

## **Legionella et légionellose**

*Legionella* (généralement *pneumophila*) est une bactérie pathogène, responsable de la maladie du légionnaire ou légionellose. *Legionella* spp. a la particularité de se multiplier surtout dans les milieux hydriques ou humides créés par l'homme.

L'épidémiologie se préoccupe des relations s'établissant entre l'hôte (la personne touchée), l'environnement et l'agent infectieux. Les connaissances accumulées dans ces trois domaines permettent ensuite de proposer des mesures ayant pour objectif la diminution de l'incidence de la maladie par des actions notamment sur l'environnement (rendre le milieu défavorable à la prolifération de la bactérie).

Ce document remplace la brochure «Légionelles et légionellose» rédigée en 1999 par un groupe de travail de l'OFSP. De conception modulaire, il devrait permettre à chaque personne intéressée par un aspect particulier de la problématique (médecin, technicien, concepteur et installateur d'installations sanitaires, responsable de systèmes de traitement d'air, gestionnaire d'hôpital, spécialiste du contrôle de l'infection, gérant d'hôtel, propriétaire immobilier, etc.) de trouver des informations essentielles à la compréhension et à prise en charge des situations auxquelles elle est confrontée.

Note rédactionnelle:

Le terme *Legionella* spp. regroupe toutes les espèces du genre *Legionella*.

Ont contribué à la rédaction du présent document

**Simone Graf, Karim Boubaker, Peter Helbling et Pierre-Alain Raeber**

Division Maladies transmissibles  
Office fédéral de la santé publique, Berne

**Valeria Gaia et Raffaele Peduzzi**

Institut cantonal de microbiologie  
Centre National de Référence pour *Legionella*,  
Bellinzona

**Jean-Paul Albert et Jean-Marc Ruiz**

CEB-INDOOR SA, Lausanne

**Sylvia Gautsch**

Laboratoire cantonal de microbiologie, Bâle

**Nicolas Troillet**

Institut Central des Hôpitaux Valaisans, Sion

**Philippe Sudre**

Direction générale de la santé, Genève

**Gilbert Greub, Dominique Blanc et Jacques Bille**

Centre hospitalier universitaire vaudois, Lausanne

**Peter Hohl**

Bug Doctors, Sàrl, Bâle

**Christine Campese et Didier Che**

Institut de Veille sanitaire, Saint-Maurice, France

**Robert Haas\*, Pierre Gaille et Urs Kamm**

Département des Eaux

Société suisse du Gaz et des Eaux, Zurich

**Edgar Käslin**

Division sécurité au travail

Caisse nationale suisse d'assurance en cas  
d'accidents, Lucerne

**Pierre Studer**

Section Denrées alimentaires et objets usuels

Office fédéral de la santé publique, Berne

**Gérard Donzé**

Section Biocides et produits phytosanitaires

Office fédéral de la santé publique, Berne

**Stefan Wiederkehr**

Section Collectivités publiques et Bâtiments

Office fédéral de l'énergie, Berne

**Eric Albers**

energho, Ecublens

**Bruno Stadelmann\***

Division Chauffage, Air, Climatisation et Installations  
sanitaires

Hochschule Technik u. Architektur, Lucerne

**David Burkhardt**

Société suisse des Ingénieurs en Chauffage et

Climatisation, Schönbühl

**Commission SIA 385**

Jürg Nipkow, Jean-Marc Suter, René Périsset et  
Peter Vogelsanger

\*également membre de la Commission SIA 385

## Table des matières

Module 1 Introduction .....	1-1
1. Historique .....	1-1
2. Microbiologie et écologie .....	1-1
Module 2 Épidémiologie .....	2-1
1. Morbidité et mortalité .....	2-1
2. Modes de transmission et facteurs de risque .....	2-1
Module 3 Aspects cliniques .....	3-1
1. Introduction .....	3-1
2. Maladie du légionnaire .....	3-1
3. Fièvre de Pontiac .....	3-2
Module 4 Mise en évidence de <i>Legionella</i> dans des prélèvements cliniques .....	4-1
1. Culture .....	4-1
2. Immunofluorescence directe .....	4-1
3. Détection de l'antigène soluble dans les urines .....	4-1
4. Sérologie .....	4-1
5. Amplification génique (PCR) .....	4-2
6. Typage .....	4-2
Module 5 Système de surveillance et définitions de cas .....	5-1
1. Surveillance épidémiologique de la légionellose en Suisse .....	5-1
2. Définitions de cas pour la surveillance épidémiologique .....	5-3
3. Présentation et analyse des données .....	5-3
Module 6 Principes des investigations épidémiologiques .....	6-1
1. Introduction .....	6-1
2. Classification d'un cas: « Légionellose nosocomiale - légionellose du voyageur – légionellose d'origine communautaire ou domestique » .....	6-1
3. Généralités sur les procédures d'investigations épidémiologiques .....	6-2
Module 7 Définition et investigation d'un cas de légionellose nosocomiale .....	7-1
1. Définitions .....	7-1
2. Introduction .....	7-1
3. Investigation d'une légionellose nosocomiale .....	7-1
Module 8 Définition et investigation d'un cas de légionellose du voyageur .....	8-1
1. Définitions .....	8-1
2. Introduction .....	8-1
3. Investigation d'un cas de légionellose du voyageur .....	8-1
Module 9 Définition et investigation d'un cas de légionellose d'origine communautaire ou domestique .....	9-1
1. Définition .....	9-1
2. Introduction .....	9-1
3. Investigation d'une légionellose d'origine communautaire .....	9-2
Module 10 Recherche de <i>Legionella</i> - facteurs à prendre en considération lors de prélèvements environnementaux .....	10-1
1. Introduction .....	10-1
2. Considérations pratiques .....	10-1
Module 11 Contrôle de <i>Legionella</i> spp. dans les bâtiments et les installations sanitaires .....	11-1
1. Introduction .....	11-1
2. Législation .....	11-1
Module 12 Réseau d'eau sanitaire (pour les établissements de soins, voir en complément le module 13) .....	12-1
1. Introduction .....	12-1
2. Valeurs seuil .....	12-1
3. Mesures préventives .....	12-1
4. Mesures correctives .....	12-6
5. Dispositions de surveillance .....	12-11
6. Responsabilités .....	12-11

Module 13 Cas particuliers des hôpitaux et établissements de soins de longue durée .....	13-1
1. Introduction .....	13-1
2. Valeurs seuil .....	13-1
3. Mesures préventives .....	13-1
4. Mesures correctives .....	13-3
5. Dispositions de surveillance .....	13-3
Module 14 Cas particuliers des piscines et des bains à remous .....	14-1
1. Introduction .....	14-1
2. Valeurs seuil .....	14-1
3. Mesures préventives .....	14-1
4. Mesures correctives .....	14-2
5. Dispositions de surveillance .....	14-2
6. Responsabilités .....	14-2
Module 15 Cas particuliers des installations de traitement d'air .....	15-1
1. Introduction .....	15-1
2. Valeurs seuil .....	15-1
3. Mesures préventives .....	15-2
4. Mesures correctives .....	15-4
5. Dispositions de surveillance .....	15-4
6. Responsabilités .....	15-4
Module 16 Cas particuliers des hôtels et autres lieux de séjour temporaire .....	16-1
1. Introduction .....	16-1
2. Valeurs seuil .....	16-1
3. Mesures préventives et mesures correctives .....	16-1
4. Dispositions de surveillance .....	16-1
5. Responsabilités .....	16-3
Module 17 Cas particuliers des installations à usage personnel .....	17-1
1. Introduction .....	17-1
2. Valeurs seuil .....	17-1
3. Mesures préventives .....	17-1
4. Mesures correctives .....	17-2
5. Responsabilités .....	17-2
Module 18 Isolement et dénombrement de <i>Legionella</i> dans les échantillons environnementaux....	18-1
1. Échantillonnage .....	18-1
2. Méthode de prélèvements .....	18-1
3. Récipients pour les échantillons .....	18-2
4. Échantillonnage en présence de biocides .....	18-2
5. Modalités de transport .....	18-2
Module 19 Analyse microbiologique de l'air .....	19-1
Module 20 Le Centre National de Référence (CNR) pour <i>Legionella</i> .....	20-1
Module 21 Glossaire .....	21-1
Module 22 Adresses utiles .....	22-1

# Module 1 Introduction

## 1. Historique

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 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.

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.

Ces dernières années, les médias ont largement rapporté les épidémies de Bovenkarspel (1999) aux Pays-Bas (bain bouillonnant de démonstration à une exposition florale), de Murcie (2001) en Espagne (installation de traitement d'air comprenant une tour de refroidissement), de Barrow in Furness (2003) en Angleterre (tour de refroidissement) ou de Lens (2004) en France (tour de refroidissement). 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 aérobic, 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'espèces sont pathogènes pour l'homme, mais sensiblement plus rares. 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. Cependant, elle peut survivre à des températures allant de 5 °C à 63 °C et supporte un pH compris entre 5,5 et 9,0.

*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 moderne 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.

## Module 2 Épidémiologie

### 1. Morbidité et mortalité

Bien que la surveillance épidémiologique de la légionellose se soit améliorée ces dernières années, notamment grâce à la sensibilisation accrue des médecins traitants à cette infection et à la disponibilité d'un test diagnostique simple et non invasif (détection de l'antigène soluble dans l'urine module 4 point 3), cette maladie reste sous diagnostiquée et sous notifiée. C'est pourquoi dans la majorité des pays, il est difficile de déterminer avec précision les taux de morbidité et de mortalité. En 2006, EWGLI (European Working Group for Legionella Infections) rapporte 6280 cas de légionellose recensés dans 35 pays européens (bassin de population de 563 millions de personnes). L'incidence globale annuelle de la maladie en Europe (basée sur les déclarations officielles) se situe à environ 1,1 cas par 100'000 habitants avec un taux de létalité de 6.6%.

Depuis 2000 et selon les déclarations parvenues à l'OFSP, l'incidence de la légionellose en Suisse est, en moyenne de 2,0 cas par 100'000 habitants par an, avec un taux de létalité de 6,5%. Pour des informations plus détaillées, le lecteur est prié de se référer au site de l'OFSP [www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch), où sont publiées les données épidémiologiques les plus récentes. La fièvre de Pontiac et les autres infections extra-pulmonaires à *Legionella* spp. ne sont pas incluses dans les statistiques nationales (voir définitions de cas module 5 point 2). Seules sont comptées les pneumonies à *Legionella* spp. certaines et probables.

### 2. Modes de transmission et facteurs de risque

Les infections à *Legionella* spp. se présentent selon un mode sporadique (cas isolés), sous forme d'agrégats (cas groupés) ou de véritables épidémies. En général, le nombre de cas augmente durant et après la saison chaude.

La transmission a lieu par inhalation d'aérosols d'eau contaminée, c'est-à-dire en respirant un mélange d'air et de particules d'eau contenant des bactéries. Seules des particules d'un diamètre inférieur à 5 µm sont capables d'atteindre les alvéoles pulmonaires. Par voie digestive, ces bactéries sont considérées comme inoffensives, ce qui signifie que l'eau en tant que boisson ainsi que les aliments contaminés ne peuvent pas provoquer la maladie, sauf en cas de broncho-aspiration. Quand la légionellose touche plusieurs personnes en même temps, la cause peut être l'exposition à une source infectieuse environnementale commune, mais pas à une transmission interhumaine (il s'agit donc d'une maladie transmissible, non contagieuse).

Les principales sources d'infection sont les circuits de distribution d'eau, les installations de traitement d'air et les tours de refroidissement.

En Australie, en Nouvelle-Zélande, au Japon et aux Etats-Unis, des infections à *Legionella longbeachae*, associées à l'utilisation de terreau ou de compost ont été décrites à maintes reprises. En Suisse, plusieurs espèces de *Legionella* - pathogènes et non pathogènes – ont été mises en évidence dans différents terreaux par le Centre national de référence pour *Legionella* en 2006 (*in press*). Bien que l'infection humaine en lien avec cette exposition n'ait à ce jour jamais été documentée en Suisse, le formulaire de déclaration a été adapté en 2008 et comprend le terreau comme source d'infection possible.

Malgré le caractère ubiquitaire de *Legionella* spp., la maladie humaine reste rare. Le potentiel pathogène de *Legionella* spp. dépend de plusieurs éléments. 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 du réservoir sont des facteurs déterminants liés à la bactérie et à son environnement. Au niveau de la personne exposée, les défenses naturelles et le status immunitaire modulent le risque de maladie. En ce qui concerne la dose infectante, les prélèvements au niveau de l'environnement et les expérimentations sur les animaux montrent des résultats contrastés, voire discordants. Une hypothèse intéressante, mais qui ne fait pas l'unanimité est que le développement d'une légionellose clinique est lié à l'exposition à une quantité élevée de bactéries ou d'amibes, protozoaires pouvant servir de réservoir amplificateur dans l'environnement et de cheval de Troie pour *Legionella* spp. Tout individu est sensible à l'infection par *Legionella* spp. Cependant la maladie est plus fréquente chez l'homme que chez la femme (proportion 2:1) et plus grave en cas de diminution des défenses de l'hôte. De ce fait, les groupes de personnes plus particulièrement à risque sont les receveurs d'organes, les patients souffrant d'insuffisance rénale, de maladie cardiaque ou pulmonaire chronique, de diabète ou de cancer (hémopathies malignes ou néoplasies), ainsi que les personnes âgées, tabagiques ou abusant d'alcool. Dans certaines des situations énumérées ci-dessus, une dépression du système immunitaire est induite par une thérapie (corticostéroïdes, cytostatiques, immunosuppresseurs, etc.). Dans le cas particulier des patients infectés par le VIH, la légionellose est une complication possible, mais relativement rare.

## Références

Legionnaires' Disease associated with potting soil--California, Oregon, and Washington, May-June 2000. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2000; 49(34):777-778.

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.

Bartram J, Chartier Y, Lee JV, Pond K, Surman-Lee S. Legionella and the prevention of legionellosis. Chapter 2. 29-38. 2007. WHO.

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.

## Module 3 Aspects cliniques

### 1. Introduction

L'espèce *L. pneumophila* est responsable de 90% des cas de maladie (littérature internationale), les sérogroupes principaux étant 1, 4 et 6.

On nomme "légionellose", toute manifestation clinique attribuable à une infection par une bactérie de la famille des Legionellaceae. Il s'agit d'une terminologie générale mais il existe deux formes cliniques principales:

- La maladie du légionnaire, 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 létales.

La contamination a lieu par voie aérienne, suite à l'inhalation de fines particules d'eau contaminée (aérosol) ou éventuellement, suite à 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 exceptionnelle, de même qu'une dissémination sanguine après ingestion du microorganisme. On n'a encore jamais démontré de transmission interhumaine, ni à partir d'animaux.

### 2. Maladie du légionnaire

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 du légionnaire a une incidence 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. Plus récemment, 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 ambulatoirement. 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 patients 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 du légionnaire, 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.

D'autres complications peuvent être associées aux cas sévères: 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.** - *Legionella* spp. étant un microorganisme intracellulaire, seuls les antibiotiques à bonne pénétration intracellulaire sont efficaces. Les études in vitro (cultures cellulaires) ont montré que les macrolides, les quinolones, la rifampicine, l'association triméthoprim-sulfaméthoxazole et les tétracyclines, sont actifs. L'érythromycine, longtemps considérée comme le traitement de choix, se montre moins bactéricide que les nouvelles substances. Elle est également plus souvent à l'origine de problèmes d'intolérance et d'interactions médicamenteuses.

Dans la pratique quotidienne, on retient comme traitement de choix, les macrolides (l'azithromycine ou la clarithromycine) et les quinolones (la ciprofloxacine ou la levofloxacine).

Sous traitement, on constate généralement une amélioration après 3 à 5 jours. Vu la bonne biodisponibilité de ces substances, le passage du traitement parentéral au traitement oral peut se faire dès que l'on note une amélioration significative. La durée de traitement préconisée est d'au moins 14 jours (21 jours en cas d'immunodépression).

Même si les tests in vitro indiquent que la souche est sensible, les pénicillines, les céphalosporines, l'imipenem et les aminoglycosides ne sont pas indiqués pour le traitement de la légionellose, car ils n'ont pas d'action intracellulaire.

### 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 du légionnaire 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

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

### 1. 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.

### 2. 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.

### 3. 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.

### 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 15 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-acylneuraminase cytidyl 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, Jatou 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.

## Module 5 Système de surveillance et définitions de cas

### 1. Surveillance épidémiologique de la légionellose 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 légionellose.

#### 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 ([www.ewgli.org/](http://www.ewgli.org/)). Cette surveillance vise avant tout à observer la fréquence de la maladie 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 1970 sur les épidémies [RS 818.101, [www.admin.ch/ch/f/rs/c818\\_101.html](http://www.admin.ch/ch/f/rs/c818_101.html)] et l'ordonnance sur la déclaration [RS 818.141.1, [www.admin.ch/ch/f/rs/c818\\_141\\_1.html](http://www.admin.ch/ch/f/rs/c818_141_1.html)] dont les modalités sont détaillées dans l'ordonnance sur les déclarations de médecin et de laboratoire [RS 818.141.11, [www.admin.ch/ch/f/rs/c818\\_141\\_11.html](http://www.admin.ch/ch/f/rs/c818_141_11.html)], 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 médecin cantonal du lieu de domicile du patient et à l'OFSP. Dans le délai légal de 7 jours, le médecin cantonal demande une déclaration complémentaire (module 5 point 1.2) au médecin en charge du patient.

Les données recueillies doivent permettre 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).

Les analyses annuelles permettent d'examiner d'autres paramètres épidémiologiques utiles pour la prise en charge globale du problème posé par *Legionella* spp. en Suisse (paramètres socio-démographiques, facteurs de risque, groupes à risque, etc.).

## 1.2 Figure 5-A La déclaration complémentaire



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI  
**Office fédéral de la santé publique OFSP**  
Unité de direction Santé publique

Laissez en blanc

## Légionellose

2009

Veillez remplir cette déclaration complémentaire\* dans le délai d'une semaine et l'envoyer au médecin cantonal et pas directement à l'OFSP.

**Patient/e** Nom/prénom: \_\_\_\_\_ Date de naissance: \_\_/\_\_/\_\_\_\_ Sexe:  f  m

Rue: \_\_\_\_\_ NPA/localité: \_\_\_\_\_ Canton: \_\_\_\_ Tél.: \_\_\_\_\_

Nationalité:  CH  autre: \_\_\_\_\_ Activité professionnelle: \_\_\_\_\_

**Diagnostic**

Pneumonie à Legionella:  oui  non Début des manifestations, date: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Facteurs de risque:  tabagisme  immunosuppression  cancer/hémopathie  diabète  
 autre: \_\_\_\_\_  aucun  inconnu

Laboratoire: Nom/n° tél.: \_\_\_\_\_

Prélèvement date: \_\_/\_\_/\_\_\_\_ matériel: \_\_\_\_\_

Méthode:  culture  antigène urinaire  sérologie  PCR  autre: \_\_\_\_\_

**Evolution** Hospitalisation:  oui, date d'entrée: \_\_/\_\_/\_\_\_\_ date de sortie: \_\_/\_\_/\_\_\_\_  non  inconnu

État:  guéri  pas guéri  décès, date du décès: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Autre évolution: \_\_\_\_\_

**Exposition**

Veillez indiquer par une croix les lieux dans lesquels la personne s'est rendue ou les installations auxquelles elle a été exposée dans les **14 jours** précédant le début de la maladie. Reportez ensuite le numéro entre parenthèses dans le tableau ci-dessous et donner les détails correspondants.

- lieu de travail (N° 1)  maison de retraite (N° 6)  bronchoscope (N° 13)  travail sanitaire au domicile (N° 18)  
 hôtel<sup>a</sup> (N° 2)  station thermale (N° 7)  fontaines décoratives (N° 14)  mélange pour plantes en pot (N° 19)  
 camping<sup>a</sup> (N° 3)  bains bouillonnants (N° 8)  tour aérofrigorifère (N° 15)  autres (ex. douche dans un bâtiment scolaire) (N° 20): \_\_\_\_\_  
 résidence temporaire<sup>a</sup> (ex. chalet) (N° 4)  sauna (N° 9)  station de lavage de véhicules (N° 16) \_\_\_\_\_  
 hôpital:  dentiste (N° 10)  système d'arrosage:  aucun  
 comme patient (N° 5a)  humidificateur (N° 11)  jardin (N° 17a)  inconnu  
 comme visiteur (N° 5b)  inhalateur (N° 12)  supermarché (ex. fleurs, présentoirs de fruits et légumes) (N° 17b)

N°	Date (s)	Lieu / nom de l'établissement	Adresse exacte
	du: __/__/____ au: __/__/____	_____	Rue: _____ N°: _____ Localité: _____ Pays: _____
	du: __/__/____ au: __/__/____	_____	Rue: _____ N°: _____ Localité: _____ Pays: _____
	du: __/__/____ au: __/__/____	_____	Rue: _____ N°: _____ Localité: _____ Pays: _____

<sup>a</sup> si le voyage comporte plusieurs étapes, veuillez donner le détail du parcours.

Autres cas connus:  oui, détails: \_\_\_\_\_ nombre: \_\_\_\_\_  non  inconnu

**Médecin** Nom, adresse, n° tél/fax (ou timbre): \_\_\_\_\_ **Remarques**

Date: \_\_/\_\_/\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_

**Médecin cantonal**

Mesures:  non  oui: \_\_\_\_\_ Date: \_\_/\_\_/\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_

\* Formulaires: versions actualisées disponibles sous <http://www.bag.admin.ch/inreporting>

2009v1, form. n° 27

## 2. Définitions de cas pour la surveillance épidémiologique

Selon les informations reçues, les cas de légionellose sont classés dans différentes catégories, dont deux seulement (les cas certains et cas probables) sont prises en compte pour l'analyse:

### 2.1 Cas certains

Signes cliniques et/ou radiologiques de pneumonie accompagnés d'au moins un des résultats de laboratoire suivants:

- isolement et identification de *Legionella* spp. par culture,
- détection de l'antigène spécifique de *L. pneumophila* dans les urines,
- augmentation du titre d'anticorps sériques contre *Legionella pneumophila* sg1 (séroconversion pour Lp1) d'au moins 4 fois (sur 2 prélèvements espacés de 4 à 12 semaines. Pour l'interprétation du résultat, se référer aux indications du laboratoire qui a effectué l'analyse).

### 2.2 Cas probables

Signes cliniques et/ou radiologiques de pneumonie accompagnés d'au moins un des résultats de laboratoire suivants:

- titre unique élevé d'anticorps spécifiques contre *L. pneumophila* sg1 ou d'autres sérogroupes ou contre d'autres espèces de *Legionella*,
- détection de l'antigène de *Legionella* spp. dans les sécrétions respiratoires,
- détection de l'antigène spécifique de *Legionella* spp. par immunofluorescence directe dans les sécrétions respiratoires ou le tissu pulmonaire,
- augmentation du titre d'anticorps sériques d'au moins 4 fois contre *L. pneumophila* d'autres sérogroupes ou d'autres espèces (séroconversion)
- détection par amplification génique (PCR).
- Les notifications pour lesquels les critères de définition de « cas certains » ou « probables » ne sont pas remplis, sont définitivement exclues. Celles pour lesquelles le médecin cantonal n'a pu obtenir de déclaration complémentaire auprès du médecin en charge du malade, sont également écartées car les données cliniques sont insuffisantes pour la classification.

### 2.3 Cas groupés

Par « cas groupés », on entend plus d'un cas de légionellose survenant dans un espace temporel inférieur à 6 mois chez des personnes qui ont séjourné dans le même environnement (exemple: quartier, entreprise, centre commercial, etc.). Les cas groupés 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 Internet à l'adresse [www.bag.admin.ch/infreporting/mv/f/index.htm](http://www.bag.admin.ch/infreporting/mv/f/index.htm). Sur cette page sont pris en compte les cas certains ou probables (selon les informations reçues) et les cas non classés (déclarations complémentaires manquantes).

Dans les analyses annuelles définitives de l'OFSP, seuls les cas certains et les cas probables d'une année civile sont comptabilisés. La comparaison avec d'autres pays d'Europe est rendue possible par l'utilisation des mêmes définitions de cas ([www.ewgli.org](http://www.ewgli.org)). 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 relativement peu pertinentes.

## Références

Les autorités fédérales de la Confédération suisse. Loi fédérale du 18 décembre 1970 sur la lutte contre les maladies transmissibles de l'homme (Loi sur les épidémies). RS 818.101. 18-12-1970.

Les autorités fédérales de la Confédération suisse. Ordonnance du 13 janvier 1999 sur la déclaration des maladies transmissibles de l'homme (Ordonnance sur la déclaration). 818.141.1. 13-1-1999.

Les autorités fédérales de la Confédération suisse. Ordonnance du DFI sur les déclarations de médecin et de laboratoire. 818.141.11. 13-1-1999.

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.

## Module 6 Principes des investigations épidémiologiques

Le présent chapitre s'adresse aux médecins cantonaux et aux autres professionnels de la santé publique. Il présente les réflexions servant de base à une enquête épidémiologique telle que recommandée par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et par le « European Working Group for Legionella Infections » (EWGLI).

### 1. Introduction

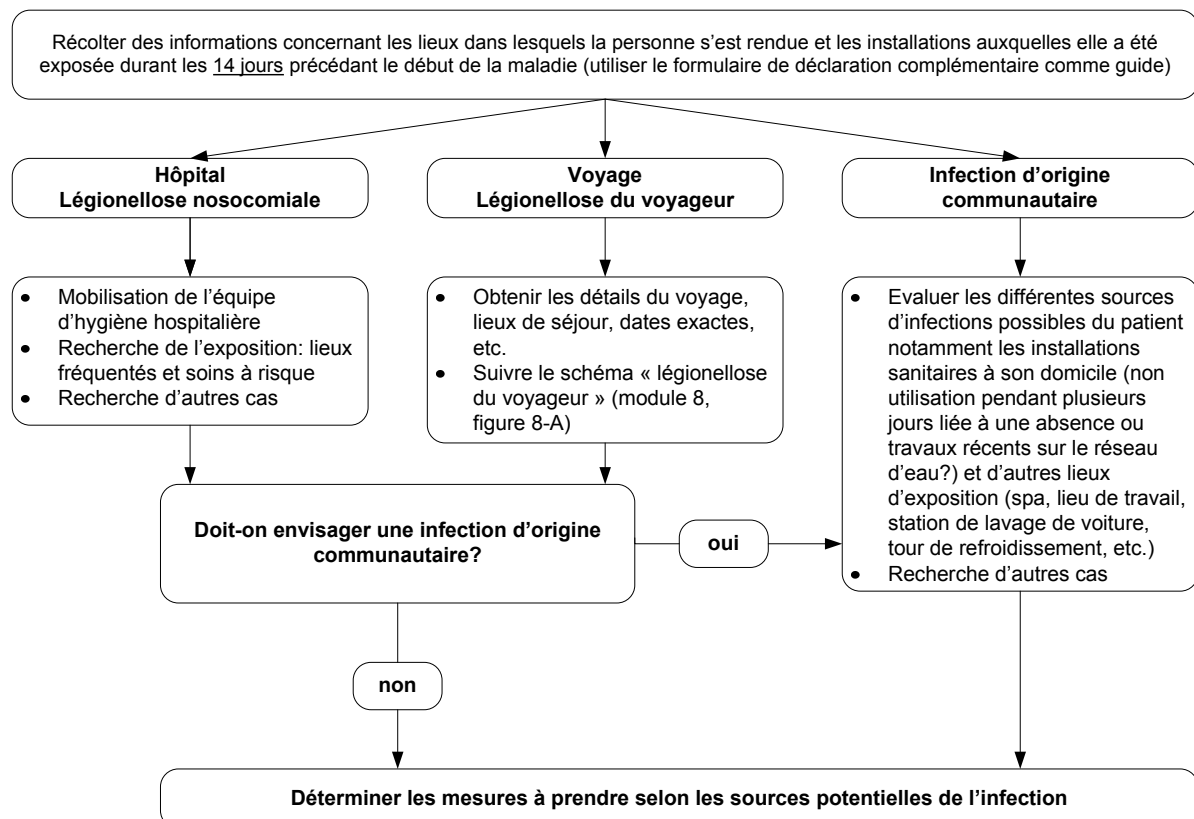
Les investigations épidémiologiques visent à découvrir la source de l'infection, afin de prendre les mesures nécessaires à la prévention de nouveaux cas. Les flambées (agrégats, « clusters ») de légionellose sont difficiles à reconnaître, car les cas liés à une même source sont souvent espacés dans le temps, ce qui rend ardu l'identification du lieu d'exposition commun (exemple: fontaine décorative dans un centre commercial). 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 (arrêt d'une installation, décontamination, etc.).

### 2. Classification d'un cas:

#### « Légionellose nosocomiale - du voyageur – d'origine communautaire ou domestique »

Chaque cas est classé en fonction du lieu d'exposition par l'autorité sanitaire qui reçoit la déclaration. Ce premier classement permet de déterminer de quelles compétences relève chaque situation. Les mesures nécessaires peuvent ainsi être mises en place ou déléguées aux intervenants appropriés. Tous les lieux possibles d'exposition sont pris en considération pour le classement, compte tenu du temps d'incubation. Les endroits visités et les activités effectuées pendant la période d'incubation sont indiqués par le médecin en charge du patient sur la déclaration complémentaire (module 5 point 1.2). En cas d'informations manquantes ou imprécises, le formulaire est complété par les autorités sanitaires cantonales qui se renseignent éventuellement auprès du médecin et/ou du patient. La procédure de classification décrite ci-après est adaptée du protocole d'investigation anglais. Premièrement, il s'agit d'exclure un séjour dans un hôpital ou un établissement de soins. Deuxièmement se pose la question d'un éventuel voyage et, enfin, la possibilité d'une exposition d'origine domestique ou communautaire est examinée. L'origine de l'infection n'est pas élucidée à ce stade, bien que des hypothèses soient déjà émises.

Figure 6-A. Classification d'un cas de légionellose selon le lieu d'exposition



La classification dans l'une de ces trois catégories n'est pas toujours évidente, mais elle doit orienter les premières 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.

Une légionellose d'origine communautaire peut également être considérée comme une alternative à une légionellose nosocomiale définie comme « probable » (lorsque toute la période d'incubation n'a pas été passée à l'hôpital). Elle entre également en ligne de compte comme alternative pour la légionellose du voyageur lorsque le voyage ne couvrirait pas entièrement la période d'incubation de 2 à 10 jours (voir module 8 point 1).

### 3. Généralités sur les procédures d'investigations épidémiologiques

#### 3.1 Prise en compte des sources de contamination

L'étape d'investigation qui suit la première classification « légionellose -nosocomiale /-du voyageur /-d'origine communautaire » porte sur les installations capables de transmettre *Legionella* spp. Les informations relatives aux sources de contamination sont consignées par le médecin en charge du malade sur la déclaration complémentaire. Elles doivent parfois être complétées par l'autorité sanitaire cantonale, qui se renseigne auprès du médecin et/ou auprès du patient. L'information sur les sources peut être plus déterminante pour les investigations que ne l'est la classification dans les trois catégories énumérées ci-dessus. Par exemple, un cas possible de légionellose du voyageur (deux nuits dans un hôtel) peut, malgré l'attribution à cette catégorie, donner lieu à l'investigation des bains à remous du club de fitness qu'a également fréquenté le malade durant la période d'incubation. Lorsqu'une légionellose d'origine communautaire est possible, les investigations seront élargies aux différentes expositions à risque selon leur degré de probabilité.

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.

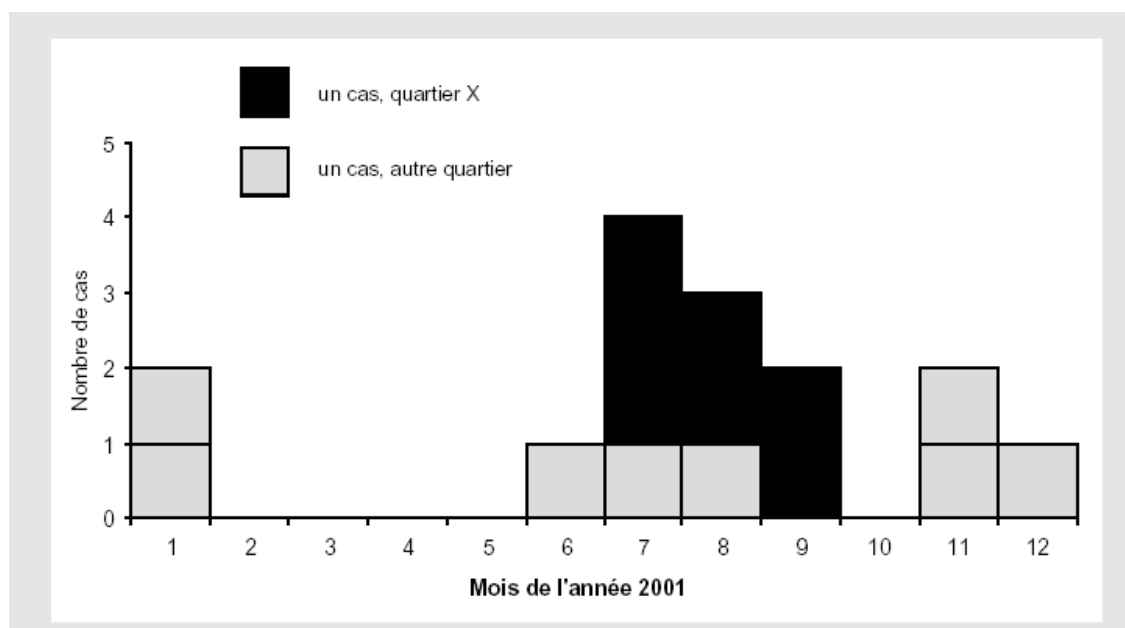
Un médecin travaillant dans un établissement de soins ou un cabinet doit informer immédiatement le médecin cantonal en cas de suspicion de cas groupés, basée sur ses propres observations ou sur des discussions avec des confrères. Il remplit de préférence le formulaire « Déclaration initiale du médecin » qui se trouve sur Internet sous la rubrique « Flambée de cas »

([http://www.bag.admin.ch/k\\_m\\_meldesystem/00733/00814/index.html?lang=fr](http://www.bag.admin.ch/k_m_meldesystem/00733/00814/index.html?lang=fr)).

Les autorités sanitaires (médecins cantonaux et OFSP) soupçonnent l'existence de cas groupés lorsqu'elles remarquent des points communs entre les déclarations. Plus le nombre de cas entre lesquels un lien possible est élevé, plus la recherche d'une source commune s'impose.

Il est utile de montrer sous forme d'un graphique (voir figure 6-B) le lien temporel entre les cas présentant une localisation suspecte (bâtiment, quartier, installation).

Figure 6-B 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 doit donner 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.

### 3.2 Responsabilités décisionnelles pour les investigations

Le médecin cantonal est en principe responsable de la collecte des informations épidémiologiques relatives aux personnes domiciliées ou qui séjournent sur le territoire dont il a la charge. Il assure également les investigations des sources d'infection suspectées dans sa juridiction.

Le médecin cantonal transmet des informations aux autorités sanitaires d'un autre canton ou aux autorités régionales d'un pays étranger limitrophe (avec copie à l'OFSP) s'il suspecte l'existence d'une source d'infection en dehors du territoire cantonal.

**Cas particulier:** c'est l'OFSP qui transmet des données 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 médecin cantonal impliqué doit obtenir des données détaillées de la part du médecin en charge du malade (et éventuellement directement du patient).

Le médecin cantonal coordonne les mesures dans son canton et, le cas échéant, avec d'autres autorités sanitaires, en particulier lorsque des régions limitrophes sont concernées. Dans certains cas (infections nosocomiales), le médecin cantonal peut déléguer les tâches pratiques lui incombant à des spécialistes (unité de prévention et de contrôle de l'infection) tout en gardant la responsabilité générale des investigations.

### 3.3 Sources d'informations

L'OFSP met à la disposition des médecins cantonaux (site Internet [www.bag.admin.ch/k\\_m\\_meldesystem/00733/00804/index.html?lang=fr](http://www.bag.admin.ch/k_m_meldesystem/00733/00804/index.html?lang=fr)), des informations actualisées chaque semaine et donne des conseils à ceux qui le souhaitent. Il partage ses propres observations et coordonne, en cas de besoin, les mesures supracantoniales. C'est pourquoi l'OFSP doit être informé des données ayant déjà été transmises à d'autres autorités (rubrique « mesures prises par le médecin cantonal » de la déclaration complémentaire module 5 point 1.2).

Afin de maintenir un haut degré d'expertise dans la problématique *Legionella*, l'OFSP a désigné un Centre National de Référence (module 20). Celui-ci est à la disposition des autorités sanitaires pour des analyses et des conseils techniques dans les investigations. Le Centre National de Référence et l'OFSP 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.

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

## 1. Définitions

- **Légionellose nosocomiale certaine:** légionellose chez une personne ayant séjourné dans un hôpital ou un établissement de soins pendant les 10 jours précédant l'apparition de la maladie.
- **Légionellose nosocomiale probable:** légionellose chez une personne ayant séjourné dans un hôpital ou un établissement de soins au moins un jour au cours des 10 jours précédant l'apparition de la maladie (tenir compte dans cette classification 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 ou de soins intensifs. Des infections dues à l'utilisation d'eau non stérile pour certains soins (ventilation, inhalation, humidification, sondes nasogastriques, lavages, drainages) ou pour le nettoyage de matériel de procédure (bronchoscope, inhalateur, etc.) ont été documentées. Bien que l'âge (> 40 ans) soit un facteur prédisposant, de rares cas ont été rapportés de services de pédiatrie et de néonatalogie.

## 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 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:

- Les critères définissant un cas de légionellose nosocomiale sont réunis (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 patients déjà traités 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 aérorefrigérantes, 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 20).
- 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.
  - Prévoir éventuellement 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.

### Référence

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.

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.

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.

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

### 1. Définitions

- **Légionellose du voyageur:** légionellose chez une personne ayant séjourné une ou plusieurs nuit(s) dans un lieu d'hébergement temporaire durant les 10 jours précédant le début des symptômes.
  - **Cas isolé de légionellose du voyageur:** légionellose chez une personne qui a séjourné dans un lieu d'hébergement temporaire au cours des 10 jours précédant le début de la maladie, sans qu'aucun autre cas - certain ou probable - 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 dans un même lieu d'hébergement temporaire au cours des 10 jours précédant le début de leur maladie. L'écart temporel entre les cas est inférieur à 24 mois.

N.B. Ces définitions de cas sont adaptées des recommandations européennes publiées sur Internet ([www.ewgli.org](http://www.ewgli.org)). La limite de 10 jours a été définie ainsi par EWGLI (European Working Group for Legionella Infections) afin d'augmenter la spécificité des investigations et de réduire le nombre d'établissements faussement suspectés.

### 2. Introduction

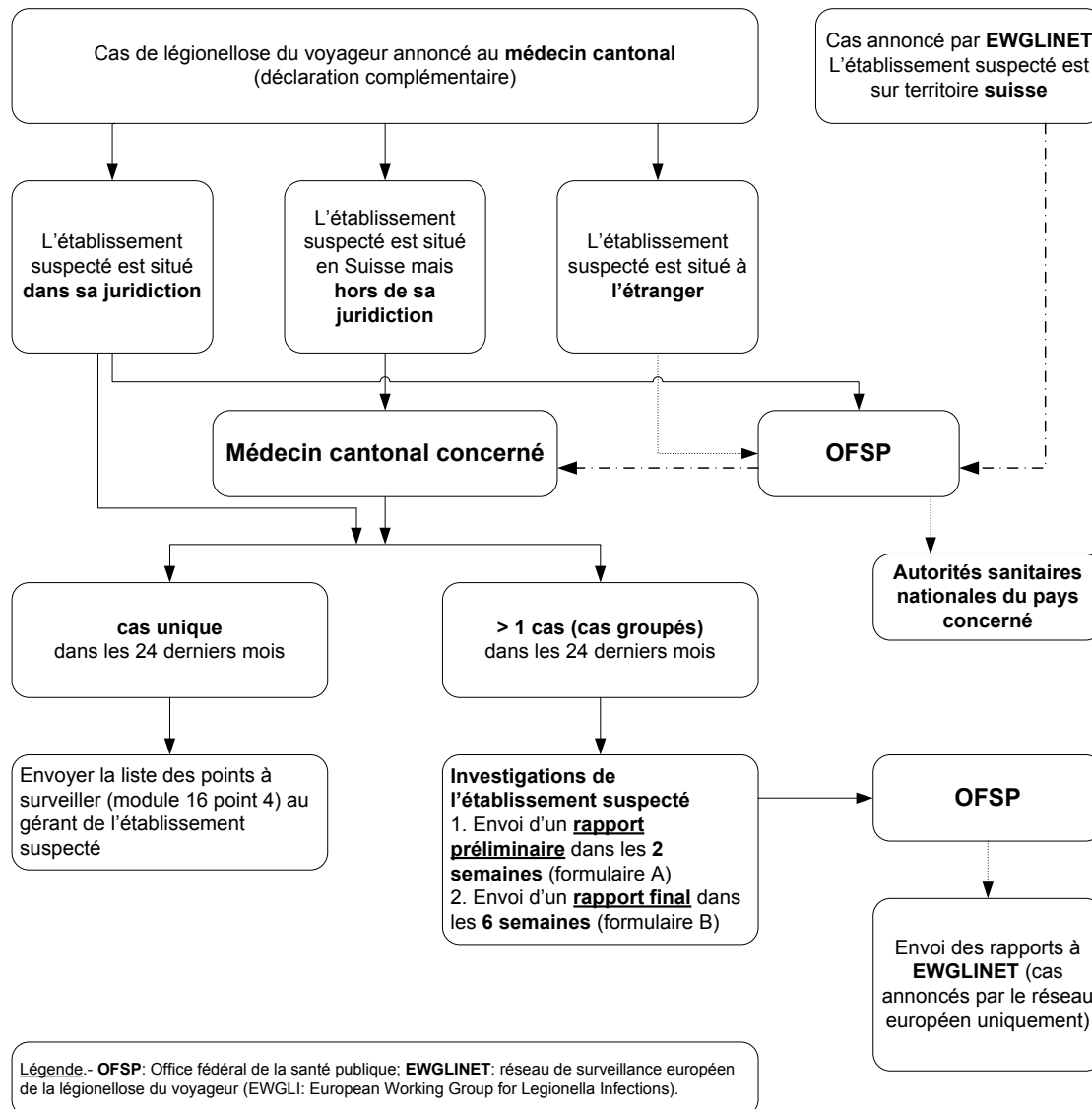
La légionellose liée au voyage (cas isolés ou groupés) reste rare en regard de la mobilité des personnes et du nombre de nuitées enregistrées annuellement dans les divers lieux de séjours temporaires. Les circuits d'eau sanitaire, les installations aérotechniques, les bains thermaux ou à remous (jacuzzis,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

### 3. 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 (voir la déclaration complémentaire, module 5 point 1.2). Des indications précises sont nécessaires:

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

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

### 3.1 Réseau EWGLINET

**Introduction.-** En 1987, EWGLI a lancé un programme de surveillance de la légionellose associée aux voyages, connu depuis 2002 sous le nom d'EWGLINET. Plus de trente pays européens participent à ce réseau visant à identifier des cas de légionellose du voyageur et à les enregistrer dans une base de données unique. 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 à domicile. Elles sont dès lors dispersées géographiquement alors qu'elles ont séjourné dans un même lieu (hôtel, camping, bateau de croisière, etc.).

**Fonctionnement d'EWGLINET.-** Lorsqu'un cas de légionellose du voyageur est annoncé à EWGLINET, d'éventuels cas associés (même lieu de résidence temporaire dans les 24 derniers mois) sont recherchés dans la banque de données. S'il s'agit d'un cas isolé, EWGLINET informe le collaborateur national concerné (en Suisse, l'OFSP). Ce dernier contacte l'établissement suspecté (en Suisse, par l'intermédiaire du médecin cantonal) et lui envoie une « liste de points à surveiller » (voir module 16 point 4). En cas de présomption de cas groupés, toutes les autorités sanitaires participant au réseau EWGLI reçoivent l'information. Dans certaines situations, EWGLINET publie sur son site Internet des données relatives à un lieu de séjour suspecté. Néanmoins, EWGLINET 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 des formulaires A et B dans les délais) ne sont pas respectées.

**En Suisse.-** La juridiction suisse permet des échanges d'informations (Loi sur les épidémies RS 818.101, [www.admin.ch/ch/f/rs/c818\\_101.html](http://www.admin.ch/ch/f/rs/c818_101.html)), mais pas leur transmission en vue de publication (Loi sur la protection des données [www.admin.ch/ch/f/rs/235\\_1/](http://www.admin.ch/ch/f/rs/235_1/)). De ce fait, lorsqu'un cas de légionellose

du voyageur est annoncé à l'OFSP via le système de déclaration obligatoire, l'OFSP informe dans le détail uniquement l'autorité sanitaire nationale étrangère concernée et partiellement EWGLINET (le nom de l'établissement n'est pas divulgué). 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.

Lors de suspicion de cas groupés, il incombe aux autorités sanitaires cantonales concernées d'effectuer une analyse des risques (voir module 12 point 3.1 et 3.2.), de procéder à une enquête environnementale et à une inspection des installations techniques. Les mesures prises doivent être consignées.

Les autorités sanitaires cantonales procédant à l'investigation sont priées d'envoyer à l'OFSP un rapport provisoire dans les 2 semaines et un rapport complet définitif dans les 6 semaines qui suivent l'alerte de cas groupés (formulaires A et B disponibles sur Internet en annexe au module 8 [www.bag.admin.ch/themen/medizin/00682/00684/01084/index.html?lang=fr](http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/00682/00684/01084/index.html?lang=fr)).

Pour les cas groupés annoncés à l'OFSP par EWGLINET, l'OFSP transmet ensuite au réseau européen les rapports envoyés par le médecin cantonal. Si ces documents ne parviennent pas à EWGLINET dans le délai prescrit, le nom de l'établissement suspecté apparaît sur la page Internet d'EWGLINET. Il est donc de l'intérêt de l'hôtel (mais également de la branche touristique en général) de permettre aux autorités sanitaires de procéder rapidement à l'enquête, puis le cas échéant, de prendre les mesures nécessaires.

## Références

Les autorités fédérales de la Confédération suisse. Loi fédérale du 18 décembre 1970 sur la lutte contre les maladies transmissibles de l'homme (Loi sur les épidémies). RS 818.101. 18-12-1970.

Les autorités fédérales de la Confédération suisse. Loi fédérale sur la protection des données (LPD). RS 235.1. 19-6-1992.

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.

Ricketts KD, Yadav R, Joseph CA. Travel-associated Legionnaires disease in Europe: 2006. Euro Surveill 2008; 13(29).

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

### 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 3) 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 infracliniques 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.

Toutefois, la documentation concernant les risques pour les travailleurs est rare. Les infections à *Legionella* spp. reconnues par la Compagnie Nationale d'Assurance (CNA) à titre de maladies professionnelles sont exceptionnelles.

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 15 point 6). 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. La Société suisse de l'Industrie, du Gaz et des Eaux (SSIGE) a publié de nombreuses directives relatives à de telles installations, de même que la Société suisse des Ingénieurs en Chauffage et Climatisation (SICC) qui s'est inspirée de la recommandation 6022 pour sa directive 2003-5 « Hygiene-Anforderungen an Raumlufttechnische Anlagen ». Celle-ci règle les exigences techniques en matière de planification, construction, exploitation et maintenance d'installations de traitement d'air dans les bâtiments.

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 praticiens dentaires (et ponctuellement les patients) sont exposés. Malgré cela, le risque de contracter une légionellose chez le dentiste est très faible et en l'occurrence aucun lien causal n'a à ce jour pu être formellement établi.

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/](http://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 du patient doivent être évalués. A cet effet, le formulaire de déclaration obligatoire (module 5 point 1.2)

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 aérorefrigérante.

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 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.

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.

Pankhurst CL. Risk assessment of dental unit waterline contamination. *Prim Dent Care* 2003; 10(1):5-10.

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 Klimatechnikern (SWKI). Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen. 2003-5 ed. 2003.

# Module 10 Recherche de *Legionella* - facteurs à prendre en considération lors de prélèvements environnementaux

## 1. Introduction

La recherche de *Legionella* spp. dans l'eau n'a de sens que si elle est effectuée de façon ciblée. En effet, comme *Legionella* spp. est potentiellement présente dans tout milieu hydrique, sa mise en évidence dans un échantillon environnemental doit être interprétée avec précaution. De plus, les examens peuvent être faussement négatifs en raison des difficultés d'isolement du microorganisme. Lors d'une enquête épidémiologique, il faut garder à l'esprit que la recherche de *Legionella* spp. dans l'eau n'est pas un examen de routine. Cette bactérie ne se multiplie pas sur les milieux de culture usuels et n'est comptabilisée ni dans la détermination des germes totaux, ni dans celle des coliformes. En général, il ne suffit pas d'établir la présence de *Legionella* spp., mais l'identification de l'espèce et du sérotype est également importante. Pour les analyses d'eau, un examen quantitatif (c'est-à-dire une mesure de la concentration rapportée en nombre d'Unité Formant Colonie par litre (UFC/L)) est utilisé. Lorsque différents points d'un système sont examinés régulièrement (par exemple à l'hôpital), il peut être utile de coupler les examens quantitatifs à une recherche qualitative par frottis (résultat positif ou négatif). Ce type de protocole peut donner des indications importantes sur l'état des installations sanitaires. Il n'a cependant de sens que si la méthodologie est documentée précisément et reproduite fidèlement lors des investigations de routine. En principe, la recherche de *Legionella* spp. se fait dans les conditions normales d'utilisation, c'est à dire aux points d'usage du système (douches, robinets), ainsi qu'aux endroits critiques (eau stagnante, chauffe-eau). Le module 18 illustre les méthodes de prélèvement et les procédures conseillées pour la recherche de *Legionella* spp. dans l'eau. Le point 2 des modules 12 (installations sanitaires), 13 (hôpitaux), 14 (piscines et bains à remous) et 15 (installations de traitement d'air) résumant les valeurs acceptables. Des analyses microbiologiques de l'air ambiant (module 19), bien que très difficiles, ont quelquefois leur place dans des investigations.

## 2. Considérations pratiques

Lors d'investigations environnementales, les points suivants doivent être observés:

- Examen général des installations ou des bâtiments suspectés.
- Identification des sources potentielles de *Legionella* spp.: réseau d'eau sanitaire, réservoirs d'eau, dispositifs de vaporisation d'eau et de traitement d'air, équipements médicaux, bains à remous, fontaines, etc.
- Études des installations: plan, type et état des matériaux, périodes d'arrêt et périodes d'utilisation des dispositifs, modalités de maintenance (voir le carnet d'entretien si celui-ci est disponible), travaux de rénovation et de réparation, description des dysfonctionnements éventuels, présence d'eau stagnante, formation d'aérosols, incrustations, biofilm, présence et concentration de désinfectants, etc.
- Mesure et enregistrement des températures de l'eau: réservoirs et points d'usage (eau froide et eau chaude).

Suite à l'évaluation de la situation, on peut préciser les lieux de prélèvements, les modalités et le nombre d'échantillons nécessaires aux analyses bactériologiques (module 18 point 1 et 2).

### 2.1 Interprétation des résultats

La mise en évidence de *Legionella* spp. dans l'eau peut apporter la preuve quant à l'origine de l'infection, sous réserve que la souche ne soit pas largement disséminée (c'est-à-dire colonisation documentée de plusieurs bâtiments ou tours de refroidissement, voire présence d'une espèce ou souche particulière dans toute une région). Il est en effet possible d'identifier et de caractériser par le sérotypage et les techniques moléculaires actuelles (module 4 point 6) *Legionella* spp. issue de l'environnement. La comparaison avec des souches cliniques (prélèvements auprès de patients) devient de ce fait un outil épidémiologique essentiel.

Les facteurs suivants illustrent les difficultés d'interprétation:

- 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.
- L'analyse bactériologique n'est qu'une estimation ponctuelle de la situation. En effet, dans un même circuit d'eau, la concentration en *Legionella* spp. peut varier en fonction du moment et du site de prélèvement.

- L'eau propre, en particulier l'eau potable, peut contenir *Legionella* spp. sans qu'il n'y ait jamais de cas cliniques.
- L'espèce mise en évidence dans l'eau n'est pas nécessairement pathogène.
- Alors que l'infection humaine se fait par micro aspiration ou inhalation d'un aérosol (particules d'eau infectées suspendues dans l'air respiré), l'analyse de l'échantillon, pour des raisons pratiques, se fait presque toujours dans la phase liquide.
- La qualité de l'aérosol est probablement aussi déterminante que la quantité de *Legionella* spp., mais ce paramètre n'est pas suffisamment décrit pour en tirer des recommandations pratiques.
- En raison des difficultés diagnostiques (en particulier pour détecter des *Legionella* dites «viables mais non cultivables»), des résultats faussement négatifs ne peuvent être exclus.
- Selon le protocole utilisé, la quantification peut donner des résultats discordants. La standardisation des méthodes de prélèvement et d'analyse (par exemple, la norme ISO 11731) et les mesures liées à l'assurance de qualité sont essentielles.

Le seuil à partir duquel il faut prendre des mesures est donc surtout fonction de la situation. Le lecteur est prié de se référer au module 12 pour l'eau sanitaire, au module 13 pour les hôpitaux, au module 14 pour les piscines et au module 15 pour les installations de traitement d'air.

### Références

Greub G, Raoult D. Microorganisms resistant to free-living amoebae. Clin Microbiol Rev 2004; 17(2):413-433.

Rowbotham TJ. Isolation of Legionella pneumophila serogroup 1 from human feces with use of amebic cocultures. Clin Infect Dis 1998; 26(2):502-503.

# Module 11 Contrôle de *Legionella* spp. dans les bâtiments et les installations sanitaires

## 1. Introduction

La lutte contre *Legionella* spp. se base sur des mesures préventives (conçues pour éviter des conditions favorables à *Legionella* spp.), des mesures correctives (pour éliminer *Legionella* spp. ou tout au moins pour diminuer leur nombre jusqu'à un niveau acceptable) et des dispositions de surveillance permettant de détecter rapidement un problème.

Le risque d'exposition à *Legionella* spp. existe en présence de:

- réseaux d'eau chaude et d'eau froide (module 12)
- sources d'eau thermale, bains à remous (spa, jacuzzi, etc.) (module 14)
- tours de refroidissement ou de systèmes de traitement d'air, équipés ou non d'humidificateurs (module 15)
- en règle générale, tout appareil ou installation générant des aérosols (quelques exemples au module 17)

Dans ce contexte, une des premières mesures de protection consiste à limiter au strict nécessaire les climatiseurs, les humidificateurs, les appareils formant des aérosols et les circuits d'eau chaude.

## 2. Législation

Le cadre juridique actuel, soit l'Ordonnance sur les denrées alimentaires et les objets usuels (RS 817.02 [www.admin.ch/ch/f/rs/817\\_02/index.html](http://www.admin.ch/ch/f/rs/817_02/index.html)), l'Ordonnance sur l'hygiène (RS 817.024.1 [www.admin.ch/ch/f/rs/c817\\_024\\_1.html](http://www.admin.ch/ch/f/rs/c817_024_1.html)) et l'Ordonnance du DFI sur l'eau potable, l'eau de source et l'eau minérale (RS 817.022.102 [www.admin.ch/ch/f/rs/c817\\_022\\_102.html](http://www.admin.ch/ch/f/rs/c817_022_102.html)) fixent les exigences physiques, chimiques et biologiques de l'eau potable, mais ne mentionnent pas *Legionella* spp. L'eau potable est définie par son usage final soit « boisson destinée à la consommation humaine » et non pas, comme dans l'Ordonnance sur l'eau potable allemande ([http://bundesrecht.juris.de/trinkwv\\_2001/index.html](http://bundesrecht.juris.de/trinkwv_2001/index.html)), par son utilisation dans d'autres activités domestiques (douche, nettoyage, lessive, etc.). En effet, il arrive que l'eau du réseau public contienne des bactéries du genre *Legionella*, mais leur quantité est négligeable et ne limite pas son utilisation comme boisson. Le problème survient lorsqu'elles ont l'occasion de se multiplier dans un milieu propice (température favorable, stagnation, mauvais état des installations et/ou présence d'amibes libres ou de « nutriments ») et qu'elles se trouvent aérosolisées.

### Autres sources d'informations

- Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA). Alimentation du bâtiment en eau chaude sanitaire. Norme SIA 385/3. SN 565 385/3, 1-20. 1991 (en révision).
- Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Directives pour la surveillance qualité de la distribution d'eau. Règles techniques W1f. 2005.
- Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Directives pour l'établissement d'installations d'eau potable. Règles techniques W3f. 2000.
- Notice technique « *Legionella* et eau potable: à quoi faut-il faire attention? ». Juin 2005 ([www.svgw.ch/francais/filesPR/Legionellen\\_f.pdf](http://www.svgw.ch/francais/filesPR/Legionellen_f.pdf))

### Recommandations nationales

- **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.
- **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.
- **Royaume-Uni:** Health and Safety Executive. Legionnaires' Disease: The control of *Legionella* bacteria in water systems. Approved code of practice and guidance. L8. HSE Books, 2000.

## Module 12 Réseau d'eau sanitaire (pour les établissements de soins, voir en complément le module 13)

### 1. Introduction

Les analyses microbiologiques permettent de déterminer la charge en *Legionella* spp. dans l'eau et de prendre des mesures en fonction du résultat. Les analyses sont un outil intéressant dans la gestion des risques même si leur interprétation est difficile et contextuelle (voir module 10 point 2.1). Comme la grande majorité des légionelloses sont dues à *Legionella pneumophila*, les niveaux d'action proposés concernent les concentrations spécifiques à cette espèce. Une liste d'interventions passe-partout ne peut être établie pour gérer toutes les instances où des *Legionella non pneumophila* sont mises en évidence. Dans ces situations, les mesures à mettre en place seront à déterminer en fonction de 1) la pathogénicité de l'espèce (voir module 1 point 2) et 2) du contexte (apparition de cas cliniques ou découverte fortuite de laboratoire).

Le module 18 présente les modalités de prélèvement proposées par le Centre National de Référence pour *Legionella*. En ce qui concerne le protocole d'analyses d'échantillons environnementaux, l'utilisation de la norme ISO 11731 est recommandée.

### 2. Valeurs seuil

Se basant sur l'expérience d'EWGLI (European Working Group for Legionella Infections) et des autorités sanitaires anglaises, l'OFSP propose le tableau récapitulatif suivant:

**Tableau 12-A Concentration en *L. pneumophila* dans le réseau d'eau sanitaire et mesures à prendre** (valeurs seuil pour les hôpitaux, voir module 13 point 2)

Concentration en <i>L. pneumophila</i> [UFC/L]	Mesures à prendre
< 1000 (niveau cible)	Poursuivre la maintenance de routine. Risque faible d'acquisition de légionellose.
de 1000 à 10'000 (contamination)	<p>i) si 1 ou 2 échantillons sont positifs, collecter et analyser de nouveaux prélèvements. Si les résultats sont comparables aux premiers, réévaluer les mesures de contrôle mises en place, procéder à une évaluation du risque afin d'identifier des mesures de contrôle supplémentaires et de prendre des mesures correctives (voir module 12 point 4). Vérifier l'efficacité des mesures correctives à l'aide d'analyses microbiologiques.</p> <p>ii) si la majorité des échantillons sont positifs, il est possible que le système soit colonisé par <i>L. pneumophila</i>. Il faut procéder immédiatement à une évaluation des risques et des mesures de contrôle afin d'identifier des mesures correctives complémentaires (voir module 12 point 4). La désinfection du système doit être envisagée. Vérifier l'efficacité des mesures correctives à l'aide d'analyses microbiologiques.</p>
> 10'000 (contamination importante)	Collecter et analyser de nouveaux prélèvements et procéder immédiatement à une évaluation des risques et des mesures de contrôle afin d'identifier des mesures correctives (voir module 12 point 4), notamment une désinfection du système. Vérifier l'efficacité des mesures correctives à l'aide d'analyses microbiologiques.

### 3. Mesures préventives

#### 3.1. Évaluation des risques

Les installations sanitaires d'un bâtiment sont souvent complexes et parfois mal documentées. L'aide d'un spécialiste en installations sanitaires s'avère généralement nécessaire pour l'évaluation des risques présentés par un système.

**Tableau 12-B Points à observer lors d'une évaluation des risques (liste non exhaustive)**

Points à observer	Utilité
<b>Un schéma hydraulique actualisé du réseau d'eau sanitaire (conception et fonctionnement).</b>	Mettre en évidence, les boucles, bras morts et parties du système sujettes à la stagnation de l'eau. Déterminer les points d'usage les plus représentatifs et les plus sensibles à la contamination (points de prélèvement).
<b>Une connaissance des matériaux utilisés.</b>	Certains matériaux favorisent la formation du biofilm (module 12 point 3.3).
<b>Des données relatives aux modes d'opération du système.</b>	Importance des relevés relatifs à la circulation de l'eau et de la température (eau froide et eau chaude). La température est un indicateur indirect du risque de prolifération de <i>Legionella</i> spp.
<b>Des informations sur la maintenance et les produits désinfectants et/ou détartrants acides.</b>	Les expériences passées sont utiles dans la gestion d'un problème actuel (date, nom du produit, dosage, temps de contact, traitement anti-corrosion, détartrage).
<b>Un répertoire de tous les endroits où des aérosols peuvent être générés.</b>	Prise de mesures rapides (exemple: renoncer à l'utilisation de douches pour les personnes à risque élevé d'infection).
<b>Un relevé des températures, des quantités d'eau consommée ainsi que de la fréquence d'utilisation des points d'usage (constance des conditions d'utilisation).</b>	Mise en évidence de périodes pendant lesquelles les températures ne sont pas suffisantes pour contrôler la prolifération de <i>Legionella</i> spp.

C'est sur la base de ces observations que des mesures préventives appropriées pourront être proposées et mises en oeuvre.

### 3.2. Types de bâtiments et niveaux de risque

Le tableau ci-dessous résume trois niveaux de risque liés à différents types de bâtiments et les mesures de base à prendre afin de limiter la prolifération de *Legionella* spp. dans l'eau sanitaire.

**Tableau 12-C Types de bâtiments et niveaux de risque**

Type de bâtiment	Classe de risque	Mesures (détaillées dans le présent module)
<b>Hôpitaux*</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• avec service de soins intensifs</li> <li>• service de transplantation</li> <li>• services spéciaux (oncologie, néonatalogie)</li> </ul>	<b>risque élevé</b>	Prendre des mesures en collaboration avec l'unité de contrôle et de prévention de l'infection et le service technique. * Voir le module 13 relatif aux hôpitaux et aux établissements de soins.
<b>Hôpitaux*</b> <b>Foyers de personnes âgées et homes médicalisés*</b> <b>Hôtels</b> <b>Salles de sport</b> <b>Prisons</b> <b>Casernes</b> <b>Immeubles locatifs avec production d'eau chaude centralisée</b> <b>Écoles avec douches</b> <b>Piscines (douches)</b>	<b>risque moyen</b>	* Voir également le module 13. L'eau chaude doit en règle générale avoir été chauffée dans les 24 heures précédant son utilisation à au moins 60 °C et ceci au minimum pendant une heure. Le réseau de distribution <sup>#</sup> d'eau chaude sanitaire doit être conçu de telle sorte que la température de l'eau soit supérieure à 55 °C dans le circuit (pas nécessairement dans les branchements et les raccordements secondaires). En pratique, ce réglage garantit une température d'au moins 50 °C au point d'usage. La température est mesurée aux points d'usage après avoir laissé couler l'eau pendant 2 minutes. Contrôle de la température tous les 2 mois.
<b>Immeubles locatifs sans production d'eau chaude centralisée</b> <b>Maisons individuelles</b> <b>Écoles (sans douches)</b> <b>Bâtiments administratifs et commerciaux</b>	<b>risque moindre</b>	Il est recommandé de porter quotidiennement l'eau chaude à 60 °C pendant une heure. Le réseau de distribution d'eau chaude devrait être conçu de telle sorte que l'eau circule à une température de 55 °C. La température dans le réseau de distribution ne devrait pas tomber au-dessous de 50 °C. Du début à la fin du circuit principal, la température de l'eau de devrait pas baisser de plus de 5 K. La température est mesurée au point d'usage après avoir laissé couler l'eau pendant 2 minutes.
Si les températures de sécurité ne peuvent pas être respectées du fait de problèmes techniques ou pour économiser de l'énergie, il est recommandé pour les catégories de bâtiments à risque moyen de recourir à des systèmes de désinfection alternatifs (voir module 12 points 3 et 4) et/ou de procéder à des contrôles bactériologiques.		
<sup>#</sup> par réseau de distribution, on entend les colonnes montantes et tuyaux de distribution tels que décrits dans la norme SSIGE W3f.		

### 3.3. Considérations pratiques

Lors de la conception ou de la rénovation d'installations, les points suivants doivent être pris en considération:

- Les bras morts sont à éviter. Les tuyaux qui ne sont plus utilisés doivent être déconnectés du circuit. En effet, la stagnation favorise la formation du tartre et du biofilm dans lesquels niche et se multiplie volontiers *Legionella* spp., en tant qu'hôte de certains protozoaires comme les amibes libres et probablement aussi de manière indépendante.

- Tout ce qui entrave le débit de l'eau, tels que les dispositifs permettant de l'économiser, augmente le risque de prolifération de *Legionella* spp.
- Les réseaux sanitaires correctement dimensionnés (= diamètre adéquat et extension minimale) sont préférables aux grosses installations comportant de longues conduites.
- Réduire les points d'usage au minimum nécessaire; rincer régulièrement ceux qui ne sont pas couramment utilisés.
- Les chauffe-eau instantanés installés aux points d'usage sont moins exposés à la contamination que les réserves centrales d'eau chaude, particulièrement si la distance entre les lieux de production et de consommation est longue.
- La capacité du chauffe-eau doit être adaptée à la consommation: celle-ci doit être suffisante pour faire face aux demandes fluctuantes des utilisateurs, sans chute de la température au dessous de 50 °C dans la partie retour au réservoir. Si plusieurs chauffe-eau sont nécessaires, ceux-ci doivent être montés en série.
- Dans les 24 heures précédant le soutirage, l'eau chaude devrait avoir été portée à 60 °C pendant une heure au minimum. Néanmoins, il faut tenir compte du fait que toute l'eau contenue dans un chauffe-eau n'a pas subi le même traitement thermique. En effet, la stratification des températures – qui peut être problématique pour le contrôle de *Legionella* spp. – n'est pas évitable dans les installations conventionnelles à moins de les compléter par un dispositif approprié. Dans les installations solaires, la partie « non suffisamment chauffable » peut représenter jusqu'aux 2/3 du chauffe-eau. Ces installations doivent être dimensionnées en conséquence.
- La conception d'un réseau d'eau sanitaire demande également une réflexion quant aux choix du matériel (tuyaux, joints, robinetterie, etc.). Pour la tuyauterie, certains matériaux comme le cuivre permettent de limiter, à moyen terme, la prolifération de biofilm, alors qu'au contraire les matières plastiques peuvent favoriser son développement. De plus certaines matières résistent mieux aux températures élevées ou à l'effet corrosif de traitements chimiques. En outre, les matériaux à base de sels ferreux, le caoutchouc naturel, les fibres, telles que le chanvre et le plastique peuvent favoriser la prolifération bactérienne en général.
- Il faut veiller au bon fonctionnement et à l'hygiène de toutes les installations contenant de l'eau.
- La rouille, les incrustations et les sédiments sont doublement propices à la prolifération de *Legionella* spp., car ils fournissent des nutriments à ces bactéries et opposent en même temps une résistance aux traitements décontaminants.
- Les appareils dans lesquels l'eau circule en boucle (fontaines ornementales par exemple) exigent un entretien régulier et éventuellement l'adjonction d'un produit désinfectant.
- Après une période d'inactivité de plus d'un mois (maisons de vacances, hôtels à activité saisonnière, appartements inoccupés), il faut procéder à un rinçage complet du réseau en laissant couler abondamment eau froide et eau chaude de tous les points d'usage et en évitant la formation et l'inhalation d'aérosols.
- Avant la mise en service d'une installation neuve ou après des travaux sur le réseau, il est prudent de procéder à un rinçage complet et éventuellement à une désinfection (par exemple avec une solution chlorée; dans ce dernier cas, procéder à un nouveau rinçage).

### 3.4. Température de l'eau sanitaire

**L'eau à une température comprise entre 20 °C et 45 °C est particulièrement critique, surtout si le débit est réduit ou irrégulier. La meilleure méthode pour prévenir la prolifération de *Legionella* spp. dans le réseau d'eau chaude est de garantir une température d'au moins 60 °C à la sortie du réservoir et 55 °C dans le réseau de distribution. En outre, la température de l'eau froide doit rester au-dessous de 20 °C, raison pour laquelle une bonne isolation entre le circuit d'eau chaude et le circuit d'eau froide est indispensable.**

**En pratique, on mesure la température aux points d'usage après avoir laissé couler l'eau pendant 2 minutes.**

Il ne s'agit pas de règles contraignantes, mais plutôt de conseils de bonne pratique. Si les températures de sécurité ne peuvent pas être respectées du fait de problèmes techniques ou pour économiser de l'énergie, il est recommandé de recourir à des systèmes de désinfection alternatifs et de procéder à des contrôles bactériologiques. Par ailleurs, la recherche spécifique de *Legionella* spp. dans l'eau sanitaire des bâtiments (hormis ceux de la classe de risque élevé) ne se justifie que lors d'enquêtes environnementales motivées par l'apparition de cas cliniques. La priorité est placée sur l'analyse des risques et l'élaboration/l'application des mesures pratiques de contrôle.

## 4. Mesures correctives

L'élimination complète de *L. pneumophila* d'un réseau contaminé n'est que rarement réalisable. Dans la majorité des cas il faut se limiter à réduire la colonisation jusqu'à un niveau acceptable et à garder la situation sous contrôle (< 1000 UFC/L). Même après des traitements drastiques, *L. pneumophila* peut recoloniser les conduites, à partir de bras morts ou de niches (tartre, cryptes d'oxydation) ou à partir de l'eau du réseau d'approvisionnement. Afin de contrôler *L. pneumophila* et de prévenir des cas de légionellose, des procédés mécaniques, physiques, et/ou chimiques sont présentés.

Néanmoins, ces interventions comportent de nombreux inconvénients. Il s'agit dès lors de choisir au cas par cas, une ou même plusieurs méthodes adaptées aux installations à assainir.

La décontamination n'a généralement qu'un effet à court terme; elle devrait être précédée d'une évaluation des installations sanitaires et de la détermination d'une liste de mesures visant à empêcher à long terme la recolonisation (voir Mesures préventives module 12 point 3). Pendant la décontamination chimique ou thermique, le réseau doit rester inaccessible au public, en raison des risques toxiques et/ou de brûlures. A noter que l'efficacité d'un traitement ne dépend pas seulement de son intensité mais aussi de sa durée d'application. Vérifier l'efficacité des mesures correctives par des prélèvements microbiologiques.

### 4.1. Mesures correctives mécaniques

Le nettoyage mécanique (détartrage/élimination des incrustations et du biofilm) et les rénovations (remplacement des pièces corrodées, suppression des tuyaux borgnes et de l'eau stagnante) permettent de réduire considérablement le nombre de microorganismes. En effet, le tartre et les matériaux corrodés offrent une surface rugueuse qui entrave le flux, favorise les dépôts de sédiments et la formation de biofilm. Les travaux de réfection devraient toujours être envisagés en premier lieu, car ils permettent d'éliminer les bactéries difficilement touchées par les hautes températures ou les produits chimiques.

### 4.2. Mesures correctives physiques

#### 4.2.1. Le choc thermique

On peut tenter d'éliminer *Legionella* spp. par un choc thermique (« superheat and flush »). La procédure conseillée pour la désinfection d'installations sanitaires consiste à augmenter la température jusqu'à obtenir une eau dont la température est comprise entre 71 °C et 80 °C. Il est primordial que la température reste élevée ( $\geq 70$  °C) dans tout le réseau (pas de soutirage pendant la période de chauffage). Il s'agit ensuite de laisser couler l'eau successivement à tous les points d'usage du système (robinets, douches) pendant au moins 5 minutes. La durée optimale d'ouverture de chaque robinet n'est pas connue (une période de rinçage plus longue peut être nécessaire). Par contre, le débit de l'eau est moins important que le maintien de la température.

Le choc thermique est soit une procédure d'urgence utilisée en cas de flambées de cas (cette mesure corrective peut être répétée si nécessaire), soit une opération de maintenance intégrée à une routine (elle permet de réduire ponctuellement le nombre de *L. pneumophila* et ainsi de contrôler leur prolifération).

- La décontamination par élévation de la température est la méthode de choix dans les installations sanitaires de petite dimension, mais sa faisabilité reste limitée dans les grands systèmes.
- Cette technique présente l'inconvénient d'utiliser beaucoup d'énergie. La résistance des matériaux à une température élevée doit être prise en considération.
- L'effet n'est souvent que passager.

#### 4.2.2. Les rayons ultraviolets

Les rayons ultraviolets dont la longueur d'onde est comprise entre 220 et 280 nm (UV-C) ont une action bactéricide, mais ils n'agissent que dans les eaux claires, peu turbulentes et uniquement à faible distance (pouvoir de pénétration < 3 cm). Les UV-C utilisés pour la désinfection de l'eau potable sont efficaces sur *Legionella* spp., mais n'atteignent pas les bactéries dans le biofilm. A la différence du chlore et d'autres produits chimiques, les lampes génératrices de rayons UV-C n'agissent que localement et n'ont aucun effet résiduel, de ce fait elles doivent être placées le plus près possible du point d'usage. Pour éviter le dépôt de calcaire (dépôt qui inhibe l'irradiation), un filtre doit être installé en amont de la lampe. Les installations modernes comportent une mesure de turbidité en continu qui garantit que le procédé ne s'applique que dans de l'eau sans substances en suspension. Une valeur maximale de turbidité de 1,0 FTU<sup>o</sup> (Formazine Turbidity Unit) a également été fixée dans l'Ordonnance sur les substances étrangères et composants (OSEC) (SR 817.021.23

[www.admin.ch/ch/f/rs/c817\\_021\\_23.html](http://www.admin.ch/ch/f/rs/c817_021_23.html)). L'efficacité des dispositifs à UV-C diminue avec la durée d'utilisation; en général après 5000 heures de fonctionnement au maximum, les lampes doivent être remplacées. Dans la lutte contre *Legionella* spp., les rayons UV-C sont parfois utilisés comme mesure

à long terme après un traitement de choc ou comme dispositif supplémentaire dans les unités à haut risque. Par rapport au chlore et à la chaleur, cette méthode a l'avantage de ne pas attaquer la tuyauterie; en outre, le goût de l'eau n'est pas altéré.

**Tableau 12-D Les rayons ultraviolets (UV-C)**

Avantages	Désavantages	Valeurs d'efficacité	Valeurs tolérées dans l'eau potable
Installation relativement aisée Pas d'effet sur la tuyauterie ou sur le goût de l'eau Pas de produit de dégradation	Pas d'effet rémanent Efficace que si installé très près du point d'usage	Longueur d'onde de 220 et 280 nm (UV-C)	-

#### 4.3. Mesures correctives chimiques

Plusieurs substances biocides sont disponibles sur le marché et certaines sont reconnues pour leur efficacité contre *Legionella* spp. Néanmoins, avant de choisir un produit chimique, il faut s'assurer que:

- Le produit a été approuvé par l'OFSP (Unité de direction Protection des consommateurs, Division Sécurité alimentaire).
- Le produit est compatible avec les matériaux de construction du circuit d'eau à traiter.
- Le système est fermé à l'utilisateur durant le traitement.
- Une phase de rinçage suit celle de désinfection.
- L'élimination de l'eau et des filtres contenant les produits chimiques et les métaux se fait dans le respect des prescriptions sur la protection de l'environnement.

##### 4.3.1. La chloration (hypochlorite de sodium)

En Suisse, l'eau de boisson est le plus souvent exempte de produits désinfectants, mais lorsqu'elle est traitée avec du chlore, la concentration (valeur de tolérance: 0,1 mg/L de chlore libre) est insuffisante pour l'élimination de *Legionella* spp.

Pour le contrôle de *Legionella* spp. dans l'eau, le chlore peut être utilisé selon les deux modalités suivantes:

**Le choc chloré ou hyperchloration temporaire.** - Cette procédure n'est pas standardisée. Il existe plusieurs techniques dont le principe de base est le même: adjonction de chlore dans les ballons de stockage (température de l'eau < 30 °C) et ouverture successive de tous les robinets et douches, suivie d'une vidange. Le chlore est ajouté sous forme d'eau de Javel (hypochlorite de sodium). Les concentrations en chlore libre ainsi que le temps d'application ne font pas l'objet d'un consensus. A titre d'exemple:

- En France, la concentration recommandée est de 15 mg/L de chlore libre dans l'eau froide pendant 24 heures ou 50 mg/L pendant 12 heures. Cette procédure nécessite la mise en place de mesures complémentaires de protection pour les travailleurs (masques) et la résistance des matériaux à ce traitement doit être préalablement testée.
- Au Royaume-Uni, des concentrations de chlore libre de 50 mg/L pendant une heure ou de 20 mg/L pendant au minimum 2 heures sont conseillées.
- Aux Etats-Unis, les spécialistes relèvent que pour empêcher le développement de *Legionella* spp., il faut une quantité constante de chlore libre de 2–4 mg/L et pour les éradiquer, une concentration de 3–6 mg/L est nécessaire.

Les détails concernant la désinfection de conduites d'eau potable (quantité de chlore requise, dilution de l'eau de Javel, durée d'application, neutralisation et rinçage) sont décrits dans les directives techniques de la Société Suisse de l'Industrie, du Gaz et des Eaux (SSIGE, directives W1000). Ces dernières sont destinées plus particulièrement aux conduites de réseaux municipaux, mais sont aussi des documents utiles pour les installations sanitaires d'immeubles.

Le chlore a le désavantage d'être hautement corrosif et de ce fait il peut sérieusement endommager la tuyauterie et favoriser, dans un deuxième temps, la prolifération de *Legionella* spp. De plus, l'utilisation du chlore pour la désinfection de l'eau est controversée en raison de la formation de sous-produits considérés cancérigènes. L'hyperchloration ne doit pas être utilisée en même temps que le traitement par la chaleur, car les hautes températures favorisent la formation de substances toxiques (trihalométhanes). L'avantage du chlore réside dans son effet systémique: comme les autres

procédés chimiques il agit sur l'ensemble du réseau et possède une action rémanente. Pour éviter la recolonisation, il faudrait ensuite avoir recours à une désinfection continue.

Pour l'élimination des déchets, les règlements cantonaux et le cas échéant, ceux relatifs aux stations d'épuration locales doivent être respectés. Les processus de biodégradation peuvent être perturbés.

**La chloration continue.**- Cette méthode requiert l'utilisation de pompes à chlore (adjonction de chlore gazeux (Cl<sub>2</sub>) ou d'eau de Javel (NaClO) afin d'assurer une concentration de chlore libre d'au moins 2 mg/L aux points d'usage. *Legionella* spp. est très résistante au chlore, surtout quand elle est protégée dans les kystes d'amibes. La concentration de 2 mg/L est en outre incompatible avec les normes suisses actuelles qui fixent la valeur de tolérance pour le chlore dans l'eau potable à 0,1 mg/L. En conséquence, toute action continue qui suppose des traitements ciblés contre *Legionella* spp. rend l'eau non potable selon la norme suisse.

**Tableau 12-E La chloration (NaClO, hypochlorite de sodium ou eau de Javel)**

Avantages	Désavantages	Valeurs d'efficacité	Valeurs tolérées dans l'eau potable
Efficace en traitement ponctuel (choc chloré) ou en traitement continu Effet de désinfection résiduel	Corrosif Produit des trihalométhanes (carcinogènes) Problème d'odeur et de goût de l'eau	choc chloré: 15-50 mg/L chloration continue: 2-3 mg/L	0,1 mg/L

#### 4.3.2. L'ozonisation

Les constatations faites pour les autres désinfectants - forte résistance de *Legionella* spp., notamment lorsqu'elle est internalisée au sein d'amibes libres et risque de recolonisation - sont valables aussi pour l'ozonisation. Selon certaines études in vitro, la concentration d'ozone requise pour la suppression de *Legionella* spp. est de 1–2 mg/L. Dans les centrales de conditionnement d'eau potable, l'injection d'ozone combinée avec d'autres techniques de purification (floculation, filtres, rayons UV-C, etc.) est parfois employée. Il arrive également que des unités supplémentaires d'ozonisation soient installées pour désinfecter l'eau de certains services hospitaliers. Néanmoins, l'ozone est peu utilisé pour l'éradication de *Legionella* spp, probablement en raison de son coût, des difficultés d'application et de son action limitée (impact local uniquement, pas d'effet rémanent). Finalement, les valeurs de 1-2 mg/L sont incompatibles avec celles tolérées dans l'eau potable selon l'Ordonnance sur les substances étrangères ([www.admin.ch/ch/fr/rs/c817\\_021\\_23.html](http://www.admin.ch/ch/fr/rs/c817_021_23.html)).

**Tableau 12-F L'ozone (O<sub>3</sub>)**

Avantages	Désavantages	Valeurs d'efficacité	Valeurs tolérées dans l'eau potable
Pourrait être plus efficace que le chlore contre <i>Legionella</i> spp. (évidence peut être claire)	Produit de dégradation: bromate (carcinogène chez l'animal, effet non connu chez l'homme) Coûts élevés	Traitement continu 1-2 mg/L	0,05 mg/L

#### 4.3.3. L'ionisation

L'ionisation se base sur l'utilisation d'électrodes libérant dans l'eau des particules d'argent (Ag<sup>+</sup>) et de cuivre (Cu<sup>2+</sup>). L'action bactéricide des ions Ag<sup>+</sup> et Cu<sup>2+</sup> est attribuée à leur charge positive qui réagit avec les sites à charge négative de la paroi microbienne en provoquant leur destruction.

- L'ionisation est utilisée comme traitement d'attaque et/ou de désinfection permanente dans les réseaux d'eau sanitaire et dans les installations de traitement d'air.
- Le succès à long terme de cette méthode dépend de la possibilité d'atteindre dans leurs niches toutes les bactéries. A noter que cuivre et argent possèdent aussi une action contre les amibes libres, les algues et les autres microorganismes servant de substrat et/ou de réservoir à *Legionella* spp.
- L'ionisation a été testée surtout dans les réseaux d'eau sanitaire des hôpitaux, où de bons résultats auraient été obtenus. Néanmoins, certaines études suggèrent que *Legionella* spp. peut développer, à court ou moyen terme, une résistance aux ions argent.

- Pour un fonctionnement adéquat, les électrodes doivent être régulièrement nettoyées et remplacées.
- Un pH élevé (8,5-9,0) de l'eau à traiter compromet l'efficacité de cette méthode.
- Dans les circuits d'eau en zinc, l'ionisation ne se fait pas correctement, car ce métal se lie à l'argent et conduit à son inactivation.
- Cette méthode peut être utilisée indépendamment de la température de l'eau.
- L'effet rémanent est lié au fait que les bactéries sont détruites et non pas simplement empêchées de se développer ou de se multiplier.
- Une étude américaine conclut à une efficacité majeure de l'ionisation par rapport au traitement thermique, mais détecte des concentrations élevées d'argent et de cuivre dans le sédiment des réservoirs. En outre, dans 1,9% des mesures périphériques, le niveau d'argent dépassait les limites admises.
- La quantité d'ions libérés dépend du courant appliqué aux électrodes. Les valeurs maximales de tolérance pour l'eau de boisson en Suisse sont de 0,1 mg/L pour l'argent et de 1,5 mg/L pour le cuivre. Le niveau de colonisation de *Legionella* spp. diminue sensiblement à partir d'une concentration de 0,04 mg/L d'argent et 0,4 mg/L de cuivre. La concentration d'entretien proposée pour la prévention de la légionellose nosocomiale est de 0,02–0,08 mg/L pour l'argent et de 0,2-0,8 mg/L pour le cuivre. Ces concentrations, bien que largement au-dessous des valeurs de tolérance, exigent des contrôles réguliers car le système peut être sujet à des fluctuations.

**Tableau 12-G L'ionisation cuivre-argent**

Avantages	Désavantages	Valeurs d'efficacité	Valeurs tolérées dans l'eau potable
Pas de corrosion Effet rémanent important Efficace à haute température	Fluctuation des concentrations en $\text{Cu}^{2+}$ et $\text{Ag}^+$ Sensible au pH et à la dureté de l'eau Phénomène d'oxydation et de dépôt de tartre sur les électrodes en cas de maintenance insuffisante (nettoyage/remplacement régulier indispensable) Développement possible de résistance aux ions	Argent: 0,01-0,1 mg/L Cuivre: 0,1-1 mg/L	Argent: 0,1 mg/L Cuivre: 1,5 mg/L

#### 4.3.4. Autres substances biocides rapportées dans la littérature mais non agréées et/ou sujettes à autorisation spéciale.

- **La monochloramine**

La monochloramine est un désinfectant utilisé par certaines municipalités américaines dans le traitement de l'eau potable. Des chercheurs ont comparé les incidences de cas de légionellose nosocomiale en fonction des modes de traitement de l'eau fournie par le réseau. Il semble que la monochloramine ait un effet protecteur supérieur au chlore. Ce désinfectant n'est cependant pas autorisé en Suisse.

**Tableau 12-H La monochloramine ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ )**

Avantages	Désavantages	Valeurs d'efficacité	Valeurs tolérées dans l'eau potable
Meilleure pénétration dans le biofilm que le chlore Moins d'altération du goût et de l'odeur qu'avec le chlore	Toxique pour certains poissons L'impact sur l'être humain d'une exposition à de faibles doses à long terme doit être évalué	1-10 mg/L	Substance non admise en Suisse

### • Le dioxyde de chlore

Le dioxyde de chlore a montré une bonne efficacité dans le contrôle de la prolifération de *Legionella* spp. dans le circuit d'eau de bâtiments, notamment d'hôpitaux. La concentration requise pour le contrôle de *Legionella* spp. dépasse la valeur de tolérance établie en Suisse pour cette substance. Son utilisation, limitée au circuit d'eau chaude, est sujette à autorisation spéciale de l'OFSP. Ceci est une solution provisoire valable jusqu'à ce qu'une nouvelle valeur de tolérance soit définie.

**Tableau 12-I Le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>)**

Avantages	Désavantages	Valeurs d'efficacité	Valeurs tolérées dans l'eau potable
Effet réducteur sur le biofilm Moins volatile que le chlore Effet rémanent	La toxicité des produits de dégradation du dioxyde de chlore (chlorite et chlorate) est en cours d'évaluation	0,3-0,5 mg/L	0,05 mg/L

### 5. Dispositions de surveillance

Les dispositions de surveillance sont développées aux points 1, 2 et 3 du présent module.

### 6. Responsabilités

Le propriétaire d'un bâtiment doit veiller à ce que les installations soient conçues, construites, utilisées et entretenues conformément aux règles techniques reconnues.

### Références

- Bartram J, Chartier Y, Lee JV, Pond K, Surman-Lee S. Legionella and the prevention of legionellosis. Chapters 3 & 4. 39-68. 2007. WHO.
- 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.
- Hubert B, Infuso A, Ledrans M. Guide d'investigation d'un ou plusieurs cas de légionellose. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 1997;(20-22):83-105.
- Haas R. Legionellen. Bekämpfung ihrer Verbreitung in Hausinstallationen. GWA 2003;(1):15-24.
- International Organization for Standardization. Water quality - Detection and enumeration of Legionella. ISO[11731]. 1998.
- Joseph CA. Legionnaires' disease in Europe 2000-2002. Epidemiol Infect 2004;(132):417-424.
- 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.
- Confédération suisse. Ordonnance du DFI sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires (Ordonnance sur les substances étrangères et les composants, OSEC). RS 817.021.23. 26-6-1995.
- 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 60[5], 1585-1592. 1994.
- 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.

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.

Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Directives pour la surveillance qualité de la distribution d'eau. Règles techniques W1f. 2005.

Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Directives pour l'établissement d'installations d'eau potable. Directives W3f. 2000.

Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE). Recommandations pour l'utilisation de 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 ? Notice technique SSIGE ed. 2005.

Steinert M, Ockert G, Luck C, Hacker J. Regrowth of Legionella pneumophila in a heat-disinfected plumbing system. Zentralbl Bakteriologie 1998; 288(3):331-342.

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.

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.

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 actualisées)**

World Health Organization. WHO Guidelines for Drinking Water Quality, third Edition, incorporating first addendum. ed. 2006.

Homepage des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches (SVGW): [www.svgw.ch](http://www.svgw.ch)

## Module 13 Cas particuliers des hôpitaux et établissements de soins de longue durée

### 1. Introduction

« Il existe un devoir de la part des autorités sanitaires d'informer le public et les médias, que la découverte de cas de légionellose acquise à l'hôpital (légionellose nosocomiale) est un indice de qualité de prise en charge, car elle signifie qu'il existe un système de détection et de surveillance ». Cette assertion de Victor L. Yu, éminent spécialiste de *Legionella*, permet de cerner un peu mieux la problématique liée à *Legionella* spp. dans les centres de soins aigus ou chroniques.

Dans ce contexte, plusieurs actions sont complémentaires:

- La recherche systématique de *Legionella* spp. dans les échantillons cliniques lors des investigations d'une pneumonie nosocomiale.
- La prescription d'un antibiotique actif contre *Legionella* spp. en attendant les résultats des analyses d'échantillons cliniques (voir module 3, traitement).
- La maintenance et la surveillance du système de distribution d'eau de l'hôpital ou du centre de soins considéré (le cas échéant, connaissance des souches présentes dans le réseau).

### 2. Valeurs seuil

Dans les hôpitaux, d'autres espèces que *L. pneumophila* sont parfois responsables d'infection. De ce fait, les niveaux d'action se basent sur la quantification de toutes les espèces. La méthode de prélèvement est décrite dans le module 18.

Tableau 13-A Eau sanitaire des hôpitaux - valeurs seuil

Concentration de <i>Legionella</i> spp. dans l'eau potable	< 100 UFC/L	100 – 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 séjourner des patients particulièrement fragilisés (soins intensifs, transplantation, oncologie, néonatalogie)	Contamination	Contamination importante
Autres mesures	Mesures préventives (voir module 13 point 3)	Mesures voir Figure 13-A	Eau impropre à l'utilisation en milieu hospitalier Mesures correctives (voir module 12)

### 3. Mesures préventives

#### 3.1. Température de l'eau

En ce qui concerne les températures, se référer au module 12 point 3.4.

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

**La controverse.**- En ce qui concerne la recherche systématique de *Legionella* dans le réseau d'eau sanitaire des hôpitaux, les experts ne réussissent pas à s'accorder. Les « Centers for Disease Control and Prevention » (CDC) aux États-Unis énoncent qu'aucune recommandation définitive ne peut être

faite en ce qui concerne la recherche systématique de *Legionella* spp. dans le réseau d'eau des hôpitaux, à l'exception de ceux qui abritent des unités de soins où sont pris en charge des patients particulièrement fragilisés (unité de transplantation, service d'oncologie, néonatalogie, soins intensifs). Pour ces hôpitaux-là, les CDC mentionnent qu'il peut être utile d'analyser des échantillons, mais ni la méthode de prélèvement, ni la fréquence des tests ne font l'objet d'une recommandation. Au contraire, certaines autorités sanitaires (Allegheny County, USA) ainsi que d'autres experts européens prônent une recherche active de *Legionella* spp. dans le réseau d'eau des hôpitaux. A l'heure actuelle, l'OFSP et le groupe Swiss-Noso recommandent une recherche active de *Legionella* spp. dans le réseau d'eau des hôpitaux. 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 point 2.1).

### 3.3. Fréquence des prélèvements sur le réseau d'eau

- **Hôpitaux comprenant des services de soins tels que les soins intensifs, oncologie, service de transplantation, néonatalogie.**- Prélèvements au moins 2 fois par année dans les services susmentionnés. Si les résultats restent négatifs après 2 séries d'analyses, le nombre de contrôles peut être réduit à 1 fois par an. Le reste du réseau d'eau de l'hôpital devrait faire l'objet de prélèvements au moins 1 fois par année.
- **Hôpitaux sans services de soins tels que les soins intensifs, oncologie, service de transplantation, néonatalogie.**- Le réseau d'eau de l'hôpital devrait faire l'objet de prélèvements au moins 1 fois par année.
- **Centres de soins de longue durée.**- Le réseau d'eau devrait faire l'objet de prélèvements systématiquement après la mise en évidence d'un cas de pneumonie à *Legionella* spp. pour laquelle une origine nosocomiale est possible.

### 3.4. Fiabilité des méthodes diagnostiques pour la mise en évidence de *Legionella* spp. dans du matériel clinique (voir module 4).

Le test de détection de l'antigène soluble de *L. pneumophila* dans les urines se montre particulièrement utile, notamment pour sa spécificité. Néanmoins un résultat de test négatif n'exclut pas que *L. pneumophila* soit à l'origine de la pneumonie. De plus, selon le kit utilisé, ce test ne réagit que pour les souches du séro-groupe 1 (voir module 4 point 3), d'où l'importance de connaître, par une surveillance active, le ou les séro-groupe(s) des souches présentes dans le réseau d'eau de l'établissement concerné. 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 d'autres espèces de *Legionella*, qui peuvent également causer des épidémies nosocomiales (exemple *L. anisa*). La PCR est également une méthode diagnostique de choix en raison d'une bonne sensibilité et spécificité. Néanmoins, la nécessité d'un prélèvement respiratoire (LBA, biopsie, crachat), limite parfois son utilisation de routine.

### 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 et des humidificateurs. 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. En cas de découverte de *Legionella* spp., des filtres terminaux (0,2 µm) peuvent être utilisés. Ceux-ci 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 12 point 4, relatif à l'eau sanitaire.

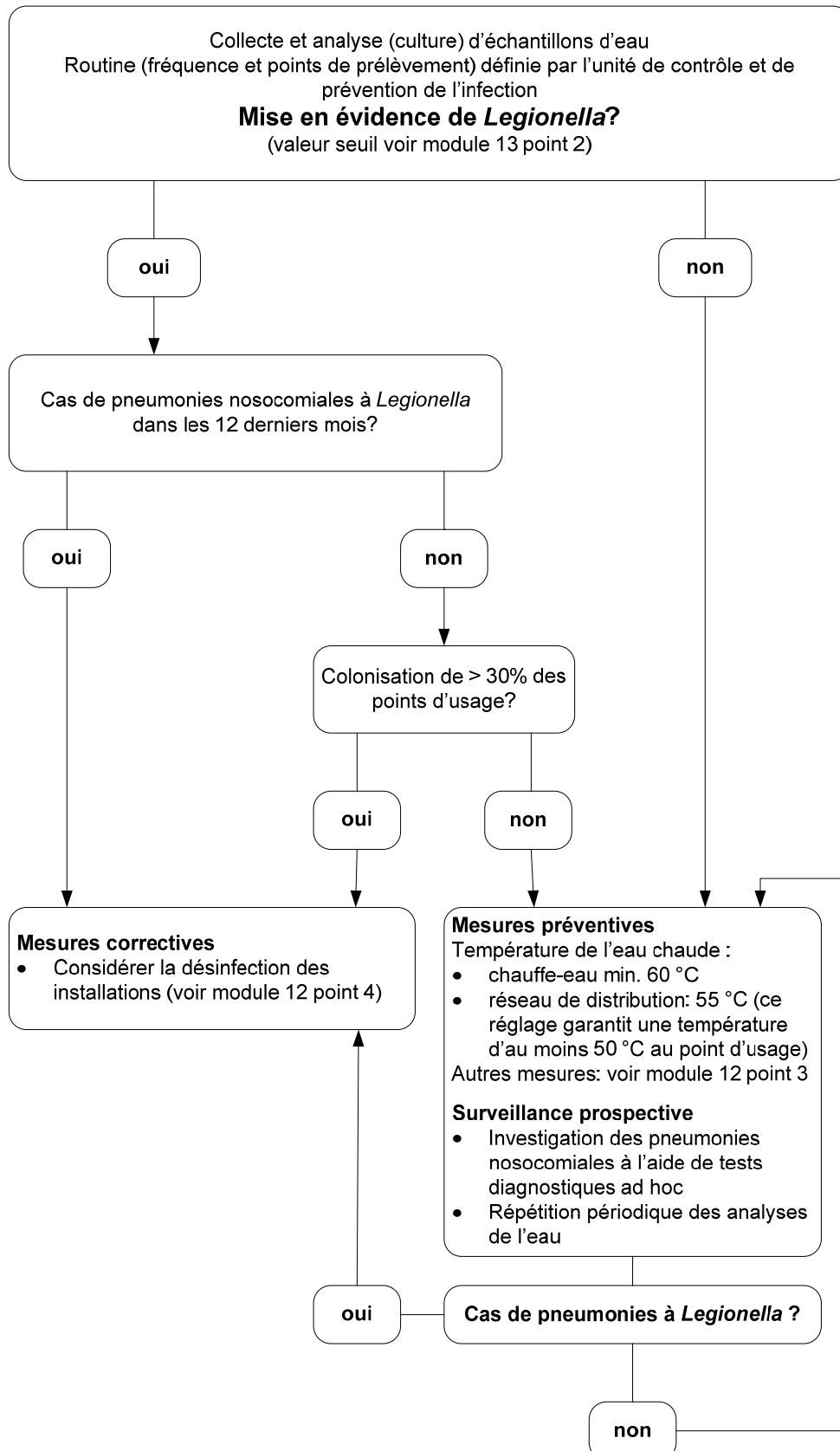
L'usage des douches peut être temporairement limité en cas de contamination du réseau d'eau (notamment pour les patients aux défenses immunitaires altérées).

## 5. Dispositions de surveillance

- Recherche systématique de *Legionella* spp. dans les prélèvements cliniques lors d'une pneumonie nosocomiale.
- Prélèvements réguliers selon les modalités définies au point 3.3 de ce module.

L'algorithme ci-dessous résume ces deux dispositions.

**Figure 13-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

Allegheny county health department. Approaches to prevention and control of Legionella infections in Allegheny county health care facilities. 1997.

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.

Jacquérioz F, Francioli P, Ruef C. Prévention des infections nosocomiales à légionelles. *Swiss-Noso* 4[2], 9-12. 1997.

La Scola B, Boyadjiev I, Greub G, Khamis A, Martin C, Raoult D. Amoeba-resisting bacteria and ventilator-associated pneumonia. *Emerg Infect Dis* 2003; 9(7):815-821.

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.

## Module 14 Cas particuliers des piscines et des bains à remous

### 1. Introduction

Les piscines ne présentent pas de risque important de légionellose si la qualité de l'eau d'adduction, la circulation, le pH, la chloration (ou autre système de désinfection) et l'entretien des filtres et des bassins sont corrects. Si tel est le cas, on obtient une eau microbiologiquement sous contrôle. Comme le risque d'ingestion d'eau est relativement élevé dans une piscine, la qualité de celle-ci doit être très proche de l'eau potable, notamment en ce qui concerne les bactéries coliformes.

Les bains à remous (jacuzzis, spa, whirlpools, etc.) exigent une attention particulière à cause de leur température élevée (> 30 °C) et de l'agitation de l'eau combinée à l'injection d'air qui offrent des conditions favorables à la prolifération de *Legionella* spp., la formation d'aérosols et l'inhalation par les baigneurs.

### 2. Valeurs seuil

**Tableau 14-A Quelques paramètres à surveiller selon la norme SIA 385/1** actuellement en révision (mars 2009).

Paramètre	Unité	Eau des bassins		Filtrat	Remarques
		Niveau cible [min-max]	Valeurs de tolérance		
<b>valeur pH</b> <i>mesure automatisée (3x/jour) ou mesure manuelle (1x/jour)</i>	-	7,0-7,4	6,8-7,6		l'efficacité de certains désinfectants est dépendante du pH
<b>chlore libre</b> bassin de natation bassin chauffé à remous <i>mesure automatisée (3x/jour) ou mesure manuelle (1x/jour)</i>	mg/L mg/L	0,2-0,4 0,7-1,0	0,1-0,8 0,7-1,5		
<b>chlore combiné</b> <i>mesure automatisée ou manuelle (3x/jour)</i>	mg/L	0,2	0,3		
<b><i>L. pneumophila</i></b>	1/mL	-	non détectable		Pour bains chauffés à remous, producteurs d'aérosols
<b><i>L. pneumophila</i></b>	1/100 mL	-		non détectable	Pour bains chauffés à remous, producteurs d'aérosols

### 3. Mesures préventives

Les plus simples sont résumées dans le tableau 14-A (fréquence minimale des mesures de contrôle). Des indications plus détaillées sont contenues dans la norme SIA 385/1. Celle-ci précise également qu'une partie de l'eau doit être quotidiennement renouvelée dans les bains à remous (la quantité dépend du nombre d'utilisateurs et de la température; au moins 75 L/personne). La quantité de *Legionella* spp. est cependant indépendante du nombre d'utilisateurs, de ce fait cette norme est peut-être insuffisante. EWGLI recommande que la moitié de l'eau contenue dans un bain à remous public soit journalièrement remplacée.

Une bonne maintenance est primordiale pour la prévention de la légionellose, mais également pour celle d'autres maladies bactériennes transmissibles par l'eau. Dans ce contexte, les installations doivent être microbiologiquement irréprochables. La maintenance d'un système est facilitée si toutes

les parties qui le composent sont accessibles et fabriquées dans des matériaux aisément nettoyables. Les piscines peuvent être classées dans les bâtiments à risque moyen en raison de la présence de douches (voir module 12 point 3.2).

#### **4. Mesures correctives**

L'apparition de cas de légionellose (ou d'autres maladies bactériennes) liée à l'utilisation de piscines ou bains à remous doit faire l'objet de mesures correctives immédiates. Outre le nettoyage et la désinfection, une évaluation et une mise à jour des mesures de contrôle doit être effectuée par les gérants de piscines (éventuellement à la demande expresse du médecin ou du chimiste cantonal) afin de prévenir de nouveaux cas.

#### **5. Dispositions de surveillance**

Voir tableau 14-A.

#### **6. Responsabilités**

Dans tous les cas, les fabricants doivent proposer des systèmes respectant les normes en vigueur afin de permettre aux utilisateurs privés ainsi qu'aux services techniques des piscines publiques d'entretenir les bassins de manière optimale.

#### **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. 200.

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 385/1. 2000.

## Module 15 Cas particuliers des installations de traitement d'air

### 1. Introduction

Les systèmes de traitement 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. En effet, aussi bien les tours aéro-épurantes dites «ouvertes» que celles dites «fermées» (condenseurs évaporatifs) produisent des aérosols capables de disperser *Legionella* spp. ainsi que d'autres bactéries, spores, moisissures et substances organiques ou chimiques.

Des épidémies ont montré que le panache contaminé d'une tour pouvait causer des infections à plus de 10 Km de distance du lieu d'émission. La dispersion du panache d'une tour aéro-épurante dépend de la puissance, de la hauteur et du diamètre du système d'échappement et de la vitesse du courant ascendant (puissance de ventilation). Dans les tours en position élevée, le panache peut monter à plus de 1500 m; or plus la hauteur d'émission est importante plus la dispersion est grande, surtout lorsque le panache formé ne rencontre pas d'obstacles (par exemple, des bâtiments) à proximité.

Un relevé cartographique exhaustif et précis des tours aéro-épurantes dans une zone donnée (le canton est probablement l'entité géographique et sanitaire la plus pratique) est un outil important pour la surveillance épidémiologique. Les facteurs météorologiques (vents, nuages, brumes, brouillards) influencent également la dispersion géographique des émissions. De ce fait, l'accès à des cartes météorologiques couvrant l'ensemble d'une région est utile lors d'enquêtes environnementales motivées par le dépistage de cas de légionellose.

### 2. Valeurs seuil

Il n'existe pas de corrélation entre la concentration en bactéries aéro-anaérobies + aérobies strictes et la présence de *L. pneumophila* dans l'eau d'une tour aéro-épurante ou d'un système d'humidification. De ce fait, la recherche spécifique de *Legionella* spp. doit se faire parallèlement à une quantification de celles-ci. Des concentrations élevées en substances organiques et en microorganismes sont des indicateurs de problèmes d'hygiène ou de maintenance. Il est important de préciser que les analyses microbiologiques relatives à *Legionella* spp. doivent être utilisées comme un contrôle de l'efficacité d'un programme de maintenance, non comme une alternative à celui-ci. Les valeurs seuil pour les systèmes de refroidissement et les mesures proposées ci-dessous sont adaptées des directives anglaises et EWGLI.

Tableau 15-A Valeurs seuil pour les systèmes de refroidissement

Bactéries aéro-anaérobies et aérobies strictes* [UFC/mL]	<i>Legionella</i> spp.** [UFC/L]	Mesures à prendre***
$\leq 10^4$	$\leq 10^3$	Le système est sous contrôle, continuer la maintenance
$> 10^4$ et $\leq 10^5$	$> 10^3$ et $\leq 10^4$	Les résultats obtenus devraient être confirmés par une nouvelle collecte et des analyses immédiates d'échantillons. Si le nombre de bactéries est similaire, procéder à une évaluation du risque et à des mesures de contrôle. Identifier et mettre en place les mesures correctives nécessaires. Vérifier l'efficacité des mesures par de nouveaux contrôles microbiologiques.
$> 10^5$	$> 10^4$	Nouvelle collecte immédiate d'échantillons et analyses. Arrêt de l'installation le plus rapidement possible, assainissement (vidange, nettoyage, désinfection), traitement spécifique et remise en fonction après analyses négatives 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.
<p>* comptage des colonies selon la méthode ISO 4833:2003 Microbiologie des aliments -- Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes -- Technique de comptage des colonies à 30 degrés C. (<a href="http://www.smb.bag.admin.ch/smb/methoden/index.html">http://www.smb.bag.admin.ch/smb/methoden/index.html</a>)</p> <p>** détermination selon la méthode ISO 11731: Qualité de l'eau -- Recherche et dénombrement des <i>Legionella</i>.</p> <p>*** les mesures sont déterminées par le taux de contamination le plus élevé (bactéries aérobies + aéro-anaérobies ou <i>Legionella</i> spp.)</p>		

### 3. Mesures préventives

**Choix de l'implantation de la tour aéroréfrigérante.**- 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. La prise d'air extérieur et le point d'émission du panache d'une tour devraient être les plus éloignés possibles l'un de l'autre.

**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 sources de pollutions chimiques ou biologiques. Les bouches d'aspiration situées à plusieurs mètres du sol sont moins à risque d'être polluées que les prises basses. Avant son entrée dans le dispositif d'humidification, l'air frais (ou l'air recyclé) doit être filtré (filtres actifs contre les bactéries). Il faut s'assurer que le montage 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 (SICC)). Une forte concentration de microorganismes dans l'air extérieur (végétation abondante et humidité élevée) peut entraîner un colmatage de ces filtres et une contamination bactérienne ou fongique. Le filtre terminal doit avoir un indice d'efficacité élevé (qualité recommandée: F7) et être situé le plus en aval possible dans le circuit.

**Choix des matériaux.**- Des matériaux non favorables au développement de la microflore (voir également module 12 point 3.3), d'entretien facile et résistants à la corrosion, aux températures élevées et aux substances microbicides utilisées pour la désinfection seront choisis dans la phase de conception d'un système. 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.

Machines et conduits doivent bénéficier de la place nécessaire pour leur bon fonctionnement et leur vérification (accessibilité garantie en toute sécurité).

Les bassins et circuits d'humidification doivent être vidés et nettoyés au moins une fois par an et après tout arrêt de plus d'un mois.

**La qualité de l'eau introduite dans le système.**- L'eau potable est la meilleure solution du point de vue microbiologique. Pour l'eau de surface, de citerne ou d'autres sources non potables, il faut procéder à des contrôles physiques, chimiques et microbiologiques et si nécessaire, 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.

**Précautions lors de la mise ou la remise en service d'une installation aérotechnique.**- Avant la mise en fonction de tout nouveau dispositif de traitement d'air, il faut procéder à un bon nettoyage mécanique et à une désinfection. En outre, avant l'occupation de locaux, l'aération doit fonctionner à vide pendant au moins 48 heures, pour permettre l'élimination des poussières et résidus indésirables. Ceci est aussi valable après des travaux de réparation.

Le risque de dissémination de microorganismes est particulièrement élevé après une période d'arrêt du système (fonctionnement intermittent, pause du week-end). Il faut éviter au maximum les phénomènes d'encrassement, d'entartrage, de prolifération biologique et de stagnation. Lors des travaux de vidange-nettoyage-désinfection, éviter autant que possible de souiller ou de contaminer les bassins.

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 (plusieurs épidémies de légionellose sont survenues après la remise en fonction d'une installation).

#### **Traitements continus.**-

	<b>Systèmes d'humidification</b>	<b>Tours de refroidissement</b>
<b>Utilisation de produits chimiques pour lutter contre la microflore</b>	Déconseillée	Conseillée
<b>Désinfection</b>	Les dispositifs d'ionisation à l'argent ou mieux, au cuivre-argent et les lampes à rayons UV-C	Les dispositifs d'ionisation et les traitements chimiques (oxydes de chlore)
<b>Utilisation d'anti-tartre et d'un inhibiteur de corrosion</b>	Déconseillée	Recommandée Veiller à la compatibilité des produits avec le système de désinfection en continu

**Fréquence des prélèvements.**- La SICC définit les exigences concernant l'eau et la fréquence des contrôles; selon le type d'installation, les analyses microbiologiques de routine (bactéries aérobies, aéro-anaérobies et *Legionella* spp.) sont recommandées une à quatre fois par an. Lors de la mise en fonction d'une nouvelle unité, après des réparations ou après des changements dans la régulation du système, un contrôle de la qualité de l'eau et éventuellement de l'air (voir module 19), est nécessaire.

**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 et algues trouvent des conditions favorables (température, humidité, obscurité) à leur développement. Du point de vue hygiénique, les vaporisateurs et les systèmes à ultrasons offrent les meilleures garanties. En revanche, les systèmes qui produisent des gicllements d'eau tels que les nébuliseurs, les laveurs d'air, les pulvérisateurs et les humidificateurs à air comprimé peuvent présenter un risque pour la santé en cas de contamination. On peut retenir que toutes les mesures d'hygiène dans les dispositifs d'humidification visent à obtenir un indice de germination inférieur à 10<sup>3</sup> UFC/mL d'eau et l'absence de bactéries pathogènes et moisissures.

#### **4. Mesures correctives**

Les installations suspectées d'être à l'origine d'une flambée de cas de légionellose doivent faire l'objet d'une inspection approfondie et d'analyses microbiologiques. Avant la vidange et le nettoyage du système, il faut effectuer des prélèvements au niveau des bassins (voir module 18), des sites humides suspects (frottis), voire du biofilm. L'identification des causes de la contamination permet de définir un

plan d'assainissement. Le protocole d'entretien doit prévoir des inspections et des contrôles microbiologiques de l'eau (y compris la recherche spécifique de *Legionella* spp.) et éventuellement, de l'air.

La vidange et le nettoyage des caissons, des conduits et l'élimination des boues, sédiments et substances organiques sont des mesures d'assainissement primordiales. La phase de nettoyage mécanique est suivie d'une décontamination poussée, d'une marche à vide de plusieurs heures et de la mise en place d'un système permanent de désinfection (ionisation cuivre-argent, lampes UV-C, adjonction régulière de biocides).

Un traitement continu contre la prolifération biologique, la corrosion et l'entartrage peut s'avérer nécessaire. L'adoption d'un standard unique est difficile en raison de la complexité des sédiments et du biofilm ainsi que des interactions entre les différents composants (matériaux, substances dissoutes, pH de l'eau, produits ajoutés). Non seulement le choix du ou des produits est délicat, mais aussi la détermination du dosage et le maintien de la concentration. A cet effet, une application continue par pompe-doseuse est préférable à l'adjonction manuelle. Il faut en outre considérer la toxicité des substances employées qui seront libérées dans l'air, dans les égouts ou seront concentrées dans les filtres.

Pour la désinfection des eaux du système, les spécialistes britanniques proposent le chlore à une concentration d'au moins 5 mg/L de chlore résiduel et ce pendant une durée de 5 heures. Une concentration de chlore plus élevée afin de diminuer la durée du traitement (25 mg/L pendant 2 heures) est possible, mais elle est déconseillée car elle favorise la corrosion du matériel. A noter que, dans l'eau des systèmes de climatisation, l'action du chlore est réduite en raison de la forte présence de substances organiques et du pH élevé.

D'autres techniques peuvent être utilisées, mais leur efficacité est variable: dérivés du chlore, du brome, de l'argent, de l'iode et autres, ainsi que l'ozone, les rayons UV-C, l'ionisation cuivre-argent, l'élévation de la température, etc.

La maintenance d'installations de traitement d'air nécessite du personnel qualifié. Pour résoudre des problèmes spécifiques, il convient de s'adresser au service technique du fournisseur et/ou à une entreprise spécialisée.

## 5. Dispositions de surveillance

La vérification périodique de l'installation est indispensable. Le protocole d'entretien doit indiquer la fréquence des contrôles (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 de constater la présence éventuelle de tartre, de biofilm, de boues et d'évaluer la turbidité et la couleur de l'eau. Le carnet d'entretien élaboré par les ministères français en charge de la Santé, de l'Industrie et de l'Environnement peut servir de modèle pour les mesures de maintenance effectuées et/ou à mettre en œuvre ([www.sante.gouv.fr/hm/pointsur/legionellose/tours/car.pdf](http://www.sante.gouv.fr/hm/pointsur/legionellose/tours/car.pdf)).

## 6. Responsabilités

La responsabilité du bon fonctionnement et de la maintenance d'une tour de refroidissement incombe à son propriétaire. Il est également de sa responsabilité de s'assurer que les personnes chargées de l'entretien et des réparations ont une formation adéquate et se protègent correctement lors d'interventions. Il est recommandé de porter un masque filtrant de la classe européenne TH3 ou TM3 (type FFP2 ou FFP3 (*filtering face piece*)); ceux-ci permettent de réduire l'inhalation des aérosols, respectivement de 95% et de 98%. Le masque doit être bien adapté au visage. Les masques complets (avec casque, cagoule et apport d'air aspiré et filtré de l'extérieur ou avec air comprimé) offrent une protection optimale dans les situations extrêmes.

Les prescriptions concernant le maniement conforme des équipements (par exemple, lampes UV-C), l'utilisation et l'élimination des produits chimiques, la protection de l'environnement et la prévention des accidents doivent être connues et respectées, aussi bien par les employeurs que les employés. Chaque canton a ses propres lois concernant l'implantation d'une nouvelle tour aéroréfrigérante ou son remplacement. Certains ont adopté une législation leur permettant d'effectuer un contrôle et de tenir un cadastre précis (très utile lors d'enquêtes épidémiologiques). Comme expliqué précédemment, le positionnement d'une tour par rapport aux collectivités humaines (particulièrement celles très sensibles des hôpitaux, centres médicaux, établissements d'accueil pour personnes âgées) et aux vents dominants est un élément conceptuel important. Il devrait systématiquement faire l'objet d'une concertation entre architectes/promoteurs, spécialistes en climatisation et autorités sanitaires.

## 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. 2003.

Ministère de l'emploi et de la solidarité, Ministère de l'économie fédérale, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Guide des bonnes pratiques: Legionella et tours aérorefrigérantes. 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 Epidémiologique Hebdomadaire 2004;(36-37):179-181.

Rouil L, Gardenas G, Marcel F. Evaluation de la dispersion atmosphérique d'aérosols potentiellement contaminés lors de l'épidémie de légionellose de la région de Lens. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire 2004;(36-37):182-184.

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

Société Suisse des ingénieurs en chauffage et climatisation (SICC). Humidification de l'air dans les installations aéro techniques. 95-1F ed. 1995.

Société Suisse des ingénieurs en chauffage et climatisation (SICC). Directive pour l'utilisation des filtres dans les installations aéro techniques. 1996.

Société Suisse des ingénieurs en chauffage et climatisation (SICC). Traitement des eaux destinées aux installations de chauffage, de vapeur, de froid et de climatisation. F ed. 1997.

Société Suisse des ingénieurs en chauffage et climatisation (SICC). Installations de chauffage, ventilation et climatisation des hôpitaux. 99-3F ed. 1999.

Société Suisse des ingénieurs en chauffage et climatisation (SICC). Postrefroidissement . 2003-3F. 2003.

# Module 16 Cas particuliers des hôtels et autres lieux de séjour temporaire

## 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, 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 des risques particuliers en regard de la dissémination de *Legionella* spp. Enfin des fontaines décoratives, parfois présentes dans des hôtels, ont déjà été impliquées dans des flambées de cas de légionellose.

Toutes ces raisons ont poussé 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. Valeurs seuil

Le risque le plus important est lié au réseau d'eau sanitaire (voir le module 12). Pour les piscines et bains à remous, voir le module 14 et pour les installations de traitement d'air, voir le module 15.

## 3. Mesures préventives et mesures correctives

Des recommandations y relatives sont présentées dans les modules 12 (eau sanitaire), 14 (piscines et bains à remous) et 15 (installations de traitement d'air).

## 4. Dispositions de surveillance

Voici quelques extraits de la liste des points à surveiller à l'attention des gérants d'hôtels et autres lieux de séjour temporaire déterminée par le groupe EWGLI. La fiche complète est disponible à l'adresse [www.bag.admin.ch/themen/medizin/00682/00684/01084/index.html?lang=fr](http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/00682/00684/01084/index.html?lang=fr)

### Où se situent les risques pour un hôtel ?

Le risque d'infection existe partout où de fines particules d'eau peuvent se former:

- Douches et robinets.
- Bains bouillonnants ou à remous (jacuzzi, spa, whirlpool).
- Bains turcs et saunas.
- Tours 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.

### Où se multiplie *Legionella* spp. ?

- Dans les réservoirs d'eau froide et chaude (chauffe-eau).
- Dans l'eau dont la température est comprise entre 20 °C et 45 °C.
- Dans les tuyaux où l'eau ne circule que peu ou pas du tout (attention aux chambres inoccupées).
- Dans le biofilm (ensemble de substances organiques et de microorganismes se déposant sur les surfaces humides et formant une couche adhérente) qui se développe dans les réservoirs d'eau et dans les tuyaux menant aux douches et robinets.
- Sur les joints d'étanchéité en caoutchouc ou en fibres naturelles.
- Dans le tartre encrassant les tuyaux, les pommes de douche et les robinets.

Les situations et endroits décrits ci-dessus favorisent la prolifération de *Legionella* spp., ce qui augmente le risque d'infection chez les hôtes et le personnel.

### Diminuer le risque

La maladie du légionnaire peut être prévenue pour autant que certaines mesures soient mises en place et respectées. Un établissement hôtelier court le risque d'être accusé de négligence s'il n'a pas de programme de maintenance visant à empêcher la prolifération de *Legionella* spp. Ce plan d'action devrait comporter les éléments suivants:

- Désigner une personne responsable du « programme *Legionella* ».
- S'assurer que cette personne a les connaissances nécessaires pour suivre le programme *Legionella* et que les autres membres de l'équipe hôtelière sont conscients de l'importance de ce contrôle et de leur rôle.
- L'eau chaude sanitaire devrait circuler en permanence et sa température devrait se situer entre 55 °C et 60 °C (les mains ne supportent pas cette température pendant plus de quelques secondes)<sup>1</sup>.
- Mesurer la température de l'eau chaude et de l'eau froide au moins tous les 2 mois.
- S'assurer que l'eau froide reste à une température ≤ 20 °C dans le circuit.
- Laisser couler les robinets et les douches dans les chambres restées inoccupées durant plusieurs minutes, au moins une fois par semaine (et systématiquement avant l'arrivée d'un hôte).
- Les pommes de douche et les robinets devraient être exempts de tartre.
- Nettoyer et désinfecter les chauffe-eau (boilers) au moins une fois par an.
- Désinfecter le système d'eau chaude sanitaire pendant 2 à 4 heures (en utilisant une concentration de chlore de 50 mg/L; tenir compte dans le choix du désinfectant des matériaux utilisés dans la fabrication des conduites et de la robinetterie) suite à tout travail de réparation ou de maintenance effectué sur les chauffe-eau (boilers) et au début de chaque saison.
- Inspecter et désinfecter l'intérieur des citernes d'eau froide avec une solution désinfectante de 50 mg/L de chlore au moins une fois par année. Si celles-ci sont sales ou contiennent des dépôts, elles doivent être nettoyées.
- Nettoyer et désinfecter régulièrement les tours de refroidissement et les systèmes d'air conditionné – au minimum 2 fois par an.
- Nettoyer et désinfecter régulièrement - au moins une fois par trimestre - tous les filtres à eau.
- Inspecter mensuellement les réservoirs d'eau, les tours de refroidissement et la tuyauterie visible. S'assurer que toutes les fermetures sont intactes et bien en place.
- S'assurer que des modifications du réseau ou que de nouvelles installations ne créent pas de perturbation dans le système (présence d'air dans les conduites).
- Si l'établissement a un bain bouillonnant (jacuzzi, spa, whirlpool), s'assurer que
  - L'eau est traitée en continu afin d'obtenir une concentration de 0,7-1,5 mg/L de chlore (vérifier la concentration de désinfectant 3 fois par jour (mesures automatisées) ou une fois par jour (manuellement)).
  - La moitié de l'eau au moins est renouvelée quotidiennement.
  - Les filtres de sable sont régénérés quotidiennement (inversion du flux).
  - Le système complet est nettoyé et désinfecté une fois par semaine.
- Garder toutes les données récoltées par écrit (températures, concentrations de chlore, etc.) et s'assurer qu'elles sont contrôlées régulièrement par le directeur de l'établissement hôtelier.

D'autres conseils techniques concernant des contrôles spécifiques peuvent être obtenus auprès de spécialistes. Ceux-ci sont également compétents pour procéder à une analyse complète des installations sanitaires d'un établissement.

### Analyse de laboratoire pour *Legionella*

La recherche en routine de *Legionella* spp. dans l'eau n'est pas obligatoire. Elle est, à l'évidence, moins critique qu'un programme d'entretien des installations à risque. La collecte d'échantillons doit être faite par du personnel qualifié et les prélèvements doivent être analysés par des laboratoires familiers avec la procédure. Même dans ces conditions, un résultat négatif ne signifie pas obligatoirement que tout risque est écarté.

## 5. Responsabilités

Les gérants d'hôtels sont responsables de la maintenance et de la sécurité des installations qu'ils mettent à la disposition de leurs hôtes. Cette maintenance a un coût qui se répercute sur l'économie hôtelière. La survenue d'un ou plusieurs cas de légionellose - même suspects - liés à la fréquentation d'un hôtel peut nuire à sa réputation et être préjudiciable à toute la branche touristique.

## Références

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. 2003.

Société Suisse de l'Industrie, du Gaz et des Eaux (SSIGE). Les filtres dans les installations d'immeubles. Notice technique TPW 2003/1. Mars 2003.

Bartram J, Chartier Y, Lee JV, Pond K, Surman-Lee S. Legionella and the prevention of legionellosis. Chapter 8. 2007. WHO.

# Module 17 Cas particuliers des installations à usage personnel

## 1. Introduction

Certaines installations et appareils individuels peuvent être une source d'infection lorsqu'ils contiennent de l'eau contaminée par *Legionella* spp. Il peut s'agir d'eau du robinet ou d'eau naturelle stagnante à une température comprise entre 20 °C et 45 °C, d'eau sans adjonction de désinfectant et d'eau qui n'est pas quotidiennement renouvelée. Parmi ces équipements, on retient particulièrement:

- Les humidificateurs
- Les installations destinées à la brumisation (par exemple, les présentoirs à légumes ou à fleurs de certains supermarchés)
- Les fontaines ornementales (surtout si elles sont placées à l'intérieur de bâtiments)
- Les bains thermaux ou à remous (si leur maintenance est inadéquate, voir module 14)
- Les stations de lavage de voitures
- Les jardins tropicaux avec systèmes d'humidification

Les humidificateurs sont utilisés afin de créer une atmosphère plus agréable; ils n'en constituent pas moins, un risque potentiel d'infection. Leur usage pour des raisons médicales est rarement indispensable. Des précautions sont nécessaires aussi bien lors de l'emploi d'évaporateurs d'air froid (par exemple à ultrasons) - qui peuvent contenir des microorganismes pathogènes- que d'évaporateurs d'air chaud - qui peuvent causer des brûlures.

Les saunas dans lesquels seule de l'eau froide renouvelée est vaporisée ne présentent pas de danger. De même, les appareils de climatisation desquels ne s'échappent pas d'eau ou dont le fonctionnement ne produit que de l'eau de condensation, sont sécuritaires par rapport à *Legionella* spp. En effet, ces installations ne comprennent pas de tuyauterie où l'eau pourrait stagner et ensuite être aérosolisée vers l'extérieur. Ce mode de fonctionnement est commun à la plupart des systèmes d'air conditionné équipant les maisons individuelles et les véhicules. De même les systèmes d'air conditionné centralisés conçus aujourd'hui ne sont pas des sources de dissémination pour *Legionella* spp. (exception: les installations de traitement d'air décrites au module 15).

Une vigilance particulière s'impose lors de la maintenance, la réparation et la mise en service d'appareils qui ont été tenus dans des conditions favorables à la prolifération de *Legionella* spp. (stagnation d'eau, température dans le réseau de distribution inférieure à 55 °C, présence de biofilm).

## 2. Valeurs seuil

Des valeurs spécifiques à chaque situation ne peuvent être données. Les modules 12 (eau sanitaire) et 14 (piscines et bains à remous) présentent des seuils applicables à ces domaines.

## 3. Mesures préventives

Il est important de rappeler que les personnes fragilisées, (immunodépression, transplantation, diabète, insuffisance cardiaque, etc.) devraient s'abstenir d'utiliser des installations risquant d'être contaminées par *Legionella* spp.

Il n'y a pas de vaccin contre la légionellose et une antibiothérapie prophylactique n'est pas recommandée en cas d'exposition. En effet, le risque de contracter une légionellose est faible même lors d'exposition à risque.

En règle générale, la prévention se limite au renouvellement de l'eau, au maintien des températures recommandées et au nettoyage régulier des appareils et installations afin de combattre l'entartrage et la formation de biofilm. L'utilisation d'une méthode complémentaire de désinfection (voir module 12 point 4) peut dans certains cas s'avérer utile (tenir compte des recommandations du fabricant).

Outre ces recommandations générales, certaines précautions supplémentaires peuvent être prises:

- Suite à la non utilisation d'une douche pendant plus de 7 jours (par exemple après un retour de vacances ou à l'arrivée dans un lieu de séjour temporaire), il est conseillé de faire couler l'eau en évitant la formation d'aérosols (par exemple en plaçant directement le jet sur la bonde d'évacuation ou en faisant couler l'eau par le robinet de la baignoire plutôt que par le pommeau de la douche), d'activer la ventilation et d'attendre quelques minutes à l'extérieur de la salle de bains.
- Utiliser de l'eau stérile ou préalablement bouillie dans les inhalateurs et évaporateurs destinés à un usage thérapeutique.
- Pour les bains à remous privés, il est recommandé de suivre scrupuleusement les directives du fabricant (nettoyage, renouvellement de l'eau, désinfection, rinçage et remplacement des filtres) ou la norme 385/1 de la SIA (voir module 14).

- En cas de travaux (réparations) sur des installations potentiellement contaminées, il faut, dans la mesure du possible, éviter la formation d'aérosols. Dans un contexte professionnel, il est recommandé de porter un masque filtrant (module 15 point 6).

#### **4. Mesures correctives**

En cas de suspicion de contamination par *Legionella* spp., le traitement de l'eau par élévation de la température ou la désinfection des installations n'est pas toujours possible. L'assainissement doit être effectué de manière à éviter la formation d'aérosols. Suivre à cet effet les recommandations du fabricant. L'usage d'un masque filtrant est la précaution élémentaire.

#### **5. Responsabilités**

En principe, les exploitants doivent s'assurer, par une maintenance adéquate et le respect des consignes usuelles, que leurs appareils et installations ne présentent aucun risque. Il est rare que la responsabilité des fabricants puisse être évoquée. Ces derniers émettent généralement des recommandations spécifiques d'utilisation.

Les utilisateurs peuvent, selon l'installation, demander à consulter les manuels de maintenance et les carnets d'entretien (par exemple afin de vérifier que les filtres sont régulièrement changés).

#### **Référence**

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.

## Module 18 Isolement et dénombrement de *Legionella* dans les échantillons environnementaux

Ce module présente quelques points desquels il faut tenir compte lorsque des échantillons environnementaux sont collectés pour des analyses microbiologiques. En ce qui concerne la méthode d'analyse, la procédure complète validée est décrite dans la norme ISO 11731. Le Centre National de Référence pour *Legionella* peut être sollicité pour analyser des prélèvements et est à disposition des laborantin-e-s souhaitant des informations pratiques complémentaires.

### 1. Échantillonnage

Il persiste une controverse concernant les modalités de prélèvement. De ce fait, nous proposons différentes méthodes. Afin de pouvoir contrôler l'efficacité des mesures adoptées, il est très important d'établir un protocole exact et d'employer toujours la même technique pour les analyses de contrôle (reproductibilité).

#### Points de prélèvement

**1.1. Pour l'eau sanitaire.**- Les endroits les plus sujets à une prolifération bactérienne sont les robinets, les douches et la partie inférieure des réservoirs. Les points de prélèvements devraient être représentatifs du système complet. Le nombre d'échantillons varie en fonction de la situation. Habituellement les points représentatifs et les points critiques sont déterminés par des personnes ayant des connaissances approfondies des installations. Par exemple, dans le cas particulier des hôpitaux, c'est l'équipe de prévention et contrôle de l'infection, en collaboration avec le service technique, qui détermine le nombre de prélèvements, leur type (quantitatif et/ou qualitatif) ainsi que leur localisation. En règle générale et si cela est techniquement possible, prélever un échantillon

- d'eau froide à son entrée dans le bâtiment
- d'eau chaude quittant le chauffe-eau
- d'eau chaude de retour dans le chauffe-eau après avoir circulé dans le bâtiment
- d'eau tirée du robinet de vidange du chauffe-eau
- au point d'usage le plus éloigné du chauffe-eau

**Si l'investigation est liée à la mise en évidence d'un cas de légionellose, procéder également à des prélèvements aux installations que la personne malade a utilisées (douche, bains à remous, etc.).**

**1.2. Pour les systèmes de traitement de l'air.**- Les prélèvements par frottis ou collecte d'eau se font de préférence aux endroits suivants: eau de condensation, eau de ruissellement, bassins d'humidification, sédiments, siphons, niches humides.

La recherche de *Legionella* spp. dans l'air est difficilement réalisable. Cependant, le fait de constater dans l'air émis par une installation aérotechnique une prolifération de bactéries ou de moisissures, est un signal de dysfonctionnement et d'alerte.

#### 2. Méthode de prélèvements

Les prélèvements doivent être effectués de manière à ce que les résultats puissent être comparés d'une fois à l'autre. Si l'on veut contrôler la contamination dans les conditions normales d'utilisation, on prendra le premier jet d'eau à température d'utilisation, éventuellement après stagnation d'une nuit. Si l'on recherche la contamination centrale, le prélèvement sera fait après écoulement (quelques minutes, jusqu'à température constante). On peut procéder à des analyses quantitatives (échantillons d'eau) et/ou des analyses qualitatives (frottis). Sur la fiche accompagnant le prélèvement, il faut indiquer: heure et date, point et condition du prélèvement, type d'eau et température.

**Prélèvement d'un litre d'eau dans un flacon stérile.**- C'est la méthode la plus adaptée, car elle permet de standardiser les résultats (analyse quantitative, avec résultat exprimé en nombre d'UFC/L). Un prélèvement réduit à 100 ml, plus facile à transporter, est moins intéressant, car il implique une perte de sensibilité et est moins représentatif.

**Frottis pour l'eau sanitaire.**- Après avoir dévissé l'embout du robinet ou la pomme de douche, les écouvillons sont introduits profondément dans l'ouverture. Tourner l'écouvillon 4 fois en essayant de retirer le biofilm. On peutensemencer directement le frottis sur un milieu sélectif ou le placer dans une éprouvette contenant 10 ml d'eau stérile ou dans un milieu de transport humide usuel (plusieurs types). Cette procédure n'est pas explicitée dans la norme ISO 11731.

**Frottis et eau.**- L'écouvillon prélevé comme décrit au point précédent est coupé de manière stérile et introduit dans le même flacon que celui utilisé pour l'échantillon d'eau (effectuer d'abord le frottis et ensuite la prise d'eau).

**Sédiments, boues, etc.**- La quantité et le mode de prélèvement (liquide ou frottis) dépendront de la densité et de la localisation.

### 3. Récipients pour les échantillons

Les échantillons d'eau (généralement 1 litre) sont récoltés dans des flacons stériles en plastique ou en verre. S'ils ont déjà été utilisés auparavant, ils doivent être rincés avec de l'eau distillée et stérilisés. Pour les matériaux comme les sédiments, biofilms ou dépôts, on recommande des récipients plus petits avec bouchon à vis.

Les détails sur l'origine et le volume de l'échantillon, l'éventuelle présence de biocides doivent être notés et transmis au laboratoire (information utile au déroulement de l'analyse).

### 4. Échantillonnage en présence de biocides

Si l'échantillon d'eau contient des biocides (exemple: désinfectants) ou si on suspecte la présence de biocides oxydants, il faut ajouter un agent inactivant en excès dans le récipient avant ou lors de l'échantillonnage. Le chlore et les autres oxydants sont inactivés par l'ajout de thiosulfate de potassium ou de thiosulfate de sodium. Pour l'inactivation d'autres substances chimiques, se renseigner auprès du fournisseur (pas de neutralisateur universel connu à ce jour).

### 5. Modalités de transport

Avant d'envoyer les échantillons, contacter le laboratoire pour décider du moment et des modalités les plus favorables.

Si l'analyse est différée, les prélèvements doivent être conservés à l'abri de la lumière entre 4 °C et 8 °C. Ne pas congeler les échantillons. L'acheminement vers le laboratoire doit se faire de préférence dans les 24 heures et à une température de 6 °C à 18 °C (le délai maximal entre le prélèvement et l'ensemencement devrait être de 48 heures).

Pour l'envoi des échantillons d'eau, il est préférable d'utiliser des flacons en matière plastique munis de bouchons à vis (contrôler qu'ils soient bien étanches, éventuellement utiliser du parafilm).

Pour l'envoi de membranes, il est important d'utiliser des tubes assez larges de 20-50 ml (idéalement 2-3 cm de diamètre) et absolument étanches.

### Références

International Organization for Standardization. Water quality - Detection and enumeration of Legionella. ISO[11731]. 1998.

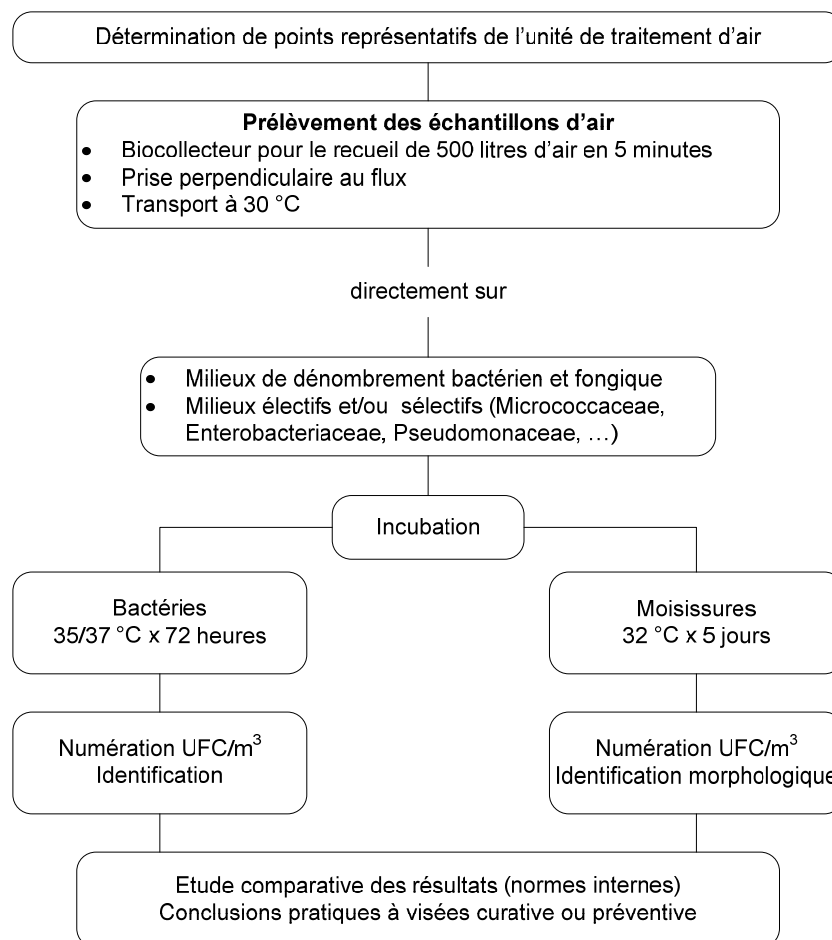
## Module 19 Analyse microbiologique de l'air dans les bâtiments bénéficiant d'installations de traitement d'air

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).

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.

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



CEB-INDOOR, 6 rue Mauborget, 1003 Lausanne

### Référence

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

## Module 20 Le Centre National de Référence (CNR) pour *Legionella*

En 1997, l'Institut cantonal de microbiologie de Bellinzone a reçu de l'OFSP le mandat de CNR pour *Legionella*. Il travaille en collaboration avec la Division Maladies transmissibles de l'OFSP pour la lutte contre *Legionella* spp. sur le territoire national. Le CNR effectue des enquêtes épidémiologiques et des contrôles environnementaux. Il offre un soutien aux laboratoires de microbiologie publics et privés et participe à la rédaction de recommandations. Il 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 CNR pour *Legionella* 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 CNR 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 CNR pour *Legionella* possède un site Internet ([www.ti.ch/legionelle/](http://www.ti.ch/legionelle/)) où on peut facilement trouver des informations sur la maladie du légionnaire, sur les prestations fournies par le CNR, ainsi que les protocoles d'analyse et les recommandations suisses et européennes.

### Adresse

CENTRE NATIONAL DE REFERENCE POUR *LEGIONELLA*  
c/o INSTITUT CANTONAL DE MICROBIOLOGIE  
Dr Valeria Gaia et Dr Simona Casati  
via Mirasole 22a  
6500 Bellinzone  
Tél: +41 (0)91 814 60 11  
Fax: +41 (0)91 814 60 19

## Module 21 Glossaire

**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 42 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 contact 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 de tolérance:** Valeur compatible avec les règles de bonnes pratiques

**Valeur seuil:** Valeur limite indicative

## Module 22 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](http://www.snv.ch)

**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](http://www.empa.ch)

**Office fédéral de la santé publique (OFSP)**

Unité de direction Protection des consommateurs  
Division Sécurité alimentaire  
3303 Berne  
Tél: +41 (0) 31 322 95 86  
Fax: +41 (0) 31 322 95 74  
[www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.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](http://www.suissetec.ch)

**European Working Group for Legionella Infections (EWGLI)**

61, Colindale Avenue  
London NW9 5EQ  
Tél: +44 (0)20 8200 6868  
Fax: +44 (0)20 8200 7868  
[www.ewgli.org](http://www.ewgli.org)

**Office fédéral de la santé publique (OFSP)**

Unité de direction Santé publique  
Division Maladies transmissibles  
3003 Berne  
Tél: +41 (0)31 323 87 06  
Fax: +41 (0)31 323 87 95  
[www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.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](http://www.suva.ch)

**Fédération des Médecins suisses (FMH)**

Elfenstrasse 18  
Case postale 170  
3000 Bern 15  
Tél: +41 (0)31 359 11 11  
Fax: + 41 (0)31 359 11 12  
[www.fmh.ch/www/de/pub/homepage.htm](http://www.fmh.ch/www/de/pub/homepage.htm)

**Secrétariat d'Etat à l'économie (seco)**

Protection des travailleurs  
Effingerstrasse 1  
CH-3003 Berne  
Tél: +41 (0)31 322 56 56  
Fax: +41 (0)31 322 56 00  
[www.seco-admin.ch/](http://www.seco-admin.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/](http://www.ti.ch/legionelle/)

**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](http://www.suisse-energie.ch)

**Société suisse d'hygiène hospitalière**

[www.sgsh.ch](http://www.sgsh.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](http://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/](http://www.swki.ch/)

**Swiss-Noso**

Infections nosocomiales et hygiène hospitalière: aspects actuels  
[www.swiss-noso.ch/](http://www.swiss-noso.ch/)

**Société Suisse de Médecine du Travail (SSMT)**

[www.sgarm.ch](http://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/ff/index.cfm](http://www.sia.ch/ff/index.cfm)

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

Sommer Service AG  
Hubrainweg  
8124 Maur  
Tél: +41 (0)1 908 40 89  
Fax: +41 (0)1 908 40 88  
[www.vssh.ch](http://www.vssh.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](http://www.hplus.ch)