aéroréfrigérante et ruisselle sur le corps d'échange. L'air traverse le système de ruissellement et est rejeté dans l'atmosphère. Le refroidissement s'effectue principalement par évaporation de l'eau.

Référence: Ministère de l'emploi et de la solidarité, Ministère de l'économie, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Guide des bonnes pratiques: Legionella et tours aéroréfrigérantes. 2001.

Indice de germination et UFC = Unité Formant Colonie:

Système de mesure utilisé en bactériologie pour rapporter la quantité de bactéries dans un échantillon. La concentration s'exprime par litre (UFC/L) ou par millilitre (UFC/mL).

Valeur seuil

Valeur maximale indicative

Abréviations

- CCP=Critical Control Point.
- CIP: Cleaning in place
- DPD : diethyl paraphenylene diamine. La méthode la plus rapide et la plus facile pour tester la présence de chlore résiduel est le test DPD
- FFP : Filtering Facepiece Particles. Le port d'un masque de protection ultrafiltrant (FFP2 ou FFP3)
- ESGLI: ESCMID Study Group for Legionella Infections
- EWGLINET: European Working Group for Legionella Infections
- ELDSNet: European Legionnaires' Disease Surveillance Network.
- ECDC: European Centre for Disease Prevention and Control
- SIA: Société suisse des ingénieurs et des architectes
- SSIGE: Société suisse de l'industrie du gaz et de l'eau
- SWKI: SICC Société suisse des ingénieurs en technique du bâtiment
- TALD : travel-associated Legionnaires' diseases
- VDI: Vereins Deutscher Ingenieure (VDI).



16.07.2018

Module 20 Adresses utiles

Association suisse de normalisation

Bürglistr. 29
8400 Winterthur
Tél: +41 (0)52 224 54 54
Fax: +41 (0)52 224 54 74
www.snv.ch

Association suisse et liechtensteinoise de la technique du bâtiment suissetec

Auf der Mauer 11
Case postale
8023 Zurich
Tél: +41 (0)43 244 73 00
Fax: +41 (0)43 244 73 79
www.suissetec.ch

Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (CNA)

av. de la Gare 19
case postale
1001 Lausanne
Tél: +41 0848 820 820
Fax: +41 0848 820 821
www.suva.ch

Centre National de Référence pour *Legionella*

c/o Institut Cantonal de Microbiologie
Dr Valeria Gaia et Dr Simona Casati
via Mirasole 22a
6500 Bellinzona
Tél: +41 (0)91 814 60 11
Fax: +41 (0)91 814 60 19
www.ti.ch/legionelle/

EMPA Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche

Überlandstr. 129
8600 Dübendorf
Tél: +41 (0)1 823 55 11
Fax: +41 (0)1 821 62 44
www.empa.ch

Office fédéral de l'énergie (OFEN)

Case postale
3003 Berne
Tél: +41 (0)31 322 56 11
Fax: +41 (0)31 323 25 00
www.suisse-energie.ch

H+ Les Hôpitaux de Suisse

Lorrainestrasse 4A
3013 Berne
Tél: +41 (0)31 335 11 11
Fax: +41 (0)31 335 11 70
www.hplus.ch

Office fédéral de la santé publique (OFSP)

Unité de direction Santé publique
Division Maladies transmissibles
3003 Berne
Tél: +41 (0) 58 462 95 86
Fax: +41 (0) 31 322 95 74
www.bag.admin.ch

Office fédéral de sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV)

Division denrées alimentaires et nutrition
3003 Berne
Tél: +41 (0) 58 463 31 05
www.blv.admin.ch

Société suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE)

Bureau romand
ch. de Mornex 3
1003 Lausanne VD
Tél: +41 (0)21 310 48 60
Fax: +41 (0)21 310 48 61
www.svgw.ch

Société Suisse des Ingénieurs en Chauffage et Climatisation (SICC)

Solothurnstrasse 13
3322 Schönbühl
Tél: +41 (0)31 852 13 00
Fax: +41 (0)31 852 13 01 www.swki.ch/

Swiss-Noso

Infections nosocomiales et hygiène hospitalière:
aspects actuels
www.swiss-noso.ch/

Société Suisse de Médecine du Travail (SSMT)

www.sgarm.ch

Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA)

Secrétariat général
Selnaustrasse 16
8039 Zurich
Tél: +41 (0)44 283 15 15
Fax: +41 (0)44 283 15 16
www.sia.ch/f/index.cfm

Union Suisse des professionnels de la technique sanitaire et du chauffage (USTSC)

Hubrainweg
8124 Maur
Tél: +41 (0)1 908 40 89
Fax: +41 (0)1 908 40 88
www.vssh.ch



17.07.2018

Module 21 Bases légales, normes, directives et recommandations

Table des matières

1	Bases légales	1
2	Normes	1
3	Directives et fiches techniques	2
3.1	EU:	2
3.2	OMS :	2
4	Recommandations	2
5	Recommandations d'autres pays	2

1 Bases légales

- Loi fédérale sur la lutte contre les maladies transmissibles de l'homme (Loi sur les épidémies, LEp) RS 818.101
- Loi fédérale sur les denrées alimentaires et les objets usuels (LDAI) RS 817.0
 - Ordonnance sur les denrées alimentaires et les objets usuels (ODAIous) RS 817.02
 - Ordonnance du DFI sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles par le public (OPBD) RS 817.022.11
- Loi fédérale sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses (loi sur les produits chimiques, LChim) RS 813.1
- Loi fédérale sur les produits de construction (LPCo) RS 933.0
- Ordonnance sur la protection des travailleurs contre les risques liés aux microorganismes (OPTM) RS 832.321

2 Normes

- Norme SIA 385/1 « Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments – Bases légales et exigences », 2011
- Norme SIA 385/2 « Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments – Besoins en eau chaude, exigences globales et dimensionnement », 2015
- Norme SIA 385/9 « Eau et installations de régénération de l'eau dans les piscines publiques », 2011
- ISO 6222 ; Organisation internationale de normalisation. Qualité de l'eau – Dénombrement des organismes revivifiables, 1999
- ISO 11731 ; Organisation internationale de normalisation. Qualité de l'eau — Dénombrement des Legionella, 2017
- SICC : BT102-01 Qualité de l'eau dans les installations techniques du bâtiment
- SICC : VA104-02 Exigences hygiéniques pour les installations et appareils aérauliques

- VDI : feuille 2 de la directive VDI 2047 « Tours de refroidissement- Garantir l'exploitation d'installations de refroidissement par évaporation dans le respect des règles d'hygiène »

3 Directives et fiches techniques

- Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE) ; directive W13 sur la désinfection de l'eau potable aux UV. 2010
- Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Directives pour la surveillance qualité de la distribution d'eau. Règlement W1f. 2005.
- Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Directive pour installations d'eau potable. Règlement W3d 2000.
- Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Fiche technique « Legionella et eau potable – à quoi faut-il faire attention? » 2005.

• UE :

Members of the European surveillance scheme for travel associated Legionnaires' disease, European Working Group for Legionella Infections. European guidelines for control and prevention of travel associated Legionnaires' disease. 2005.

3.1 EU:

Members of the European surveillance scheme for travel associated Legionnaires' disease, European Working Group for Legionella Infections. European guidelines for control and prevention of travel associated Legionnaires' disease. 2005.

3.2 OMS :

Organisation mondiale de la santé Directives pour la qualité de l'eau de boisson, quatrième édition, incorporant le premier ajout éd. 2017 2017.

4 Recommandations

- Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Recommandation pour l'utilisation du chlore gazeux dans la distribution d'eau de boisson. W1001f. 2000.
- Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Recommandations relatives au nettoyage et à la désinfection de conduites d'eau de boisson. W1000f. 2000.
- Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Legionella et eau potable – à quoi faut-il faire attention? Fiche technique W 10002 ; 2005

5 Recommandations d'autres pays

a. Allemagne :

- Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches. Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen ; Technische Massnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums ; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen -Arbeitsblatt- Technische Regel ed. Arbeitsblatt W 551, Ausgabe 4/04.

b. France :

- Conseil supérieur d'hygiène publique de France. Le risque lié aux légionelles – Guide d'investigation et d'aide à la décision. 1-67. 2005. Conseil supérieur d'hygiène publique de France, Section des maladies transmissibles, Section des eaux.
- Direction générale de la santé, Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins. CIRCULAIRE DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n° 2002/243 du 22/04/2002 rela-

tive à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé. 2002.

c. **Grande-Bretagne :**

Health and Safety Executive. Legionnaires Disease : The control of legionella bacteria in water systems. Approved code of practice and guidance. L8. HSEBooks, 2000.