

ANNÉE 2019

N° 08

THÈSE
pour le
DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

par

Robin LE TOUCHE

Présentée et soutenue publiquement le 10 Mai 2019

**Légionellose nosocomiale : Prévention et analyse
des cas survenus au CHU de Nantes de 2008 à 2017**

Président : Mme Nathalie CAROFF, Professeur, de Bactériologie,
Université de Nantes

Membres du jury : Mme Florence LE GALLOU, Praticien Hospitalier, CHU de Nantes
Mme Céline BOURIGAULT, Praticien Hospitalier, CHU de Nantes
Mme Alexiane LE DREAU, Pharmacienne officinale

Remerciements

A Mme Nathalie Caroff,

Merci de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse.

A Mme Florence Le Gallou

Merci d'avoir accepté de diriger cette thèse et d'avoir su si bien m'accompagner tout au long de son élaboration. Merci pour tout le travail et le soutien dont vous m'avez fait part. Merci également pour votre accueil lors de mon stage de 5^{ème} année universitaire, au sein de l'UCM, qui a notamment permis la création de cette thèse.

Sincères remerciements !

A Mme Céline Bourigault

Merci d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse.

A Alexiane Le Dréau

Merci pour tout ce que tu as pu m'apporter tout au long de ces années d'études, d'avoir su me supporter pendant les TP et les cours. Merci pour tous ces bons moments et souvenirs passés ensemble (et pourvu que ça dure !!) et merci de faire partie de mon jury de thèse, j'en suis vraiment honoré.

A toute l'équipe du laboratoire de l'UCM du CHU de Nantes

Merci pour votre accueil durant mon stage de 5^{ème} année, pour votre bonne humeur et votre soutien pour l'élaboration de cette thèse.

A toute l'équipe de la Pharmacie du Pays de Retz

Merci de m'avoir accueilli au sein de votre officine pour mon stage de 6^{ème} année de pharmacie, pour tout ce que vous m'avez enseigné sur le métier de pharmacien d'officine, les valeurs que vous m'avez transmises et de m'avoir fait confiance par la suite.

A toute l'équipe de la Pharmacie Guillemet

Merci de m'avoir encadré durant pendant mes premiers stages et de m'avoir inculqué les bases de notre métier.

A toute l'équipe de la Pharmacie Guihard

Merci pour votre confiance lors de mes premières années de comptoir.

A Mme Le Cerf

Merci de m'avoir fait confiance pour vous aider au sein de votre officine.

A toute l'équipe de la Pharmacie Le Pemp

Merci de m'accorder votre confiance pour cette nouvelle aventure.

A mes amis du Lycée

Angélique, Anthony, Aurélie, Camille, Julie, Léa, Maud, Mélanie, Nicolas et Valentin.

Merci pour votre soutien tout au long de mes études, d'avoir su me changer les idées quand il le fallait et pour tous les bons moments passés ensemble.

A Alexiane, Aude, Aurélien, Clotilde, Lucie, Mathilde, Valentin, Victor, Vincent

Merci pour ces moments passés ensemble tout au long des études. Merci pour ces soirées mémorables et tous ces souvenirs inoubliables. De très belles rencontres !

A Charlotte

Merci de m'avoir donné l'amour de la pharmacie et de m'avoir aidé au tutorat pendant cette horrible première année. Merci pour tous les bons moments passés ensemble.

Aux danseurs, danseuses et aux professeurs de Studio Danse

Merci pour votre bonne humeur, de m'avoir permis de me changer les idées pendant toutes ces années et pour tous ces merveilleux moments passés avec vous.

A toutes ces autres rencontres pendant ces années

Merci d'avoir fait un bout de chemin avec moi pendant ces longues études, je ne peux malheureusement pas tous vous citer mais vous vous reconnaitrez.

A ma sœur Julie et mon frère Yoann

Merci pour votre soutien pendant ces années fastidieuses !

A toute ma famille

Merci pour votre soutien !!

A Mickaël

Merci de m'avoir encouragé et soutenu pour l'écriture de cette thèse. Merci pour ton soutien général et tout ce que tu m'apportes depuis plusieurs années. Merci d'être là tout simplement.

A mes parents

Ces quelques lignes ne suffiront à jamais à résumer à quel point je vous suis reconnaissant.
Merci pour tout le soutien que vous m'avez apporté depuis le début de ces longues études.
Merci d'avoir toujours su être là pour moi quand ça n'allait pas, d'avoir su me rassurer et
d'avoir toujours cru en moi. Je vous aime !

Table des matières

Table des matières	4
Table des tableaux	9
Table des figures	11
Table des annexes	12
Liste des abréviations	13
INTRODUCTION	14
PARTIE I : Légionelles – Légionellose	15
1. Historique et découverte.....	16
2. Les Légionelles	17
2.1. Classification	17
2.2. Milieu de vie.....	19
2.2.1. Habitat.....	19
2.2.1.1. Réservoirs naturels	19
2.2.1.2. Réservoirs artificiels	19
2.2.2. Facteurs influençant la croissance des légionelles	19
2.2.3. Interactions avec les autres micro-organismes	20
2.2.4. Biofilm	21
2.3. Caractères bactériologiques	22
2.3.1. Morphologie	22
2.3.2. Structure et caractères antigéniques	22
2.3.3. Caractères biochimiques	24
2.3.4. Caractères cultureux	24
3. La Légionellose.....	27
3.1. Mode de Transmission.....	27
3.2. Physiopathologie.....	29
3.2.1 Virulence	29
3.2.2. Immunité	31
3.3. Manifestations cliniques	33
3.3.1. Maladie du légionnaire	33

3.3.2. Fièvre de Pontiac	34
3.4. Diagnostic.....	35
3.4.1. Diagnostic clinique	35
3.4.2. Diagnostic biologique	35
3.4.2.1 Paramètres non spécifiques	35
3.4.2.2 Diagnostic bactériologique direct	35
3.4.2.3 Diagnostic bactériologique indirect.....	39
3.4.2.4 Stratégie diagnostique	41
3.5. Traitement	41
3.5.1. Macrolides.....	42
3.5.2. Fluoroquinolones	42
3.5.3. Rifampicine.....	43
3.5.4. Stratégie thérapeutique	43
4. Epidémiologie	44
4.1 Systèmes de surveillance	44
4.1.1 Maladies à déclaration obligatoire	44
4.1.2 Signalement des infections nosocomiales	44
4.1.3 Surveillance bactériologique.....	45
4.1.4 Réseau européen des cas liés aux voyages.....	45
4.2 Incidence	46
4.3 Disparités géographiques	47
4.4 Saisonnalité	48
4.5 Caractéristiques des cas et facteurs de risque	49
4.6 Expositions à risque	50
4.7 Méthodes diagnostiques utilisées	51
4.8 Caractéristiques microbiologiques	52
PARTIE II : Surveillance et prévention des légionelloses nosocomiales	53
1. Légionelloses nosocomiales	54
1.1. Définition.....	54
1.2. Fréquence	54
2. Réglementation	54
2.1 Code de la Santé Publique	54

2.2 Circulaire DGS/SD7A/SDC5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22 avril 2002	55
2.2.1. Améliorer la gestion des installations à risque	56
2.2.1.1. Définition des installations à risque.....	56
2.2.1.2. Réseaux d'ECS	56
2.2.1.3. Autres installations à risque	58
2.2.2. Améliorer la prise en compte du risque lié aux légionelles dans les activités de soins.....	59
2.2.2.1 Soins en lien avec l'appareil respiratoire.....	59
2.2.2.2 Spécificités pour les patients « à haut risque »	59
2.2.3. Modalités de mise en œuvre de ces dispositions par les établissements de santé.....	60
2.3 Circulaire DGS/SD7A/DHOS/E4/DGAS/SD2/2005/493 du 28 octobre 2005	60
2.4 Arrêté du 1er février 2010	61
2.5 Arrêté du 14 décembre 2013	63
2.5.1. Implantation et accessibilité des TAR	64
2.5.2. Maintenance des installations	64
2.5.3. Plan d'entretien préventif	64
2.5.3.1. Entretien préventif de l'installation en fonctionnement.....	64
2.5.3.2. Nettoyage et désinfection de l'installation à l'arrêt.....	65
2.5.4. Plan de surveillance.....	65
2.5.5. Actions à mener	65
2.5.5.1 Concentration en <i>Legionella pneumophila</i> > 100 000 UFC/L.....	65
2.5.5.2. Concentration en <i>Legionella pneumophila</i> comprise entre 1000 et 100000 UFC/L.....	66
3. Recommandations.....	66
3.1. Guide du Ministère de la Santé de 2005	66
3.2 Guide du HCSP de 2013	68
4. Prévention de la légionellose nosocomiale.....	69
4.1 Mesures techniques	69
4.1.1. Expertise des installations.....	69
4.1.2. Conception et maintenance des installations.....	69
4.1.2.1 Caractéristiques des installations	70
4.1.2.2. Nettoyage des réseaux	70

4.1.1.3. Maitrise de la température.....	71
4.1.3. Actions curatives	72
4.1.3.1 Traitement thermique curatif.....	73
4.1.3.2. Traitement chimique	73
4.2 Mesures vis-à-vis des soins	74
4.2.1. Eaux pour les soins et endoscopie	74
4.2.2. Recommandations pour les patients à haut risque	74
5. Surveillance des réseaux d'ECS.....	76
5.1 Suivi des températures	76
5.2. Surveillance microbiologique.....	77
6. Investigations autour des cas	78
PARTIE III : Légionelloses nosocomiales au CHU de Nantes entre 2008 et 2017	79
1. Historique	80
2. Prévention	81
2.1. Réseaux d'ECS	81
2.2. Surveillance microbiologique et surveillance de la température des réseaux d'ECS	82
2.3. TAR	82
2.4. Adaptation de la qualité de l'eau dans les soins.....	82
2.5. Non conformités et actions correctives.....	82
3. Surveillance et investigation des cas de légionelloses	83
4. Cas de légionelloses nosocomiales recensés entre 2008 et 2017	84
4.1 Cas de 2008	84
4.1.1 Cas n°1 : Gérard G.	84
4.1.2. Cas n°2 : Philippe M.....	85
4.1.3. Cas n°3 : Pierre P.	86
4.1.4. Investigations environnementales.....	87
4.1.5. Recherche de cause.....	89
4.1.6. Conclusion pour les cas	89
4.1.7. Mesures correctives et préventives.....	90
4.1.8 Conclusion	92
4.2. Cas de 2015.....	93
4.2.1. Cas n°4 : Franck P.	93

4.2.1.1. Description du cas et investigations cliniques.....	93
4.2.1.2. Investigations environnementales.....	95
4.2.1.3. Mesures correctives et préventives.....	96
4.2.1.4. Conclusion du cas n°4	99
4.2.2. Cas n°5 : Patrick M.....	99
4.2.2.1. Description du cas et investigations cliniques.....	99
4.2.2.2. Investigations environnementales.....	100
4.2.2.3. Mesures correctives et préventives.....	101
4.2.2.4. Conclusion.....	102
4.3. Cas de 2016.....	102
4.3.1. Description du cas et investigations cliniques	102
4.3.2. Investigations environnementales.....	104
4.3.3. Mesures curatives et préventives	105
4.3.4. Conclusion du cas	105
4.4. Cas de 2017	106
4.4.1. Cas n°7 : Eugène G.....	106
4.4.1.1. Description du cas et investigations cliniques.....	106
4.4.1.2. Investigations environnementales.....	107
4.4.1.3. Mesures préventives et correctives.....	111
4.4.1.4. Conclusion.....	112
4.4.2. Cas n°8 : Dominique M.....	112
4.4.2.1. Investigations cliniques et biologiques.....	112
4.4.2.2. Investigations environnementales.....	113
4.4.2.3. Mesures préventives et correctives.....	114
4.4.2.4. Conclusion.....	115
4.5. Synthèse des différents cas	115
5. ANALYSE.....	118
CONCLUSION	121
ANNEXES	123
BIBLIOGRAPHIE.....	147

Table des tableaux

Tableau 1. Espèces du genre <i>Legionella</i> et pouvoir pathogène	18
Tableau 2. Caractères biochimiques de quelques espèces de légionelles	24
Tableau 3. Composition des différents milieux de culture des légionelles (quantités pour 1 L de milieu)	26
Tableau 4. Fluorescence de différentes espèces de <i>Legionella</i> sous lumière de Wood à 366 nm	26
Tableau 5. Signes extrapulmonaires caractéristiques du diagnostic de la légionellose	34
Tableau 6. Caractéristiques des méthodes diagnostiques de la légionellose	40
Tableau 7. Antibiothérapie des légionelloses d'après les recommandations de l'AFSSAPS/ANSM.	43
Tableau 8. Fréquence des facteurs favorisant des cas de légionellose en France, 2015-17.	50
Tableau 9. Expositions à risque parmi les cas de légionellose survenus en France, 2015-17.	51
Tableau 10. Tableau récapitulatif des différentes fiches présentes dans la circulaire DGS/SD7A/SDC5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22/04/2002.	56
Tableau 11. Fréquences minimales de réalisation des analyses de légionelles et des mesures de la température de l'eau chaude sanitaire dans les établissements de santé.....	62
Tableau 12. Tableau récapitulatif des obligations réglementaires.....	63
Tableau 13. Exemples d'éléments liés à l'eau avec le risque principal et des commentaires liés à la qualité de l'eau requise	67
Tableau 14. Récapitulatif des fiches et annexes présentes dans le guide publié par le Haut Conseil de Santé Publique de 2013	68
Tableau 15. Mesures de soins pour les patients à haut risque.....	75
Tableau 16. Tableau récapitulatif pour la surveillance microbiologique des légionelles dans les circuits d'ECS	77
Tableau 17. Tableau récapitulatif des cas de légionellose nosocomiale entre 1993 et 2007 au CHU de Nantes	80
Tableau 18. Synthèse des caractéristiques des réseaux d'ECS au CHU de Nantes.....	81
Tableau 19. Récapitulatif des documents de référence concernant la gestion du risque lié aux légionelles au CHU de Nantes	83
Tableau 20. Résumé des investigations cliniques et biologiques des trois cas de légionellose de 2008 au CHU de Nantes.	87
Tableau 21. Résultats des prélèvements d'eau du 09/12/2008	88
Tableau 22. Résultats des prélèvements d'eau du 16/12/2008	88
Tableau 23. Résultats des prélèvements précoces du 31/12/2008, soit 5 jours après mise en place de mesures techniques (chloration).....	91
Tableau 24. Résultats des prélèvements du 07/01/2009 soit 12 jours après la mise en place de mesures techniques (chloration)	92

Tableau 25. Evolution des signes cliniques du patient par date et selon les chambres occupées	94
Tableau 26. Résumé des investigations cliniques et biologiques du cas n°4 (Franck P.)	95
Tableau 27. Résumé des investigations environnementales du 29/09/15 et 02/10/2015	96
Tableau 28. Résumé des investigations cliniques et biologiques du cas n°5 (Patrick M.).....	100
Tableau 29. Résumé des investigations environnementales du cas n°5 (Patrick M.)	101
Tableau 30. Résumé des investigations cliniques et biologiques du cas n°6 (Léopold M.)...	103
Tableau 31. Résumé des résultats de prélèvements du 12/08/16 du lavabo de la chambre 423.....	104
Tableau 32. Résumé des résultats d'analyse d'eau du 18/08/16.	104
Tableau 33. Résumé des caractéristiques cliniques et biologiques du cas n°7 de 2017 (Eugène G.).....	107
Tableau 34. Résumé des résultats des analyses d'eau du 09/02/17.	109
Tableau 35. Synthèse des résultats des prélèvements réalisés le 22/02/17 et le 01/03/17.	110
Tableau 36. Synthèse des résultats des prélèvements de contrôle réalisés le 15/03/17.	110
Tableau 37. Résumé des investigations cliniques et biologiques du cas n°2 de 2017 (Dominique M.)	113
Tableau 38. Synthèse des résultats des prélèvements réalisés le 29/05/17.....	114
Tableau 39. Comparaison de caractéristiques des cas de légionellose entre la surveillance nationale et les cas de légionelloses nosocomiales au CHU de Nantes de 2008 à 2017.....	116
Tableau 40 Synthèse des différents cas de légionellose nosocomiale au CHU de Nantes entre 2008 et 2017.....	117

Table des figures

Figure 1. Cycle de formation d'un biofilm.....	21
Figure 2. <i>Legionella pneumophila</i> en culture observées au microscope après coloration de Gram.....	22
Figure 3. Colonies de légionelles émettant une fluorescence bleue sous lumière de Wood à 366 nm.....	27
Figure 4. Trafic intracellulaire de <i>Legionella</i> dans l'hôte eucaryote.....	31
Figure 5. Différents acteurs dans la réponse immunitaire innée à une infection à légionelles (43).....	32
Figure 6. Aspect en verre fritté de colonies de <i>L. pneumophila</i> vues à la loupe binoculaire (49).....	38
Figure 7. Algorithme pour le diagnostic et l'investigation d'un cas de légionellose.....	41
Figure 8. Système de déclaration des légionelloses en France.....	45
Figure 9. Evolution du nombre et du taux d'incidence annuels des cas notifiés de légionellose en France, 1988-2017.....	46
Figure 10. Distribution du taux d'incidence standardisé de la légionellose selon la région (ancienne) de domicile en France métropolitaine, 2017.....	47
Figure 11. Taux de notification de la légionellose par région de domicile des cas de légionellose en France entre 2012 et 2017.....	47
Figure 12. Nombre de cas de légionellose selon le mois de début des signes, France, 2010-2017.....	48
Figure 13. Températures maximales et minimales de Paris entre 2010 et 2017 (exprimées en °C) d'après Météo-France.....	48
Figure 14. Hauteurs mensuelles des précipitations à Paris entre 2010 et 2017 d'après Météo-France.....	49
Figure 15. Taux d'incidence par classe d'âge et par sexe des cas de légionellose notifiés en France en 2017.....	49
Figure 16. Evolution de l'utilisation des méthodes de diagnostic des cas légionellose, France, 1997-2017.....	52
Figure 17. Représentation schématique du comportement de <i>Legionella</i> en fonction de la température.....	71
Figure 18. Filtres anti-légionelle fixés sur douches fixes.....	74
Figure 19. Filtre anti-légionelle pour douche sur flexible.....	75
Figure 20. Exemple de graphe de suivi de température sur un réseau d'ECS au CHU de Nantes.....	76
Figure 21. "Canne" permettant la purge de la douche fixe.....	98
Figure 22. Purge de la douche fixe avec la "canne" adaptée.....	98
Figure 23. Passage de la chiffonnette imbibée de vinaigre blanc.....	98

Table des annexes

Annexe 1. Fiche de déclaration obligatoire des cas de légionelloses.	124
Annexe 2. Mode opératoire : Consigne d'intervention lors de la mise en évidence de fortes teneur en légionelles dans les installations au CHU de Nantes.....	125
Annexe 3. Mode opératoire : Investigation d'un cas potentiel de légionellose nosocomiale au CHU de Nantes	128
Annexe 4. Mode opératoire : Consignes d'intervention lors du diagnostic d'un cas de légionellose nosocomiale au CHU de Nantes.....	131
Annexe 5. Tableau de traçabilité des interventions aux points d'usage de l'eau de réseau au CHU de Nantes	134
Annexe 6. Mode opératoire d'entretien des points d'eau du CHU de Nantes.....	135
Annexe 7. Mode opératoire : Comment utiliser et gérer les filtres au CHU de Nantes	137
Annexe 8. Feuille de traçabilité de changement des filtres aux points d'usage de l'eau au CHU de Nantes	141
Annexe 9. Document informatif : Généralités sur la légionellose au CHU de Nantes.....	142
Annexe 10. Mode opératoire : Mesures préventives d'acquisition de la légionellose nosocomiale destinées aux services accueillant des patients à "haut risque" au CHU de Nantes	145

Liste des abréviations

ADH = Hormone Anti-Diurétique

ADN = Acide DésoxyriboNucléique

Afssaps = Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé

ANSM = Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé

ARS = Agence Régionale de Santé

BPCO = Broncho Pneumopathie Chronique Obstructive

CDC = Center for Disease Control and Protection

CHU = Centre Hospitalo-Universitaire

CLIN = Centre de Lutte des Infections Nosocomiales

CMH = Complexe Majeur d'Histocompatibilité

CNR = Centre National de Référence

COFRAC = Comité français d'accréditation

CSP = Code de la Santé Publique

DDASS = Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

EBM = Eau Bactériologiquement Maitrisée

ECDC = European Centre for Disease prevention and Control

ECS = Eau Chaude Sanitaire

ELDSNet = European Legionnaire's Diseases Surveillance Network

ELISA = Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

EOH = Equipe Opérationnelle d'Hygiène

EWGLINet = European Working Group for Legionella Infections Network

HCSP = Haut Conseil de Santé Publique

HD = Hôtel Dieu

HGRL = Hôpital Guillaume et René Laënnec

IAS = Infection Associée aux Soins

ID = ImmunoDéprimé

IDE = Infirmière Diplômée d'Etat

IFD = ImmunoFluorescence Directe

IFN = Interféron

IFI = ImmunoFluorescence Indirecte

IV = IntraVeineux

LBA = Lavage BronchoAlvéolaire

LCV = Legionella-Containing Vacuole

LLAP = Legionella-like amoebal pathogen

LNK = Lymphocyte *Natural Killer*

Lp1 = Legionella pneumophila séroroupe 1

LPS = Lipopolysaccharide

MOMP = Major Outer Membrane Protein

NLR = NOD-Like Receptor

PCR = Polymerase Chain Reaction

PO = Per Os

SBT = Sequence-Based Typing

SDB = Salle De Bain

SpF = Santé publique France

ST = Sequence Type

TAR = Tour AéroRéfrigérante

TLR = Toll-Like Receptor

UFC = Unité Formant Colonie

UGRI = Unité de Gestion du Risque Infectieux

UMTR = Unité MédicoTechnique de Réanimation

UCM = Unité de Contrôle Microbiologique

INTRODUCTION

La légionellose est une maladie infectieuse respiratoire causée par la multiplication au niveau pulmonaire de bactéries de caractérisation relativement récente que sont les *Legionella*. Ces bactéries hydro-telluriques sont retrouvées à l'état naturel dans l'environnement hydrique, la transmission à l'homme s'effectuant par inhalation d'aérosols d'eau contaminée.

La légionellose est une maladie à déclaration obligatoire et chaque année 1200 à 1600 nouveaux cas sont déclarés en France. Les cas groupés donnent lieu à des enquêtes épidémiologiques à la recherche d'un réservoir environnemental hydrique. La prévention de la légionellose nosocomiale est réglementaire et fait l'objet de nombreux textes et recommandations. Ces mesures de prévention sont mises en œuvre au CHU de Nantes au niveau du réseau d'eau chaude sanitaire et au niveau de l'eau utilisée pour les soins respiratoires, néanmoins des cas nosocomiaux sont survenus dans les dix dernières années.

L'objectif de ce travail est de faire un bilan des cas de légionelloses nosocomiales diagnostiqués au CHU de Nantes entre 2008 et 2017 et de leurs caractéristiques, et de discuter de la mise en place de mesures de prévention supplémentaires par rapport à celles recommandées et déjà appliquées.

PARTIE I: Légionelles - Légionellose

1. Historique et découverte

La Légionellose est une maladie dont la découverte est récente. Son histoire commence à Philadelphie aux Etats-Unis d'Amérique, lors du 58^{ème} congrès de l'American Legion (association américaine d'anciens combattants, ou vétérans) qui se déroulait du 21 au 24 Juillet 1976.

Le congrès regroupait 4400 participants et se tenait à l'hôtel Bellevue-Stratford, un ancien hôtel de luxe tombant dans le déclin depuis le début des années 1970. Le système de climatisation de l'hôtel, installé en 1954, commençait à montrer des signes de faiblesse. Le 20 juillet 1976, l'employé chargé de le contrôler se plaint de maux de têtes, courbatures, et son état ne lui permet pas de se rendre à son travail.

Le 23 Juillet, deux organisateurs et quelques « légionnaires » souffrent de ce qu'ils pensent être un mauvais rhume. Le 26 Juillet, de nombreux congressistes sont atteints et restent alités. Le 30 Juillet, quatre vétérans décèdent d'une pneumonie.

En rentrant en Pennsylvanie, trois vétérans sont atteints de fièvre qui sera d'abord étiquetée « typhoïde ». Le Dr. Ernest Campbell sera le premier à faire un lien entre les patients qu'il traite pour une même symptomatologie fébrile et le congrès. De son côté, une infirmière hygiéniste, Geneva Baxter, de l'hôpital de Chambersburg, remarque elle aussi un lien entre trois vétérans présentant la même pathologie respiratoire et qui ont assisté au congrès. Ces deux soignants feront chacun un rapport aux autorités sanitaires (1). Cette première épidémie aura compté 182 cas (incidence de 4,1%) dont 29 morts (mortalité de 16%).

Dans un contexte de peur relayée par la presse («La maladie mystérieuse continue de tuer », titre le *Philadelphia Inquirer*) les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) d'Atlanta sont sollicités pour rechercher la source de cette épidémie. C'est le Dr. David Fraser qui est en charge des investigations ; il réalise 2603 essais toxicologiques pour ne pas écarter une intoxication par les métaux lourds ou autres substances toxiques, 5120 examens microscopiques, 990 tests sérologiques et 3500 questionnaires d'enquête épidémiologique, sans succès (2). Aucune cause toxique n'est retrouvée ni aucun micro-organisme connu mis en évidence, mais l'enquête épidémiologique confirme que la source de l'épidémie est l'hôtel Bellevue-Stratford.

C'est finalement en janvier 1977 que la bactérie qui sera nommée *Legionella* sera isolée par le Dr. Joseph Mac Dade, microbiologiste du CDC, à partir de l'inoculation à des cobayes de broyats de poumons de vétérans décédés (3).

2. Les Légionelles

2.1. Classification

L'isolement de la bactérie responsable de la maladie des légionnaires a permis de réaliser des analyses phénotypiques et génotypiques, qui ont conduit à sa caractérisation et à sa classification parmi les procaryotes. L'ordre des *Légionellales* comprend les familles des *Coxiellaceae* et des *Legionellaceae*, cette dernière ne comportant qu'un seul genre, le genre *Legionella* qui a été établi en 1979 (4).

Le genre *Legionella* faisant partie de l'embranchement des *Proteobacteria*, il est, d'un point de vue génotypique (par analyses de séquences d'acide ribonucléique ribosomal 16S) proche des genres *Coxiella* et *Wolbachia* qui font partie du même embranchement (5).

On dénombre aujourd'hui 55 espèces de légionelles et 77 sérogroupes. Une vingtaine d'espèces a été isolée en pathologie humaine (tableau 1).

Legionella pneumophila est l'espèce type du genre *Legionella* et est le principal agent causal des légionelloses en Europe et aux Etats-Unis d'Amérique. Cette espèce comprend 16 sérogroupes différents. C'est le séro groupe 1 qui est le plus fréquemment retrouvé en pathologie humaine (84,2 % des cas dans le monde et 97,4 % des cas en France en 2017) (6,7).

Legionella longbeachae est, elle, responsable de 30 à 50% des cas de légionelloses en Australie, Nouvelle-Zélande, Nouvelle Calédonie et au Japon.

Legionella bozemanii représenterait 2,4% des cas alors que *L. micdadei*, *L. feeleii*, *L. dumoffii*, *L. wadsworthii* et *L. anisa* n'ont été retrouvées chacune que dans moins de 1% des cas d'infections décrits (6).

Certains isolats bactériens ont été individualisés comme *Legionella like Amoebal Pathogens* (LLAPs). Il s'agit de légionelles particulières, parasites obligatoires d'amibes, qui ne peuvent pas être mises en évidence sur les milieux de culture habituels utilisés pour ces bactéries. Ces LLAPs pourraient être responsables d'infections respiratoires mais leur rôle en pathologie humaine est encore mal connu (8).

55 Espèces	Nombre de sérogroupes	Nombre de sérogroupes impliqués dans une infection
<i>L. adelaidensis</i>	1	0
<i>L. anisa</i>	1	1
<i>L. beliardensis</i>	1	0
<i>L. bozemanii</i>	2	2
<i>L. briminghamensis</i>	1	1
<i>L. brunensis</i>	1	0
<i>L. busanensis</i>	1	Non déterminé
<i>L. cardiaca</i>	1	Non déterminé
<i>L. cherrii</i>	1	1
<i>L. cincinnatiensis</i>	1	1
<i>L. drancourtii</i> (LLAP)	1	0
<i>L. dresrenensis</i>	1	Non déterminé
<i>L. drozanskii</i> (LLAP)	1	0
<i>L. dumoffii</i>	1	1
<i>L. erythra</i>	2	1 (Sérogroupe 1)
<i>L. fairfieldensis</i>	1	0
<i>L. fallonii</i> (LLAP)	1	0
<i>L. feeleii</i>	2	2
<i>L. geestiana</i>	1	0
<i>L. genomospecies 1</i>	1	0
<i>L. gormanii</i>	1	1
<i>L. gratiana</i>	1	0
<i>L. gresilensis</i>	1	0
<i>L. hackeliae</i>	2	2
<i>L. impletisoli</i>	1	Non déterminé
<i>L. israelensis</i>	1	0
<i>L. jamestowniensis</i>	1	0
<i>L. jordanis</i>	1	1
<i>L. lansingensis</i>	1	1
<i>L. londiniensis</i>	2	0
<i>L. longbeachae</i>	2	2
<i>L. lytica</i> (LLAP)	1	0
<i>L. maceachemii</i>	1	1
<i>L. micdadei</i>	1	1
<i>L. moravica</i>	1	0
<i>L. nagasakiensis</i>	1	Non déterminé
<i>L. nautarum</i>	1	0
<i>L. oakridgensis</i>	1	1
<i>L. parisiensis</i>	1	1
<i>L. pneumophila</i>	15	Tous sauf sérogroupes 5 et 7
<i>L. quateriensis</i>	1	0
<i>L. quinilvanii</i>	2	0
<i>L. rowbothamii</i> (LLAP)	1	0
<i>L. rubrilucens</i>	1	0
<i>L. sainthelensi</i>	2	2
<i>L. santicrucis</i>	1	0
<i>L. shakespearei</i>	1	0
<i>L. spiritensis</i>	1	0
<i>L. streigerwaltii</i>	1	0
<i>L. taurinensis</i>	1	0
<i>L. tucsonensis</i>	1	1
<i>L. wadsworthii</i>	1	1
<i>L. waltersii</i>	1	0
<i>L. worsleiensis</i>	1	0
<i>L. yabuuchiae</i>	1	Non déterminé

Tableau 1. Espèces du genre *Legionella* et pouvoir pathogène (8)

2.2. Milieu de vie

2.2.1. Habitat

2.2.1.1. Réservoirs naturels

Les légionelles sont des bactéries de l'environnement hydro-tellurique que l'on retrouve dans le milieu extérieur de manière ubiquitaire, principalement dans les eaux douces qui constituent leur biotope principal (retrouvées dans 40 à 90% des échantillons naturels d'eau douce, suivant les sites et les méthodes de détection) (2). Les réservoirs naturels de ces bactéries sont les lacs, les étangs, les rivières, les nappes phréatiques, les boues, les composts, et les sources d'eau. On ne les retrouve pas dans l'eau de mer, sauf s'il y a un déversement d'eau douce ou industrielle, par exemple dans les estuaires.

L. pneumophila est retrouvée dans les milieux humides (lacs, rivières, mares, eaux souterraines,...) à des concentrations allant de 10^4 à 10^6 bactéries/L, mais elle ne représente qu'une faible part de la flore totale bactérienne présente (< 1%) (8).

L. longbeachae est une espèce rarement isolée d'environnements aquatiques et plus souvent retrouvée dans les composts et terreaux ; elle va infecter principalement les personnes qui travaillent avec ces matériaux, les jardiniers en particulier (5,9–11)

2.2.1.2. Réservoirs artificiels

L'Homme a également contribué à la formation de réservoirs artificiels pour les légionelles ; ce sont eux qui vont poser des problèmes d'un point de vue sanitaire car ils vont favoriser la multiplication des bactéries par augmentation de la température par rapport aux réservoirs naturels, par stagnation de l'eau, possibilité de dépôts de tartre, Ce type de réservoirs correspond par exemple aux réseaux d'eaux chaudes sanitaires (production et distribution), aux tours aéro-réfrigérantes et systèmes de climatisation, aux systèmes d'arrosage, aux établissements thermaux, aux bains à remous, aux fontaines décoratives, et aux équipements de thérapie respiratoire (humidificateurs, nébuliseurs,...) (12,13).

Il est rapporté qu'environ 37 à 70 % des équipements collectifs de distribution d'eau chaude contiennent des concentrations de légionelles variant de 50 à 10^6 bactéries/L (8).

2.2.2. Facteurs influençant la croissance des légionelles (2,14)

Certains facteurs physiques ou chimiques vont avoir une influence sur la survie et la multiplication ou non de ces bactéries.

- La température est un des facteurs les plus importants dans la croissance des légionelles. Elles ont été isolées, et peuvent donc survivre, à des températures comprises entre 6 et 66°C, mais leur température de multiplication active se situe entre 20 et 45°C, avec une température optimale de croissance à 35°C. Ceci explique que, pour maîtriser leur prolifération dans les réseaux d'eau, il faille maintenir une température <20°C (eau froide) ou > 55°C (eau chaude). Lors du compostage, la

fermentation augmente la chaleur et l'humidité ce qui favorise la multiplication des légionelles.

- Le pH est également un facteur qui impacte la croissance de ces bactéries, celles-ci ne se multipliant que dans des milieux où le pH est compris entre 5,5 et 8,5.
- Les légionelles sont des bactéries aérobies strictes et elles nécessitent une concentration de l'eau en oxygène dissous supérieure à 2,2 mg/litre pour se multiplier. La présence de CO₂ ne semble pas toujours stimuler leur croissance, même si une incubation des cultures au laboratoire sous 2,5% de CO₂ a été un temps recommandée.
- La salinité, ou concentration en NaCl, est plutôt un facteur défavorable à la multiplication des légionelles, d'où leur absence dans les eaux de mer.
- Le fer est un élément important pour la croissance des légionelles car il intervient non seulement comme cofacteur dans des réactions enzymatiques comprenant la superoxyde dismutase et l'aconitase, mais aussi pour l'expression du pouvoir pathogène, dans la réplication extracellulaire, l'infection intracellulaire et la virulence. Certaines canalisations corrodées favorisent la multiplication des légionelles par le relargage de fer, et les milieux de culture développés pour la croissance de ces bactéries contiennent du pyrophosphate ferrique. D'autres éléments minéraux comme le magnésium, le cobalt, le zinc, le potassium peuvent stimuler la multiplication des légionelles en faible quantité, alors qu'ils deviennent toxiques pour la bactérie en concentration élevée.
- Les légionelles ont besoin pour leur croissance d'une dizaine d'acides aminés qu'elles ne peuvent pas synthétiser et qui représentent pour elles des sources de carbone et d'énergie. Le plus connu de ces éléments organiques est la L-cystéine, qui rentre elle aussi dans la composition des milieux de culture spécifiques aux légionelles.

2.2.3. Interactions avec les autres micro-organismes

Dans les milieux naturels, les légionelles sont en interaction avec d'autres micro-organismes. Ces interactions peuvent être défavorables, par exemple avec des bactéries produisant des bactériocines telles que *Aeromonas spp* ou *Pseudomonas fluorescens*. D'autres interactions sont bénéfiques à la croissance des légionelles, avec certaines algues par mise à disposition de nutriments produits en excès, ou avec des protozoaires qui peuvent les héberger. Cette relation avec les protozoaires est un facteur essentiel pour la multiplication des légionelles dans les environnements aquatiques et les sols humides.

Les légionelles vont parasiter des amibes présentes dans l'eau. Aujourd'hui on connaît 14 espèces d'amibes libres (dont *Acanthamoeba castellanii* et *Hartmannella vermiformis*) et 2 espèces de protozoaires ciliés, qui servent de réservoirs aux légionelles.

Ces parasites aquatiques se nourrissent naturellement de levures, bactéries et algues présentes dans l'eau (15).

Le mécanisme de multiplication des légionelles au sein des protozoaires, qui se fait par un détournement de la machine phagocytaire, a été démontré. La bactérie va recruter une

membrane issue du reticulum endoplasmique rugueux des protozoaires, autour du phagosome, pour isoler la vacuole et initier sa multiplication (16).

Ce mécanisme n'est pas sans rappeler la physiopathologie de l'infection chez l'homme, qui sera détaillée en 3.2.

La croissance intra-amibienne de la légionelle lui permet de résister aux conditions environnementales hostiles (pH, osmolarité, température, agents oxydants, ...) et peut expliquer pourquoi il est parfois difficile d'éradiquer la bactérie dans les installations hydriques (17).

2.2.4. Biofilm (2)

L'entartrage des matériaux, utilisés pour les réseaux d'eau par exemple, ou leur corrosion, augmentent le risque de développement de biofilms, qui forment un véritable « *hot spot* » de microorganismes en termes de diversité et d'activité cellulaire. Il s'agit d'un ensemble de bactéries identiques ou non (on parlera alors de biofilms monobactériens ou pluribactériens) ayant adhéré à une surface en contact avec un fluide contaminé. Ces bactéries sont « engluées » dans une matrice extracellulaire appelée le glycocalyx (ou *slime*), qu'elles ont elle-même excrétée. Ce glycocalyx est essentiellement constitué d'eau et d'exopolysaccharides. Ces microenvironnements sont propices à la prolifération des bactéries, notamment des légionelles, et peuvent contenir jusqu'à 10^5 UFC de légionelles/cm². Ces biofilms ont un véritable rôle de bouclier face aux attaques de biocides ou traitements utilisés pour la désinfection des réseaux (8).

De plus les bactéries constituant le biofilm vont pouvoir être libérées dans le fluide en tant que cellules filles d'une division bactérienne active, par le biais de l'effet *Quorum sensing* (comportement qui est fonction de la densité bactérienne) ou par détachement du biofilm dû aux turbulences de ce fluide (figure 1).

De ce fait, on peut retrouver des concentrations importantes de *Legionella* dans l'eau lorsque des biofilms sont constitués au niveau des canalisations.



Figure 1. Cycle de formation d'un biofilm (18).

2.3. Caractères bactériologiques

2.3.1. Morphologie (2)

Les légionelles (*Legionella* sp.) sont des bacilles à Gram négatif de 2 à 3 µm de long pour 0,2 à 0,9 µm de large. Ces bactéries se présentent comme de petits coccobacilles dans les prélèvements cliniques tandis qu'elles prennent des formes allongées et filamenteuses sur milieux de culture ; elles peuvent alors atteindre 20 µm de long (figure 2).

Elles sont aérobies strictes (c'est-à-dire qu'elles ne peuvent pas se développer sans oxygène) et peuvent être mobiles par un ou deux flagelles (sauf *Legionella oakridgensis*, *L.nautarum*, *L.londiniensis* et *L.longbeachae*) (19).

Elles sont non sporulées, non capsulées et non acido-alcool-résistantes.

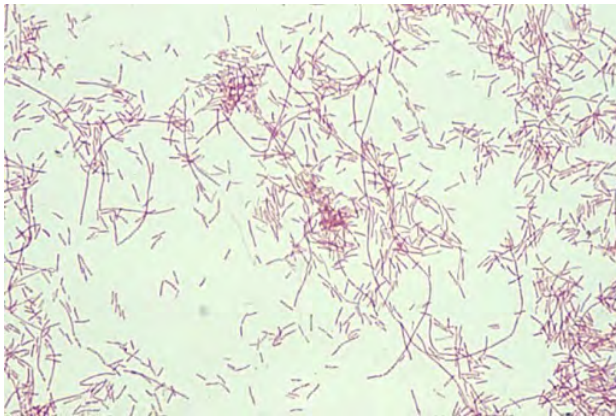


Figure 2. *Legionella pneumophila* en culture observées au microscope après coloration de Gram (20)

La bactérie est Gram négatif mais prend mal cette coloration dans les prélèvements cliniques, ce qui explique que d'autres colorations aient pu être utilisées.

Les légionelles peuvent être mises en évidence par la coloration de Dieterle, qui consiste en une coloration d'imprégnation argentique, qui fait apparaître les légionelles en noir, et même en intracellulaire. Cependant cette technique est aspécifique car elle permet de colorer de nombreux autres éléments pathogènes, de la même façon : des champignons filamenteux et des levures (*Aspergillus*, *Candida albicans*) et d'autres bactéries (*Helicobacter pylori*, *Bartonella henselae*, *Treponema pallidum*, ...)(21).

La coloration de Gimenez qui colore les légionelles en rouge vif a également pu être utilisée (22).

Néanmoins les colorations de Dieterle et de Gimenez ne sont pas utilisées en pratique courante pour la mise en évidence des légionelles.

2.3.2. Structure et caractères antigéniques (2)

Du fait de leur structure de bactéries à Gram négatif, les légionelles possèdent une paroi composée de peptidoglycane et d'une membrane externe. Celle-ci est formée pour sa partie externe du lipopolysaccharide (LPS) et pour sa partie interne de phospholipides. Le lipopolysaccharide comporte trois parties :

- le lipide A, situé à l'intérieur de la bicouche lipidique,

- le noyau (ou « core ») de nature oligosaccharidique,
- l'antigène O, situé à l'extérieur, de nature polysaccharidique.

La présence au niveau du lipide A de 40 à 90% d'acides gras ramifiés constitue une particularité des légionelles, car cette proportion élevée est rare chez les bactéries à Gram négatif et se retrouve plutôt chez les bactéries à Gram positif. Le lipide A possède une activité endotoxinique, responsable de l'effet pyrogène (« choc toxique »), tandis que le polysaccharide du LPS est responsable de la spécificité antigénique de l'antigène O, qui détermine les sérotypes des légionelles.

Associée à la membrane externe, on retrouve une protéine, la *Major Outer Membrane Protein* (MOMP), qui est une porine sélective envers les cations et dont l'ouverture est non-voltage dépendante (23).

Les légionelles possèdent des ubiquinones au niveau de la membrane cytoplasmique, qui ont un rôle dans le transport des électrons et la phosphorylation oxydative. Le nombre d'unités composant ces ubiquinones est plus élevé chez les légionelles que chez les autres bactéries à Gram négatif. Elles possèdent également de nombreuses enzymes de type phosphatases, estérases et protéases.

Les légionelles possédant un flagelle ont la capacité à se déplacer. Ce flagelle est composé d'un filament de polymères de flagelline, une protéine. Cette flagelline est un antigène reconnu par le système immunitaire et permet une réponse de l'organisme face à une infection.

2.3.3. Caractères biochimiques (2)

Les bactéries du genre *Legionella* possèdent toutes une catalase et une gélatinase, elles ne possèdent pas de nitrate réductase, ni d'uréase et ne dégradent aucun sucre.

L'espèce *Legionella pneumophila* a la particularité de posséder une oxydase (faiblement positive), une bêta-lactamase, et de dégrader l'hippurate.

Les principales caractéristiques biochimiques de quelques espèces de légionelles sont synthétisées dans le tableau 2.

	NO3 NO2	Uréase	Glucose	Catalase	Gélatinase	Hydrolyse de l'hippurate	Oxydase
<i>L. pneumophila</i>	-	-	-	+	+	+	+ ou +/-
<i>L. feelei</i>	-	-	-	+	-	+/-	-
<i>L. spiritensis</i>	-	-	-	+	+	+ f	+
<i>L. longbeachae</i>	-	-	-	+	+	-	+
<i>L. jordanis</i>	-	-	-	+	+	-	+
<i>L. oakridgensis</i>	-	-	-	+	+	-	-
<i>L. wadsworthii</i>	-	-	-	+	+	-	-
<i>L. sainthelensis</i>	-	-	-	+	+	-	+
<i>L. hackelii</i>	-	-	-	+ f	+	-	+
<i>L. maceachernii</i>	-	-	-	+	+	-	+
<i>L. jamestowniensis</i>	-	-	-	+	+	-	-
<i>L. santacrucis</i>	-	-	-	+	+	-	+
<i>L. micdadei</i>	-	-	-	+	-	-	+
<i>L. bozemanii</i>	-	-	-	+	+	-	+/-
<i>L. dumoffii</i>	-	-	-	+	+	-	-
<i>L. gormanii</i>	-	-	-	+	+	-	-
<i>L. anisa</i>	-	-	-	+	+	-	+
<i>L. cherrii</i>	-	-	-	+	+	-	-
<i>L. steigerwaltii</i>	-	-	-	+	+	-	-
<i>L. pariensis</i>	-	-	-	+	+	-	+
<i>L. rubrilucens</i>	-	-	-	+	+	-	-
<i>L. erythra</i>	-	-	-	+	+	-	+

Tableau 2. Caractères biochimiques de quelques espèces de légionelles (2).

2.3.4. Caractères culturels (2,24)

Les légionelles sont des bactéries exigeantes en culture au laboratoire, elles ont besoin d'un milieu particulier et enrichi pour croître.

Le milieu de base pour la culture des légionelles est le milieu BCYE α (Buffered Charcoal Yeast Extract) enrichi en α -cétoglutarate (1%).

Le charbon va avoir une action détoxifiante, il va capter une partie des radicaux libres pour éviter la dégradation des bactéries qui y sont sensibles.

Les extraits de levures sont sources d'acides aminés, qui seront supplémentés par un apport de L-cystéine, nécessaire à la bonne croissance des légionelles.

Le fer est également nécessaire à la bonne croissance des légionelles (co-facteur enzymatique).

Le tampon ACES (Acide N-(2-acétamido)-2-aminoéthanesulfonique) permet de maintenir le milieu à un pH de 6,9.

Certaines espèces vont nécessiter en plus un apport en albumine de sérum bovin (*L. bozemanii* et *L. micdadei*).

L'isolement de légionelles d'un prélèvement respiratoire dans lequel d'autres bactéries de croissance plus rapide vont être présentes peut être difficile, c'est pourquoi on va rajouter des antibiotiques au milieu BCYE α afin de rendre ce milieu de culture sélectif et de faciliter l'isolement des légionelles (5).

C'est notamment le cas du milieu GVPC (Gélose Vancomycine Polymyxine Cycloheximide) dont la composition correspond au milieu BCYE α , dans lequel ont été ajoutés deux antibiotiques de la famille des polypeptides (Vancomycine + Polymyxine), ainsi qu'un inhibiteur de la biosynthèse des protéines chez les cellules eucaryotes dont le rôle est d'éliminer les champignons (Cycloheximide). Ce milieu permet de limiter la prolifération d'une potentielle flore parasite, tout en permettant la croissance des légionelles (25). Il est utilisé pour la recherche des légionelles dans l'eau et présente une moins bonne fertilité à partir des prélèvements pulmonaires. On peut malgré tout l'utiliser en complément du milieu BCYE α en l'absence de milieux plus spécifiques.

Pour la recherche des légionelles dans les prélèvements cliniques, on va préférer les milieux BMPA et MWY (24).

Le milieu BMPA a pour composition de base le BCYE α , auquel on a rajouté une céphalosporine de 2^{ème} génération (Céfamandole), un antibiotique polypeptidique (polymyxine) et un inhibiteur de la synthèse des protéines et de la synthèse d'ADN des champignons (Anisomycine).

Le milieu MWY est un milieu BCYE α dans lequel ont été rajoutés des antibiotiques polypeptidiques (Vancomycine et Polymyxine) ainsi que l'Anisomycine pour inhiber la croissance des champignons.

La composition des différents milieux utilisés au laboratoire pour la culture des légionelles est détaillée dans le tableau 3.

Composé/Milieu	BCYE α	BMPA	MWY	GVPC
L-cystéine	0,4g	0,4g	0,4g	0,4g
Pyriphosphate ferrique	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
Charbon de bois activé	2,0 g	2,0 g	2,0 g	2,0 g
Extrait de levure	10,0 g	10,0 g	10,0 g	10,0 g
Tampom ACES	10,0 g	10,0 g	10,0 g	10,0 g
α -cétoglutarate	1,0 g	1,0 g	1,0 g	1,0 g
Céfamandole		4,0 mg		
Polymixine B		80000 UI	50000 UI	80000 UI
Anisomycine		80 mg	80,0 mg	
Glycine			3,0 g	3,0 g
Vancomycine			1,0 mg	1,0 mg
Cycloheximide				80 mg

Tableau 3. Composition des différents milieux de culture des légionelles (quantités pour 1 L de milieu) (20).

La culture des légionelles nécessite une incubation de 10 jours à 35°C en aérobiose en atmosphère humide, pour éviter le dessèchement de la gélose. Le développement de certaines espèces peut être facilité avec une atmosphère avec 2,5% de CO₂, mais une concentration de 5% de CO₂ peut inhiber leur croissance.

La croissance des bactéries est visible en 3 à 10 jours avec un aspect particulier des colonies : coloration gris-bleu, et aspect inhomogène (en « verre fritté »).

Certaines légionelles ont la capacité d'émettre une fluorescence sous lumière de Wood : fluorescence bleue ou jaune-vert (figure 3) pour certaines espèces et rouge pour d'autres (tableau 4Tableau 4)

Espèce	Fluorescence
<i>L.pneumophila</i>	-
<i>L.feelei</i>	-
<i>L.spiritensis</i>	-
<i>L.longbeachae</i>	-
<i>L.jordanis</i>	-
<i>L.oakridgensis</i>	-
<i>L.wadsworthii</i>	-
<i>L.sainthelensis</i>	-
<i>L.hackelii</i>	-
<i>L.maceachernii</i>	-
<i>L.jamestowniensis</i>	-
<i>L.santicrucis</i>	-
<i>L.micdadei</i>	-
<i>L.bozemanii</i>	+ bleue
<i>L.dumoffii</i>	+ bleue
<i>L.gormanii</i>	+ bleue
<i>L.anisa</i>	+ bleue
<i>L.cherii</i>	+ bleue
<i>L.steigerwaltii</i>	+ bleue
<i>L.parisiensis</i>	+ bleue
<i>L.rubrilucens</i>	+ rouge
<i>L.erythra</i>	+ rouge

Tableau 4. Fluorescence de différentes espèces de *Legionella* sous lumière de Wood à 366 nm (2)



Figure 3. Colonies de légionelles émettant une fluorescence bleue sous lumière de Wood à 366 nm (26).

3. La Légionellose

3.1. Mode de Transmission

Les légionelles sont des bactéries saprophytes, vivant dans l'environnement sans rapport obligatoire avec l'homme, elles sont donc pathogènes opportunistes. Leur transmission se fait par l'inhalation d'aérosols d'eau contaminée, principalement à partir de réservoirs artificiels. En effet des gouttelettes d'eau contenant des bactéries, peuvent être mises en suspension dans l'air (via les douches ou les climatiseurs par exemple) et ainsi être inhalées par l'homme. Pour être infectantes, les gouttelettes doivent faire moins de 5 μm de diamètre (27). C'est le mode de contamination prédominant.

De nombreuses sources sont responsables de contamination par les légionelles, les principales étant l'eau chaude sanitaire, par le biais des douches, et les tours aéro-réfrigérantes (TAR) (12), cependant des cas de contamination par des fontaines décoratives et des robinets ont déjà été décrits (14).

La plus grande épidémie française de légionelloses s'est produite aux alentours de Lens et de Harnes dans le Pas-de-Calais, entre novembre 2003 et janvier 2004. Au total, 86 cas de légionelloses (dont 14 décès) ont été déclarés en deux vagues successives dans un périmètre de 6 kilomètres. Une enquête environnementale a été lancée avec réalisation de plus de 1500 prélèvements : domiciles des patients, hôpitaux, lieux de travail, climatisations des supermarchés, stations de lavage des voitures et installations industrielles à risque (dont les TAR) ont été prélevés à la recherche de la source de contamination.

Des taux élevés de *L.pneumophila* ($7,3 \cdot 10^5$ UFC/L) avaient été mis en évidence lors d'un autocontrôle des TAR de l'usine Noroxo (traitant la chimie des dérivés du pétrole) à Harnes le 15 octobre 2003. Une désinfection par choc chloré avait été réalisée le 30 Octobre mais le 28 novembre 2003 un nouveau prélèvement était toujours non conforme (2.350 UFC/L). Le 1er décembre 2003 l'usine était mise à l'arrêt et les TAR nettoyées par jet d'eau à forte pression et désinfectées par un nouveau choc chloré, néanmoins un prélèvement du 30 décembre 2003 retrouvait de nouveau une concentration importante de légionelles (1.000 UFC/L).

L'enquête épidémiologique a montré que la première vague de cas de légionelloses était due à la contamination des TAR et à la dissémination des gouttelettes d'eau dans l'air environnant, et que la seconde vague a fait suite au nettoyage par eau à forte pression qui a permis une dispersion dans l'air des légionelles présentes (28).

Les TAR avaient pour la première fois été incriminées en France dans des cas de légionelloses lors de l'épidémie qui a eu lieu à Paris entre juin et juillet 1998 avec 20 personnes contaminées, dont 4 décédées. L'enquête épidémiologique avait montré que les patients avaient fréquenté principalement les 2^{ème} et 9^{ème} arrondissements de la capitale et plusieurs TAR avaient été mises en cause comme sources de transmission. Cet épisode avait conduit à demander à tous les propriétaires de TAR de ces deux arrondissements de les nettoyer et désinfecter de manière préventive (29).

Les personnes dont le système immunitaire est affaibli (par une maladie, un traitement, ...) vont être particulièrement vulnérables aux expositions à risque, et ce risque concerne donc tout particulièrement les hôpitaux qui reçoivent ce type de patients.

Ce fut le cas à l'Hôpital Européen Georges Pompidou (HEGP), où une épidémie de légionelloses, s'est déclarée peu de temps après son ouverture en 2000, et a été largement médiatisée (30). Onze patients ont été contaminés par les douches et infectés entre décembre 2000 et juin 2001, dont 5 sont décédés. Les causes de cette contamination étaient des causes techniques (sous dimensionnement des installations d'ECS, absence d'équilibrage du réseau, zones défavorisées et bras morts, canalisations en acier galvanisé) qui ont permis la prolifération de légionelles dans les réseaux d'eau (31,32).

Pour les patients sous respiration artificielle, ou tout autre mécanisme de thérapie respiratoire, la contamination par les légionelles peut se faire par instillation directement au niveau des bronches (13,33).

Des modes de contamination peu communs ont été décrits, comme un cas de légionellose acquis lors de soins dentaires. En Suède, un homme âgé et immunodéprimé, décède d'une légionellose. Pendant la durée d'incubation de sa maladie, il a réalisé un contrôle de routine chez le dentiste, 9 jours avant l'apparition des symptômes. Les investigations environnementales ont révélé que l'eau du fauteuil du cabinet dentaire hospitalier contenait 2.000 UFC/L de *L. pneumophila* sérotype 1. Les autres sources potentielles d'exposition à risque avec lesquelles le patient a pu être en contact n'ont pas été retenues. De plus les souches trouvées chez le patient et au niveau du fauteuil de soins dentaires étaient identiques (34).

Des contaminations possibles par le biais d'appareils de ventilation non invasive utilisés lors d'apnée du sommeil (Ventilation en Pression Positive Continue) ont été rapportées (35). C'est par exemple le cas d'une patiente de 67 ans aux USA, obèse morbide, diabétique de type 2,

avec un syndrome d'apnée du sommeil obstructif et appareillée à domicile. La patiente va déclarer une pneumopathie et sera hospitalisée. L'antigénurie pour la recherche de *L. pneumophila* séroroupe 1 est positive. Une enquête épidémiologique est réalisée à son domicile et auprès de son mari afin de déterminer la source de contamination. Malgré l'absence de possibilité de prélèvement, celle-ci conclut que la source est l'appareil pour l'apnée du sommeil de la patiente qui n'était pas entretenu correctement et rempli à l'eau de réseau (36).

Dans tous les cas décrits précédemment, il s'agit d'une transmission à partir d'eau aérosolisée. Certains auteurs ont avancé l'hypothèse de la possibilité de transmission par aspiration. Des études ont montré que les patients immunodéprimés porteurs de sondes nasogastriques avaient un risque plus élevé de contracter une légionellose que les patients n'en portant pas (37,38). Ils en ont conclu que l'aspiration d'eau potable contaminée par les légionelles pouvait être un mode de transmission. Certains auteurs estiment que ce moyen de contamination serait plus important que celui par l'aérosolisation des bactéries (39) mais cela ne fait pas consensus.

Il n'y a pas de transmission interhumaine connue pour la légionellose. Aujourd'hui, un seul cas pouvant faire penser à une contamination interhumaine a été recensé. Il s'agit du cas d'un homme de 48 ans, fumeur, travaillant dans le sud du Portugal, qui va déclarer une légionellose lors d'un séjour chez sa mère dans le nord du Portugal, et qui y sera hospitalisé. Sa mère, qui l'a soigné de façon rapprochée avant son hospitalisation, va à son tour déclarer une légionellose. Les investigations au domicile de cette dernière, la souche retrouvée (spécifique à une épidémie qui avait eu lieu sur le lieu de travail du fils) et les délais d'apparition sont en faveur d'une contamination interhumaine, sans que cela puisse être confirmé (40).

3.2. Physiopathologie

3.2.1 Virulence

Différents facteurs vont influencer le passage des souches environnementales à l'homme et être nécessaires au développement de l'infection par la bactérie. En effet, les légionelles sont ubiquitaires dans notre environnement mais n'infectent l'humain que rarement, et toutes les souches existant dans l'environnement ne sont pas retrouvées en pathologie humaine (tableau 1). Certaines espèces, et même certains sérogroupes de certaines espèces, vont faire preuve d'une virulence particulière. C'est le cas du séroroupe 1 de *Legionella pneumophila*, peu présent dans l'environnement mais responsable de plus de 90% des cas de légionelloses (14).

La pathogénicité de la bactérie va donc être fonction de ses capacités propres de survie dans l'environnement (notamment lors de l'aérosolisation) et de son aptitude à infecter les monocytes/macrophages et les cellules épithéliales pulmonaires.

On ne connaît pas la dose minimale infectante de la légionellose chez l'homme, ni les facteurs donnant l'un ou l'autre type d'expression clinique (le terme de légionellose correspond à deux formes cliniques qui ont une symptomatologie bien distincte : la fièvre de Pontiac et la maladie des légionnaires). Cependant, des études effectuées chez le cochon d'Inde ont pu déterminer une infection asymptomatique par inoculation par inhalation de 10 à 100 bactéries, une infection symptomatique à partir de 1.000 bactéries, et la mort de l'animal à partir de 10.000 bactéries.

Dans les réseaux d'eau, le contenu des fragments de biofilms ou des amibes renferment plus de 1.000 bactéries. L'inhalation d'un seul fragment de biofilm ou d'une amibe contaminée pourrait donc suffire à déterminer une infection chez l'homme (12).

Un autre élément est que la survie de la bactérie dans une gouttelette d'eau d'un aérosol va dépendre des paramètres de chaleur et d'humidité ambiants. Pour une même souche, la concentration peut différer en fonction de ces paramètres. Plus on a une pression de vapeur d'eau élevée, plus la transmission semble importante (12).

Les légionelles possèdent des facteurs de virulence, communs avec d'autres bactéries, qui sont impliqués dans sa pathogénicité : le lipopolysaccharide (LPS), les métalloprotéases, les facteurs d'acquisition du fer. La présence de flagelle concourant à l'accès des bactéries aux cellules hôtes par la mobilité induite, peut donc être considérée aussi comme un facteur favorisant la virulence. Les légionelles ont également des facteurs de virulence qui leur sont propres qui leur permettent d'infecter les cellules, tel que le gène mip (*macrophage infectivity potentiator*) qui code pour une protéine de surface indispensable à l'infection intracellulaire.

Après l'inhalation de microgouttelettes d'eau, une fois arrivées dans l'arbre respiratoire, les légionelles vont rencontrer les macrophages, qui vont tenter de jouer leur rôle de défenseur immun en les phagocytant. De ce fait, une fois internalisée, la bactérie est enfermée dans une vacuole dite endosomo-lysosomale, dont la finalité est de détruire la bactérie.

Au centre du dispositif de virulence de *Legionella pneumophila*, on trouve un système de sécrétion de type IV dit système Dot/Icm (*Defective in Organelle Trafficking – IntraCellular Multiplication*), qui va détourner la machine défensive du macrophage. En effet, ce système de sécrétion va permettre d'injecter dans le cytoplasme du macrophage plus de 300 effecteurs, qui vont jouer différents rôles, mais essentiellement permettre le recrutement des vésicules du réticulum endoplasmique afin de former une vésicule autonome nommée *Legionella-containing vacuole* (LCV) où la bactérie va pouvoir se multiplier à l'abri des défenses cellulaires. Dans cette vacuole, *Legionella* va changer de phénotype et passer de sa forme répliquative (longue, aflagellée, avirulente) à sa forme infectieuse (courte, flagellée, virulente) capable de survivre en milieu extracellulaire; c'est le « *Switch phénotypique* » (14).

La multiplication des légionelles va finir par induire la lyse de la cellule hôte et permettre aux bactéries d'infecter d'autres cellules voisines (figure 4) (14,41).

Une des découvertes majeures des dernières années est la présence, dans le génome de différentes souches de légionelles, de gènes retrouvés dans le génome de cellules eucaryotes.

On pense que la présence de ces gènes est lié à un transfert horizontal lié à leur co-évolution avec les amibes (42).

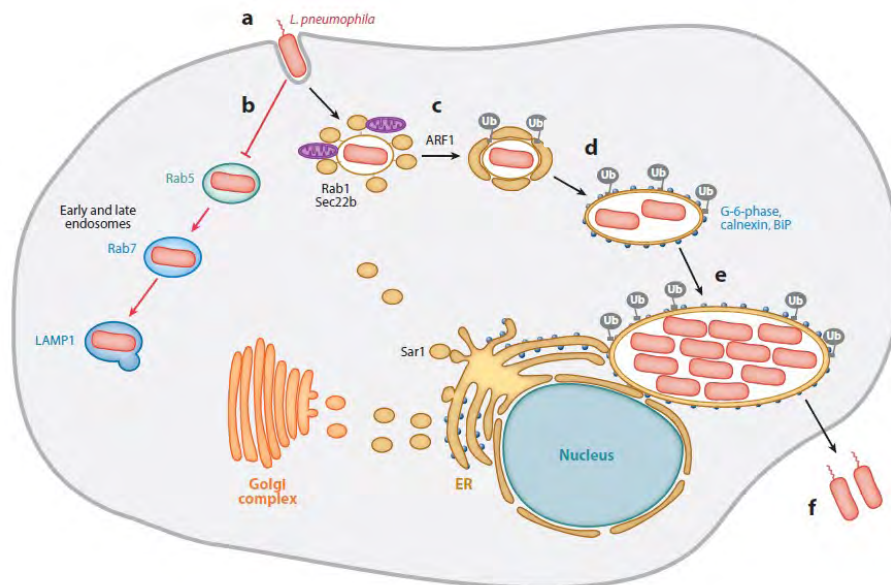


Figure 4. Trafic intracellulaire de *Legionella* dans l'hôte eucaryote.

(a) *L. pneumophila* va être phagocytée par la cellule eucaryote. (b) Elle va empêcher la fusion de la vacuole de phagocytose au lysosome et donc échappe à la voie de dégradation de la cellule. (c) Elle va ensuite recruter des vésicules du réticulum endoplasmique (ER) afin de former une vacuole de réplication *Legionella-containing vacuole* (LCV) après fusion avec la membrane du ER (d). (e) Les bactéries vont se multiplier au sein de LCV puis (f) vont lyser la cellule hôte et sortir recommencer un nouveau cycle (41).

3.2.2. Immunité

Plusieurs éléments de la bactérie vont pouvoir être reconnus par le système immunitaire inné de l'organisme, afin de limiter la prolifération bactérienne.

Les récepteurs TLR2 et 5 des macrophages vont reconnaître respectivement le lipide A et la flagelline de *L. pneumophila* à la surface cellulaire. Le TLR9 va reconnaître l'ADN de bactérie dans la vacuole endosomale. Ces récepteurs, une fois activés vont induire la production de cytokines pro-inflammatoires (Interféron- γ , Tumor Necrosis Factor- α) ainsi que la différenciation et l'activation des cellules dendritiques. Les récepteurs *NOD-like receptors* (NLRs), qui sont présents dans le cytosol des macrophages, vont reconnaître la flagelline et le SST4 et vont provoquer la pyroptose de la cellule, c'est-à-dire la formation de pores dans le macrophage et sa lyse osmotique.

- Les récepteurs *RIG-I-like receptors* (RLRs) vont reconnaître l'ADN bactérien au niveau du cytoplasme du macrophage et vont induire la synthèse de l'interféron- β .

De plus les lymphocytes natural killer (LNK) vont être recrutés par des molécules de l'inflammation sécrétées par les macrophages infectés ayant reconnu les bactéries (IFN- γ , InterLeukine-18) (2,14).

La figure 5 synthétise ces différents mécanismes de reconnaissance immunitaire.

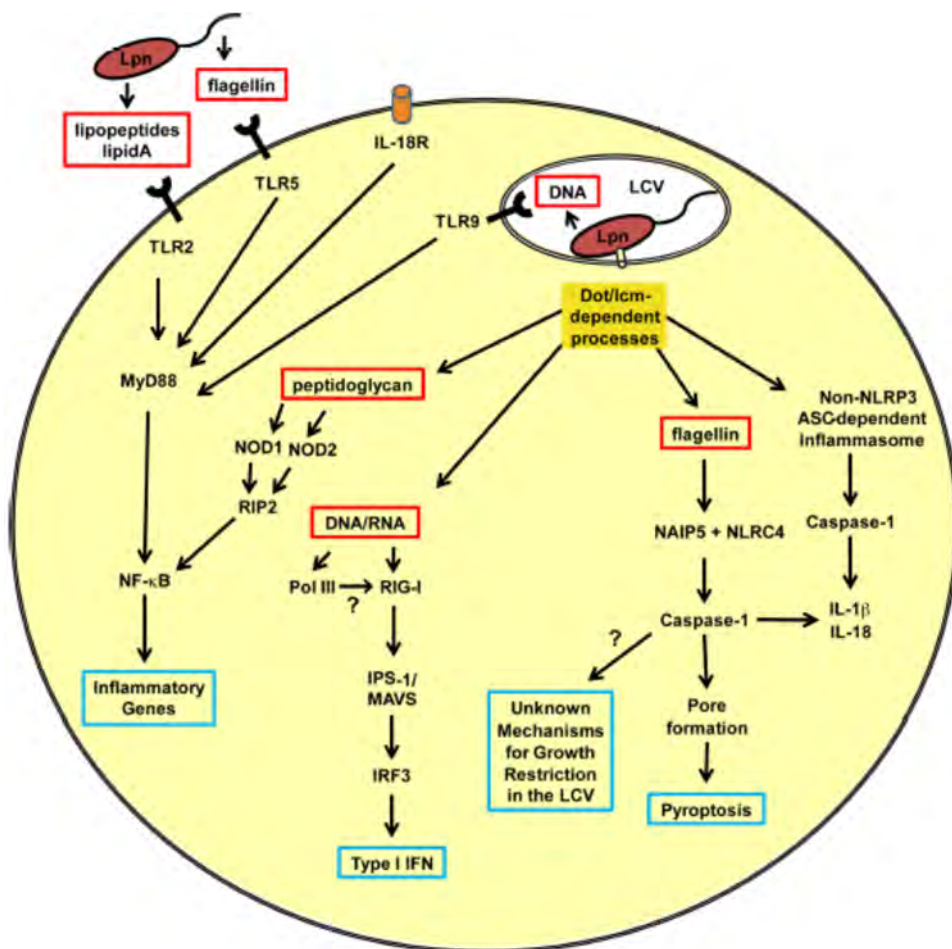


Figure 5. Différents acteurs dans la réponse immunitaire innée à une infection à légionelles (43)

Dans la partie précoce de l'infection, l'immunité adaptative peut également intervenir, via les Lymphocytes TCD4+, qui vont reconnaître le complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) de type II surexprimé par les macrophages infectés.

Par contre, le CMH-I est sous exprimé par *L. pneumophila*.

L'immunité humorale pourrait également intervenir au cours des infections par légionelles par une production de lymphocytes B mémoires et d'anticorps dont le rôle serait de prévenir une réinfection (14).

3.3. Manifestations cliniques

3.3.1. Maladie du légionnaire (2,12,44)

Lorsque l'on parle communément de légionellose, on fait référence à la maladie du légionnaire, qui correspond à l'expression clinique de la maladie dans l'épidémie inaugurale de Philadelphie.

Dans l'organisme, le temps d'incubation de la maladie avant l'expression de symptômes est de 2 à 10 jours (jusqu'à 16 jours rapportés dans certains cas) (45).

La légionellose va se manifester sous la forme d'une pneumopathie atypique d'évolution progressive et sévère : toux sèche, fièvre élevée, essoufflement, douleur thoracique lors de la toux ou de la respiration, accompagnée de myalgies.

L'imagerie pulmonaire montrera souvent une atteinte bilatérale, systématisée ou non, asymétrique et alvéolo-interstitielle.

L'expression respiratoire de la maladie peut s'accompagner de signes extra-pulmonaires associés peu spécifiques, le plus souvent digestifs et neurologiques.

Les signes digestifs (30% des cas) sont à type de diarrhées, nausées, vomissements et douleurs abdominales.

Les signes neurologiques concernent 40 à 50% des patients ; les plus fréquentes de ces manifestations sont les céphalées et la confusion, traduisant une atteinte encéphalique, dont la physiopathologie est aujourd'hui encore inconnue. Cependant certains patients ont également souffert d'hallucinations pouvant aller jusqu'au *delirium*, voire un coma.

Les signes cliniques extrapulmonaires caractéristiques lors d'une légionellose sont rappelés dans le tableau 5 (44,46).

La maladie peut entraîner des complications telles qu'une insuffisance respiratoire sévère et irréversible, un état de choc, une insuffisance rénale aigue, une rhabdomyolyse, ou une insuffisance polyviscérale, pouvant être mortelles (12,44,46).

Tissus Impliqués	Signes caractéristiques communs	Signes caractéristiques rares	Signes à l'encontre de la maladie des légionnaires
Système Nerveux Central	Confusion, encéphalopathie, maux de tête	Léthargie, stupeur, hallucinations, coma, vertiges	Signes de méningite, épilepsie, paralysie des nerfs crâniens
Voies respiratoires supérieures	Aucun	Aucun	Maux de gorge, otites
Cardiaque	Bradycardie légère	Myocardite, endocardite	Péricardite
Gastro-Intestinal	Diarrhée aqueuse, perte de poids	Douleurs abdominales	Hépatomégalie, douleur hypocondre droit, signe de péritonite
Rénal	Hématurie microscopique, insuffisance rénale	Anurie, insuffisance rénale aiguë	Douleurs lombaires, insuffisance rénale chronique

Tableau 5. Signes extrapulmonaires caractéristiques du diagnostic de la légionellose (44,46)

Les patients immunodéprimés semblent développer une maladie plus sévère et ont une probabilité de déclarer des signes extra-pulmonaires plus importante. De plus à la radio pulmonaire il peut être observé une cavité pulmonaire chez ces patients.

Des cas de septicémie avec une atteinte au niveau du foie, des reins, du péritoine, moelle osseuse, prothèse type valves cardiaques, rectum, la peau, ... ont également été décrits chez les patients immunodéprimés. Des cas d'endocardites post-légionellose ont été rapportés chez des patients immunodéprimés (12).

3.3.2. Fièvre de Pontiac (12,47)

Legionella a été rendue responsable d'une autre forme d'infection : la fièvre de Pontiac.

La première épidémie caractérisée remonte à 1968 et a touché 144 personnes dans un centre médical à Pontiac, Michigan (USA) (47). Elle a été rattachée à *Legionella a posteriori*, à partir d'études sérologiques.

Les signes cliniques principaux de cette pathologie sont très proches de ceux du syndrome grippal : fièvre, courbatures, maux de tête et fatigue.

On peut également déclarer d'autres signes moins fréquents comme une toux, dyspnée, anorexie, arthralgie et douleurs abdominales.

Les symptômes se déclarent assez rapidement entre 4 et 60 heures après la contamination.

Contrairement à la maladie du légionnaire pour laquelle le taux d'attaque (nombre de cas/nombre de personnes exposées) lors des épidémies est estimé entre 0,1 et 5%, pour la

fièvre de Pontiac 80 à 95% des personnes exposées à une source de contamination ont déclaré la pathologie (2), et elle touche souvent les enfants.

Cette infection est bénigne et la plupart des gens ne consulte pas de médecin. La maladie se résout d'elle-même en 3 à 5 jours après le début des symptômes.

Elle n'entraîne pas de pneumonie, cependant la fatigue peut perdurer pendant plusieurs mois. Du fait de son tableau clinique aspécifique, il est difficile, voire impossible de diagnostiquer cette maladie, sauf en cas d'épidémie face à une même source d'exposition (12).

3.4. Diagnostic

3.4.1. Diagnostic clinique (5,44)

D'un point de vue clinique, les symptômes engendrés par la légionellose ne sont pas très spécifiques. Ils peuvent tout aussi bien être ceux d'une pneumopathie aigue communautaire (à *S.pneumoniae* par exemple).

Cependant, certains signes peuvent être évocateurs d'une légionellose, comme la fièvre qui sera supérieure à 39°C et l'échec d'un traitement probabiliste par β -lactamines (48), ainsi que les manifestations digestives et neurologiques (50% des cas de légionellose vs 10% dans les pneumopathies aigues communautaires).

3.4.2. Diagnostic biologique (2,5,14,24,44)

3.4.2.1 Paramètres non spécifiques

D'un point de vue biologique, on décrira une hyponatrémie (témoin d'une sécrétion inappropriée d'ADH [hormone anti-diurétique]) dans la moitié des cas, ainsi qu'une cytolyse hépatique et une élévation des créatine-phosphokinases sanguines.

Une étude rapporte que l'hypophosphorémie serait évocatrice du diagnostic (14).

On pourra également observer une hématurie microscopique, rarement une protéinurie, témoignant de l'atteinte rénale.

3.4.2.2 Diagnostic bactériologique direct (24)

Seuls les examens bactériologiques permettent d'apporter un diagnostic de certitude. Différentes techniques vont pouvoir être utilisées sur différents types de prélèvements.

- Prélèvements :

Les prélèvements seront réalisés de préférence avant tout traitement antibiotique.

- Urines : dix millilitres d'urines fraîchement émises dans un flacon stérile seront recueillis pour la détection d'antigènes urinaires. Les antigènes sont stables pendant un mois si le prélèvement est conservé à température ambiante, et jusqu'à six mois si les prélèvements sont conservés entre +4 et -20°C.
- Prélèvements respiratoires : expectorations, lavage broncho-alvéolaire, brossage bronchique, aspiration trachéale ou bronchique sont les

prélèvements utilisés pour les cultures et les recherches par PCR. Il y a d'autres types de prélèvements possibles mais qui sont moins fréquemment réalisés : liquide pleural, abcès pulmonaire (chez les immunodéprimés), et biopsies pulmonaires.

- Autres prélèvements : on peut également rechercher les légionelles dans le sang (hémocultures), les liquides articulaires, les valves cardiaques, ...

La présence de *L.pneumophila* est stable dans les échantillons biologiques stockés à 4°C (stockage entre 2 et 8°C avant mise en culture). Pour une conservation à plus long terme, la congélation à -20°C est recommandée.

- Immunofluorescence directe (IFD) :

Réalisée à partir d'un prélèvement pulmonaire, cette technique utilise des anticorps monoclonaux ou polyclonaux contre différentes cibles, dont une protéine intracellulaire (49), qui reconnaissent tous les sérogroupes de *L. pneumophila* (50) mais ne permettent pas de détecter les autres espèces. Les résultats peuvent être obtenus en 2 à 4 heures, mais cette technique reste peu sensible (25 à 70 %), bien qu'ayant une spécificité de plus de 95 %.

De plus, des réactions croisées existent avec certaines bactéries comme *Pseudomonas sp.*, *Stenotrophomonas maltophilia* ou *Bordetella pertusis*, ... Depuis le développement des tests de détection des antigènes urinaires, cette méthode est très peu utilisée et n'est qu'exceptionnellement contributive pour le diagnostic (0% des diagnostic ces dernières années) (7).

- Antigénurie :

La technique de diagnostic la plus rapide est la recherche d'antigènes solubles dans les urines. Il s'agit de la mise en évidence d'un composant du lipopolysaccharide (LPS) de la paroi cellulaire de *L.pneumophila*. Elle est réalisable dès les 24 premières heures suivant le début des symptômes. Les antigènes sont excrétés dès les premiers jours de l'infection et pendant 3 voire 4 semaines, mais peuvent être retrouvés jusqu'à un an après dans certains cas. Cette persistance n'est pas signe d'une inefficacité thérapeutique mais est corrélée avec la prise de traitement immunosuppresseur par le patient (51).

Ce test reste utilisable sous traitement antibiotique adapté.

La détection des antigènes peut être réalisée par méthode immunoenzymatique (ELISA) ou par une technique d'immunochromatographie sur membrane, plus rapide (15 minutes *versus* 4 heures). Les performances des deux techniques sont comparables.

La sensibilité de cette technique est de 85%, mais elle peut être augmentée de 10% avec certains réactifs commerciaux si les urines sont préalablement concentrées par ultrafiltration ou centrifugation.

En cas de positivité, et afin d'éviter les faux positifs, il est conseillé de réaliser un prétraitement par chauffage des urines (5 minutes à 95 +/- 5°C), quel que soit le réactif utilisé (2).

Cependant, cette technique n'est restreinte qu'à *L.pneumophila* du séro groupe 1. De ce fait, un résultat négatif n'écarte pas le diagnostic de légionellose par un autre séro groupe ou par une autre espèce. Les souches nosocomiales seraient moins bien détectées et la sensibilité ne serait plus que de 50% dans ce contexte (14).

Cette technique représentait, en 2017, 96,4 % des diagnostics (7).

- Culture :

La méthode de référence reste la culture de prélèvements respiratoires. Elle est recommandée même si la détection des antigènes urinaires est positive pour isoler la souche clinique et permettre une éventuelle comparaison avec une souche environnementale. En cas de négativité des antigènes urinaires, elle permet de diagnostiquer une légionellose par une *L.pneumophila* d'un autre séro groupe que le séro groupe 1, ou bien de diagnostiquer une légionellose par une autre *Legionella* pathogène pour l'homme. La culture peut être réalisée à partir des expectorations ou de tout autre type de prélèvement trachéobronchique (aspiration trachéale, lavage bronchoalvéolaire, ...). Le repiquage des hémocultures après 10 jours d'incubation en automates est possible, mais la sensibilité de la méthode n'est que 10 à 30% (24).

Un pré-traitement des prélèvements avant culture est possible. Si les prélèvements sont fluides et/ou en quantité importante, ils peuvent être simplement centrifugés pour les concentrer. Si le prélèvement est trop épais (les expectorations par exemple) on peut le traiter par fluidifiant de type mucolytique (N-acétyl-L-cystéine), puis rincer le prélèvement pour éliminer le fluidifiant et centrifuger pour le concentrer ; onensemencera ensuite le culot. En cas de contamination importante par la flore oro-pharyngée, une décontamination peut être réalisée avant l'ensemencement par acidification (pH 2) et/ou chauffage (30 min à 50°C) (2,24).

Pour réaliser la recherche de *Legionella* par culture, on va utiliser pour les prélèvements cliniques le milieu BCYE α sans antibiotiques, et un milieu avec antibiotiques, de préférence le milieu BMPA ou MWY, ou à défaut GVPC, plus adapté à la recherche des légionelles dans l'eau (cf. tableau 3). Le prélèvement sera également ensemencé sur une gélose au sang, qui constituera un contrôle négatif.

Les cultures seront incubées dans des étuves, en atmosphère humide (pour éviter le dessèchement des géloses), pendant 10 jours à 35°C, sans CO₂ ou avec au maximum 2,5% de CO₂. Les *L.pneumophila* poussent plus rapidement (3-5 jours) que certaines autres espèces. Les colonies de légionelles présentent un aspect particulier, dit en « verre fritté » lorsqu'on les observe à la loupe binoculaire (figure 6). On peut également regarder à la lampe à UV à 366 nm pour voir si la bactérie présente une fluorescence particulière ou non (cf. tableau 4).

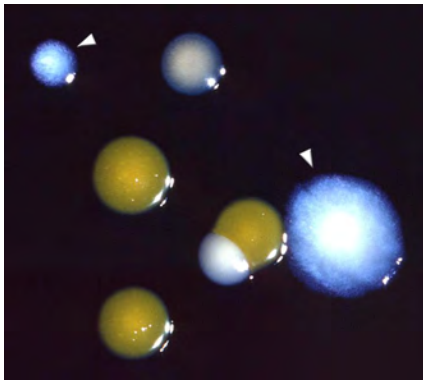


Figure 6. Aspect en verre fritté de colonies de *L. pneumophila* vues à la loupe binoculaire (49).

La spécificité de la culture est de 100% et sa sensibilité varie de 25 à 80% en fonction de la qualité et du traitement du prélèvement.

Cette méthode représentait 23% des diagnostics en 2017 (7).

L'identification des colonies ayant poussé en culture peut se faire de différentes manières :

- par identification des caractères biochimiques des espèces (cf. tableau 2)
- par spectrométrie de masse (VITEK[®] MS), qui permet de déterminer le profil de masses protéïques d'un échantillon microbien. Pour procéder à l'identification, l'échantillon à analyser doit être mélangé à un autre composé appelé « matrice ». Lorsque le mélange est déposé sur une surface métallique puis ionisé par un laser, la matrice s'évapore et l'échantillon gagne une charge électrique, dont le rapport masse/charge est mesuré. Pour identifier les micro-organismes, le système VITEK[®] MS possède une base de données des « spectres » présentés par de nombreux micro-organismes (52). Cette technique permet une bonne identification des espèces de légionelles retrouvées en pathologie humaine, notamment *L.pneumophila*, mais ne permet pas de déterminer le sérotype.
- par méthode immunologique par agglutination latex ou ELISA. Cette technique permet la détection d'espèces et de sérogroupes par le biais d'anticorps polyclonaux ou monoclonaux (issus de sérums d'animaux immunisés). Elle permet de reconnaître 2 sérogroupes pour 8 espèces (*L .bozemanii*, *L. erythra*, *L. feeleii*, *L. hackeliae*, *L. longbeachae*, *L. quinlivanii*, *L. saintelensi*, *L. spiritensis*) et 16 sérogroupes pour *L. pneumophila* (2). Tous les kits commercialisés permettent de différencier *L.pneumophila* sérotype 1, et suivant les fournisseurs, d'autres sérotypes de *L.pneumophila* et de une à plusieurs autres espèces (14).

Toutes les souches de légionelles d'origine clinique doivent être adressées au CNR pour typage (27).

En cas de difficulté d'isolement, les prélèvements pulmonaires peuvent également être envoyés au CNR pour une co-culture amibienne, il s'agit de mettre les prélèvements en culture avec l'amibe *Acanthamoeba castellanii* dans un milieu propice au développement de ce dernier (milieu *Page's amoebic saline*) (2).

- Biologie moléculaire :

Une autre méthode peut s'appliquer aux prélèvements respiratoires ; il s'agit de l'amplification génique ou PCR. Elle permet un diagnostic rapide avec une sensibilité et une spécificité de 85 à 100%. Elle détecte toutes les espèces de légionelles, et est utilisée en première intention en cas de forte suspicion de légionellose avec une antigénurie négative.

Le taux d'ADN de *Legionella* détecté est corrélé à la sévérité de l'infection et le suivi de ce taux peut être un bon marqueur pronostic (14).

Elle représentait 8 % des diagnostics en 2017 (7). La PCR est reconnue comme preuve de diagnostic probable par Santé Publique France depuis 2011 (27,53).

3.4.2.3 Diagnostic bactériologique indirect

La dernière méthode de diagnostic utilisable est la sérologie.

Elle est réalisée sur des prélèvements sanguins de 5 mL de sang total prélevé sur tubes secs, et le serum peut être conservé à -20°C

C'est une méthode qui ne permet qu'un diagnostic tardif et rétrospectif. Elle a l'inconvénient d'être longue et de nécessiter la réalisation d'un deuxième prélèvement pour voir l'évolution des taux d'anticorps. L'intervalle recommandé entre le premier prélèvement précoce (dès le début des signes cliniques) et le deuxième prélèvement est de trois à quatre semaines, voire 5 semaines si on note une absence de séroconversion.

En effet, les anticorps n'apparaissent qu'à partir de deux semaines après le début de l'infection et leur pic se situe vers quatre-cinq semaines après le début de l'infection. La cinétique des IgM et des IgG ne permet pas de différencier une infection précoce d'une trace sérologique, la recherche des IgM n'a donc pas d'intérêt dans la légionellose.

Les deux techniques utilisées (ELISA ou Immunofluorescence indirecte), ont une sensibilité comparable, autour de 60%, et elle varie suivant les études de 40 à 75%. Des réactions croisées ont été décrites et l'interprétation des taux doit tenir compte du contexte clinique (27).

Cette méthode est de moins en moins utilisée et ne représentait que 1 % des méthodes de diagnostic en 2014 (7).

Même si l'antigénurie est la méthode diagnostique la plus fréquemment utilisée (prélèvement non invasif, diagnostic rapide), chaque méthode a des avantages et des inconvénients qui sont rapportés dans le tableau 6.

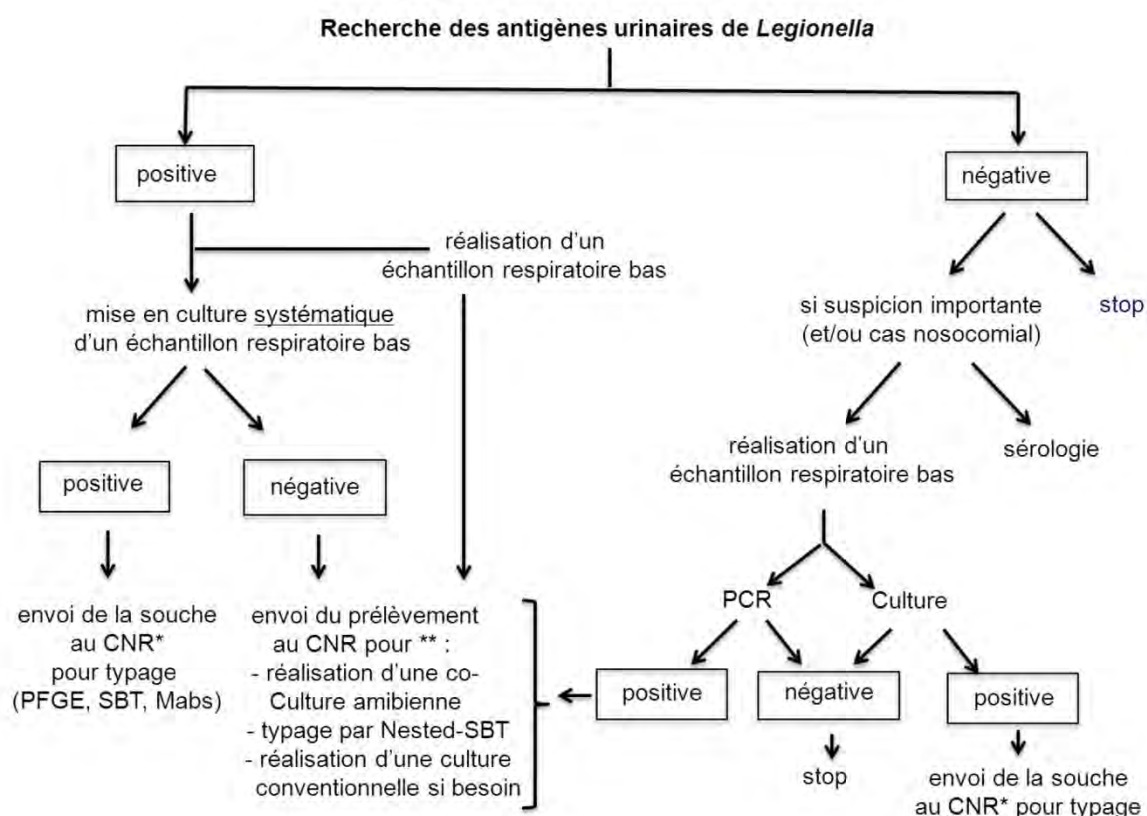
Méthodes	Délai des résultats	Echantillon	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	Avantages	Inconvénients
IFD	< 4h	Respiratoire	25-70%	> 95%	-Technique rapide	-Peu utilisée en pratique -Réactions croisées possibles
Antigène solubles urinaires	< 1h	Urine	85% (si on considère Lp1)	90%	-Diagnostic rapide et précoce -Concentration des urines avant analyse est recommandée. -Reste positif même sous traitement	-Ne permet la détection fiable que de Lp1
Culture	3 à 10 jours	Respiratoire	25-80 %	100%	-Permet un diagnostic de certitude -Détece toutes les espèces et sérogroupe	-Méthode lente et peu sensible -Négativon sous traitement
		Sang	< 10%	100%	-Indispensable pour les enquêtes épidémiologiques	
PCR	24 h	Respiratoire	80-100%	> 99%	-Détece toutes les espèces et sérogroupe -Technique rapide	
		Sérum	30-50%			
		Urine	46-86%			
Sérologie	3 à 10 semaines	Sérum	60-80%	> 95%	-Identification des sérogroupe et de certaines autres espèces	-Peu d'intérêt en aigu -Doit être interprétée avec précaution -Diagnostic rétrospectif (pas toutes les espèces)

Tableau 6. Caractéristiques des méthodes diagnostiques de la légionellose (27)

3.4.2.4 Stratégie diagnostique

La recherche d'une antigénurie est l'examen diagnostique de première intention, mais la mise en culture d'un prélèvement respiratoire bas est toujours recommandée en cas d'antigénurie positive pour disposer d'une souche clinique, ou en cas d'antigénurie négative avec forte suspicion de légionellose.

La figure 7 présente le schéma de stratégie diagnostique recommandée par le CNR et rapporté par le HCSP (27).



* toutes les souches de légionelles d'origine clinique doivent être envoyées au CNR

** les prélèvements respiratoires bas peuvent être adressés au CNR pour culture, co-culture ambiante et typage par SBT directement sur prélèvement en cas de recherche d'antigène urinaire positif ou en cas de forte suspicion de légionellose. Cet envoi pourra être demandé par l'ARS lors d'une investigation épidémiologique.

*** la mise en culture d'un échantillon respiratoire bas est liée à l'état de santé du patient

Figure 7. Algorithme pour le diagnostic et l'investigation d'un cas de légionellose (27).

3.5. Traitement (54)

Les pneumopathies aiguës communautaires sévères étant le plus fréquemment dues à *Streptococcus pneumoniae* ou *Legionella pneumophila*, la présence de facteur de gravité clinique nécessite de prescrire un antibiotique couvrant la *Legionella*. La mise en place rapide d'un traitement adapté de la légionellose réduit la mortalité.

Cette bactérie étant intracellulaire, on doit utiliser un antibiotique pénétrant dans les cellules et ayant une bonne diffusion au niveau de l'arbre respiratoire. Les macrolides, les

fluoroquinolones et la rifampicine (qui n'est jamais utilisée en monothérapie) sont utilisables. Les *Legionella* ont une résistance naturelle aux β -lactamines mais aucune résistance acquise vis-à-vis des molécules utilisées en thérapeutique n'a été décrite. On ne réalisera donc pas en routine d'antibiogramme pour ces bactéries ; de plus celui-ci serait difficile à réaliser du fait du milieu sur lequel est cultivée la bactérie, notamment lié à la présence de charbon qui pourrait absorber une partie des antibiotiques. Néanmoins en cas de doute sur une éventuelle résistance au traitement (persistance de l'infection et évolution clinique défavorable malgré un traitement adapté), les recherches de résistances acquises par ces bactéries seront envoyées au Centre National de Référence (CNR) des légionelles de Lyon (14).

3.5.1. Macrolides

L'érythromycine, traitement historique de référence, a longtemps été utilisée pour traiter les légionelloses. Elle présente une bonne efficacité mais ses effets indésirables trop importants (l'intolérance digestive, les interactions médicamenteuses nombreuses, les troubles du rythme cardiaque) et les contraintes liées à l'administration injectable ainsi que la veinotoxicité ont fait qu'il a été mis de côté.

Pour les macrolides, la josamycine, la spiramycine et la clarithromycine présentent une bonne activité contre *Legionella*.

La spiramycine a l'avantage de ne pas avoir d'interaction médicamenteuse avec la ciclosporine, ce qui en fait l'antibiotique de choix pour les personnes transplantées.

L'azithromycine est le macrolide avec la meilleure efficacité contre la légionellose, cependant il n'a pas l'AMM (autorisation de mise sur le marché) pour traiter cette pathologie.

3.5.2. Fluoroquinolones

Les fluoroquinolones présentent une activité supérieure aux autres antibiotiques vis-à-vis des légionelles, cependant leur utilisation doit être limitée.

En effet, la résistance à cette classe d'antibiotique a augmenté et son impact écologique est fort. De plus, ces antibiotiques ne sont pas dénués d'effets indésirables (effets indésirables hépatiques graves, torsade de pointe possible).

Pour ces raisons l'utilisation de ces antibiotiques doit être réservée aux cas graves de légionellose.

Les fluoroquinolones à visée respiratoire (lévofloxacine, moxifloxacine) ont une activité très importante sur *Legionella*, une activité supérieure à celle de l'ofloxacine et de la ciprofloxacine.

La moxifloxacine est cependant responsable de graves effets indésirables et ne peut être associée aux macrolides. Cette molécule est donc exclue de la stratégie thérapeutique en cas de légionellose documentée.

3.5.3. Rifampicine

La rifampicine n'est pas recommandée en monothérapie et n'est à utiliser qu'en association avec un macrolide ou une fluoroquinolone. Son utilisation doit être prudente chez le greffé: la rifampicine diminue l'activité immunosuppressive de la ciclosporine et des corticoïdes, favorisant un rejet (54).

3.5.4. Stratégie thérapeutique

En fonction de la gravité clinique du cas, le schéma thérapeutique recommandé sera différent. Pour des cas non graves, on utilisera des macrolides par voie orale sur une durée de 8 à 14 jours.

Pour des formes graves on utilisera un traitement par voie intraveineuse, avec des fluoroquinolones ou bien une association de deux antibiotiques, parmi les macrolides, fluoroquinolones et rifampicine sur une durée de 21 jours.

Outre la symptomatologie, la gravité du cas va dépendre également du terrain sous-jacent ; en cas d'immunodépression, on considérera d'emblée que le cas est grave. Le choix thérapeutique va être déterminé en prenant en compte les critères de gravité clinique ainsi que la polymédication, les troubles hépatiques ou digestifs (tableau 7).

Gravité/Terrain	Choix antibiotique	
Forme commune Gravité légère à modérée	<ul style="list-style-type: none"> • Monothérapie par Macrolide : érythromycine, clarithromycine, josamycine, spiramycine, azithromycine (utilisation hors AMM) 	
Forme sévère Gravité élevée et/ou immunodépression	<ul style="list-style-type: none"> • Monothérapie par Fluoroquinolone : ciprofloxacine, lévofloxacine, ofloxacine Association éventuelle de 2 antibiotiques au sein des 3 types de molécules suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • (Erythromycine), spiramycine (IV) • Fluoroquinolones (ciprofloxacine, lévofloxacine, ofloxacine) • Rifampicine 	
Famille thérapeutique	Principes Actifs	Posologie Quotidienne
Macrolides	Azithromycine	PO : 500 mg en 1 prise
	Clarithromycine	PO : 500mg 2 fois
	Josamycine	PO : 1g 2 fois
	Spiramycine	IV : 1.5 M UI 3 fois PO : 6 à 9 M UI en 2 ou 3 prises
	Erythromycine	IV : 1 g 3 à 4 fois (si indisponibilité spiramamycine) PO : 1 g 3 fois
Fluoroquinolones	Ciprofloxacine	IV : 400 mg en 2 à 3 fois PO : 500 à 750 mg en 2 fois
	Lévofloxacine	IV ou PO : 500 mg ou 1 g une fois
	Ofloxacine	IV ou PO 400 à 800 mg en 2 à 3 prises
Rifampicine	Rifampicine	IV ou PO : 20 à 30 mg/kg en 2 prises

Tableau 7. Antibiothérapie des légionelloses d'après les recommandations de l'AFSSAPS/ANSM (54).

4. Epidémiologie

4.1 Systèmes de surveillance (27)

4.1.1 Maladies à déclaration obligatoire

La légionellose fait partie des maladies à déclaration obligatoire depuis 1987. Les médecins et les biologistes qui diagnostiquent cette pathologie, doivent immédiatement notifier le cas au médecin inspecteur de santé publique de l'ARS du lieu d'exercice, via une fiche spécifique à la légionellose qui est transmise par télécopie (fiche en annexe 1).

Les cas de légionellose sont définis selon des critères établis, cliniques et biologiques.

Les critères de notification d'un cas de légionellose sont :

Toute pneumopathie associée à au moins un des résultats suivants :

- Isolement de *Legionella spp.*
- Augmentation du titre d'anticorps avec un 2^{ème} titre minimum de 128
- Présence d'antigène soluble urinaire
 - ➔ Si un des trois critères précédant est présent, on parlera alors de cas confirmé

- Titre d'anticorps élevé (>256)
- PCR positive
 - ➔ Si un des deux critères précédant est présent, on parlera alors de cas probable

4.1.2 Signalement des infections nosocomiales

Depuis 2001 il y a également une obligation de signalements supplémentaire à l'ARS et à SpF au titre des infections nosocomiales liées à l'environnement (55).

Les Equipes Opérationnelles d'Hygiène (EOH) ont des missions importantes au sein des structures sanitaires : elles ont un rôle de surveillance et de prévention du risque lié aux soins et à l'environnement.

Les EOH vont avoir des missions spécifiques d'accompagnements au sein des différents pôles de la structure sanitaire, que ce soit au niveau de la prévention et de la surveillance du risque infectieux, de la formation ou de l'évaluation des pratiques professionnelles : assurer la veille épidémiologique, prévenir et surveiller les risques infectieux liés aux soins, à l'environnement et à l'endoscopie, évaluer les pratiques professionnelles, promouvoir l'hygiène des mains, gérer la documentation, coordonner des interventions extérieures, ... (56). Elles ont également un rôle d'interlocuteur avec les ARS et SpF, pour envoyer les données recueillies lors d'enquêtes internes aux différentes structures ou inversement pour répondre aux demandes d'investigation, notamment des ARS.

4.1.3 Surveillance bactériologique

Toute souche de légionelles d'origine humaine isolée en France doit être adressée au CNR des légionelles (à Lyon) par les biologistes (27).

La collection unique de toutes ces souches permet de documenter la banque de données des profils de restriction de l'ADN des souches obtenus par électrophorèse en champ pulsé, par Sequence-Based Typing (SBT) et anticorps monoclonaux.

Ce typage moléculaire systématique a pour but de rechercher les souches ayant un profil identique et donc potentiellement issues de la même source de contamination et à l'origine d'épidémies.

Les cas déclarés et confirmés aux ARS seront transmis à Santé publique France (SpF) au niveau national. Cette collecte de données permet la rédaction et la diffusion par SpF d'un rapport annuel détaillé sur les cas de légionelloses.

4.1.4 Réseau européen des cas liés aux voyages

Il existe également un système de surveillance à l'échelle européenne : *European Legionnaires' Disease Surveillance Network* (ELDSNet) (anciennement *European Working Group for Legionella Infections Network* (EWGLINet)).

Ce réseau est coordonné par l'*European Centre for Disease Prevention and Control* (ECDC) situé à Stockholm en Suède. Il regroupe de nombreux scientifiques des membres de l'Union Européenne ainsi que de l'Islande et la Norvège.

L'ELDSNet va échanger avec Santé publique France (SpF) des informations sur les cas de légionelloses acquises lors de voyages en France ou à l'étranger (57).

La synthèse des systèmes de déclaration des légionelloses en France est présentée en figure 8.

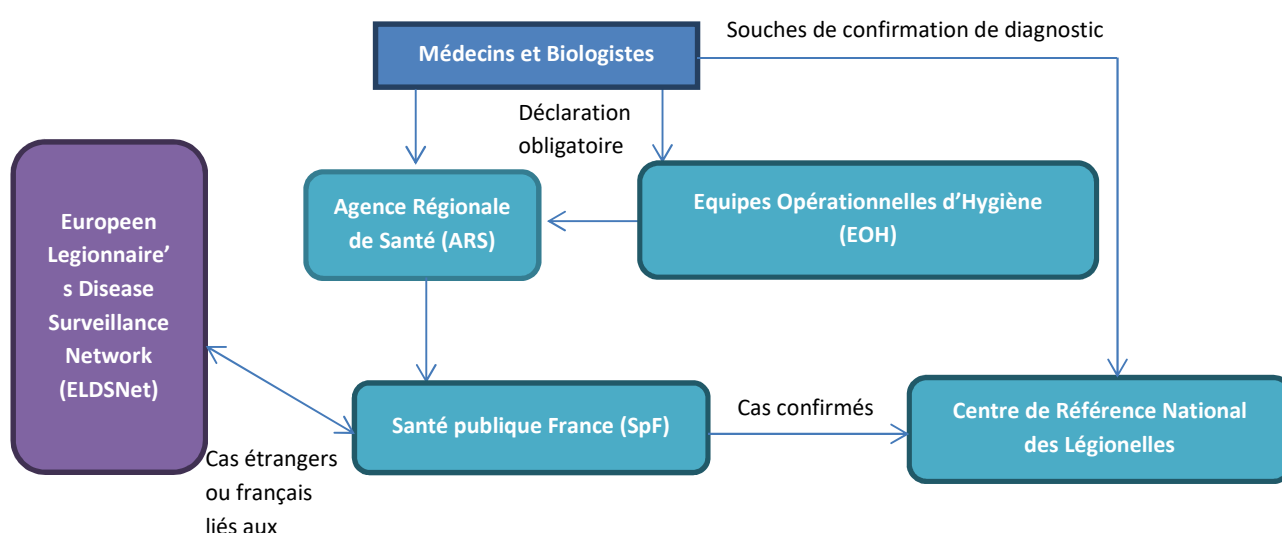


Figure 8. Système de déclaration des légionelloses en France (27).

4.2 Incidence (7)

En 2017, le nombre de cas notifiés à SpF était de 1630 en France ; 32 de ces cas étaient des ressortissants étrangers diagnostiqués en France.

Le nombre de cas était largement supérieur en 2017 par rapport à 2016 (1218 cas) avec un taux d'incidence des cas notifiés supérieur également (2,4/100 000 habitants en 2017 contre 1,8/100 000 habitants en 2016).

Ce nombre de cas était également légèrement supérieur à ceux de 2005 (1527 cas) et 2010 (1540 cas), et correspond au nombre le plus élevé depuis la mise en place de la déclaration obligatoire, comme le montre la figure 9.

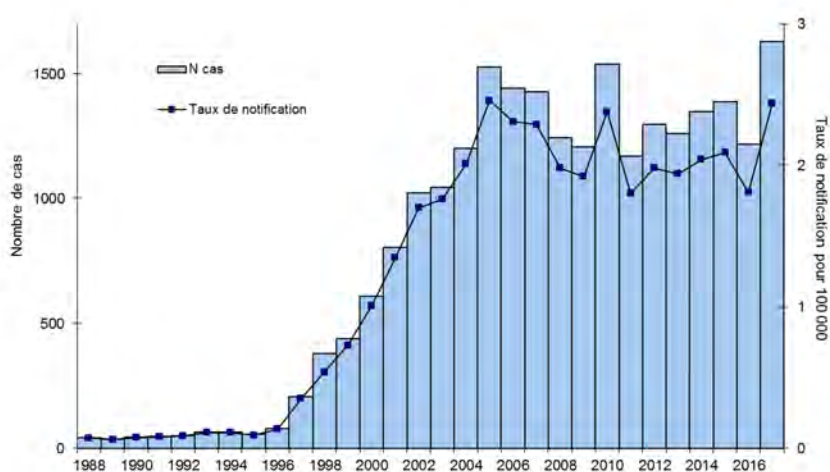


Figure 9. Evolution du nombre et du taux d'incidence annuels des cas notifiés de légionellose en France, 1988-2017 (7).

4.3 Disparités géographiques (7)

En France, un gradient Ouest-Est est remarqué, avec une incidence plus élevée à l'Est qu'à l'Ouest, comme indiqué sur les figures 10 et 11.

Ce gradient, que l'on observe année après année, et pour lequel aucune explication n'a été retrouvée, fait aujourd'hui l'objet d'une étude multifactorielle de SpF, étudiant les facteurs météorologiques.

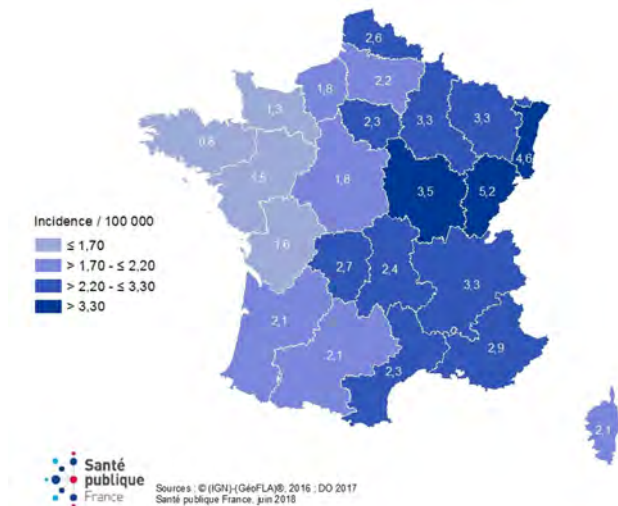


Figure 10. Distribution du taux d'incidence standardisé de la légionellose selon la région (ancienne) de domicile en France métropolitaine, 2017 (7)

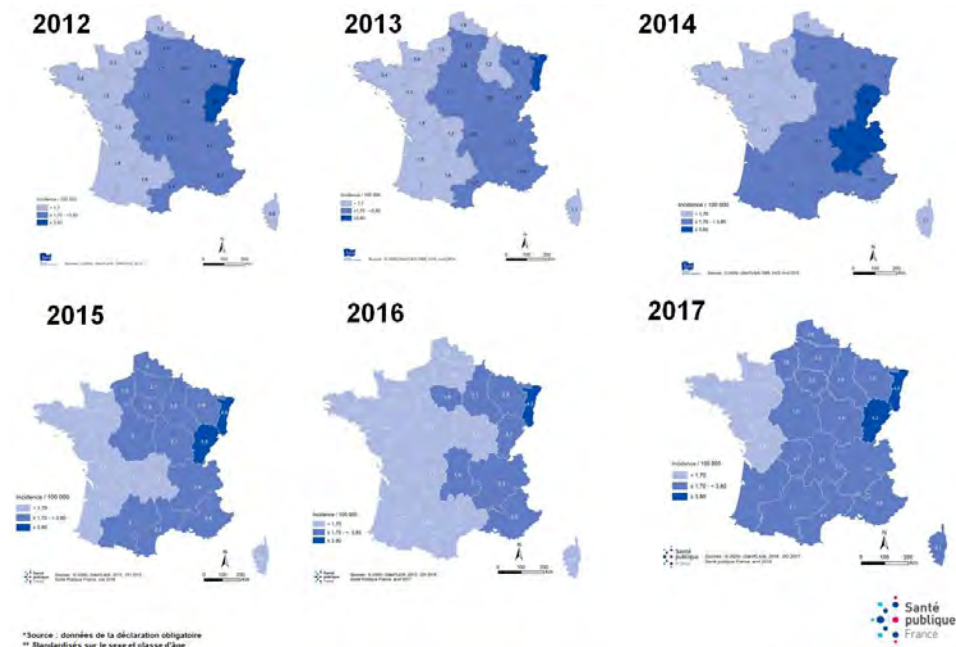


Figure 11. Taux de notification de la légionellose par région de domicile des cas de légionellose en France entre 2012 et 2017 (7).

4.4 Saisonnalité (7)

On note également une prédominance des cas dans la période allant de Mai à Octobre (mise en route des systèmes de climatisation, plus de baignades, températures plus chaudes,...) (figure 12).

Sur ces périodes, les températures et la hauteur des précipitations sont les plus importantes comme illustré par exemple à Paris (cf. figures 13 et 14).

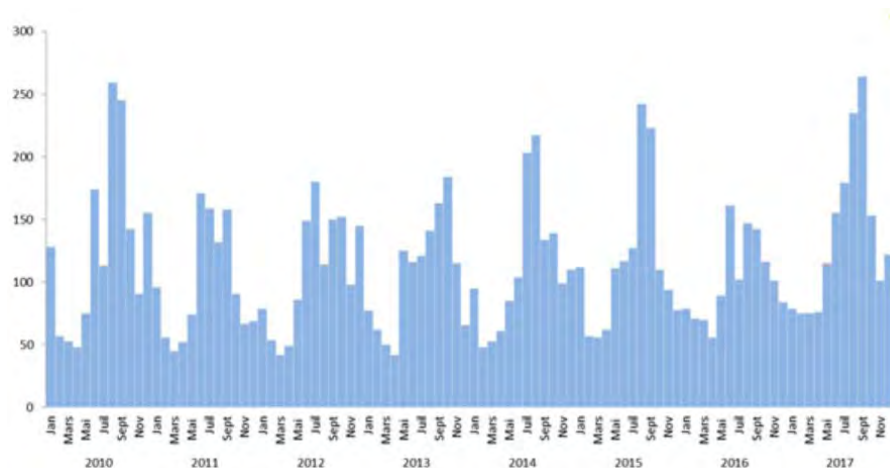


Figure 12. Nombre de cas de légionellose selon le mois de début des signes, France, 2010-2017 (7).

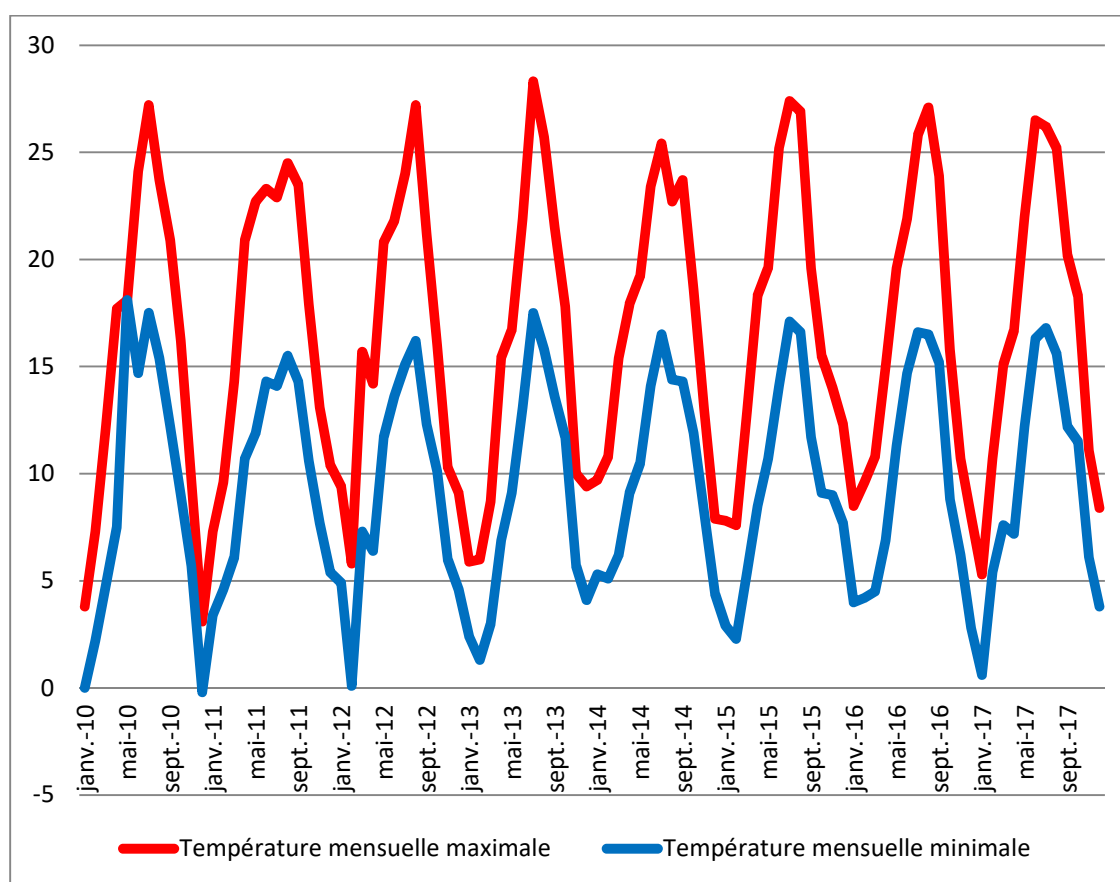


Figure 13. Températures maximales et minimales de Paris entre 2010 et 2017 (exprimées en °C) d'après Météo-France.

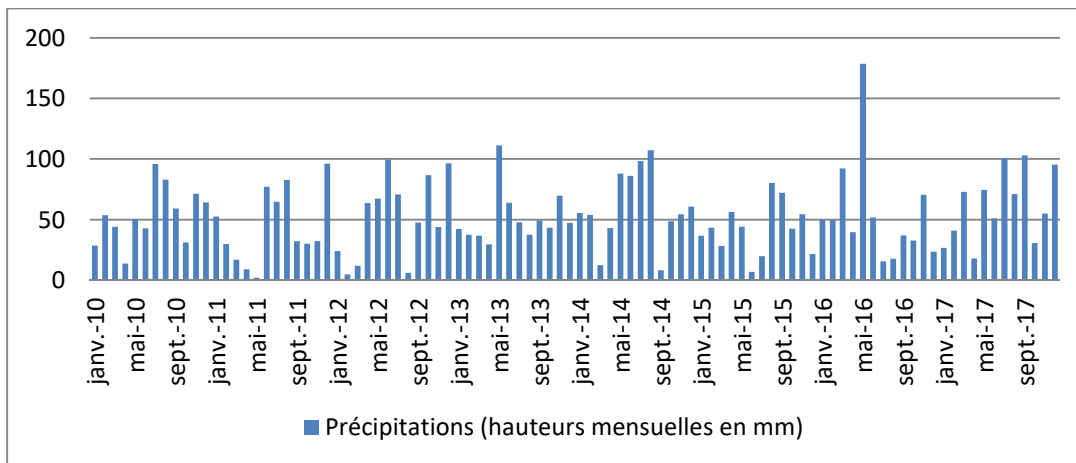


Figure 14. Hauteurs mensuelles des précipitations à Paris entre 2010 et 2017 d'après Météo-France.

4.5 Caractéristiques des cas et facteurs de risque (7)

D'après les données de la surveillance, l'âge médian des cas est de 64 ans avec un sex-ratio de 2,4 défavorable envers les hommes (1152 hommes et 478 femmes). L'incidence de la légionellose augmente avec l'âge et les taux d'incidences les plus élevés s'observent chez les personnes âgées de plus de 80 ans (8,4/100.000 en 2017). La figure 15 présente ces taux d'incidence en fonction de l'âge et du sexe.

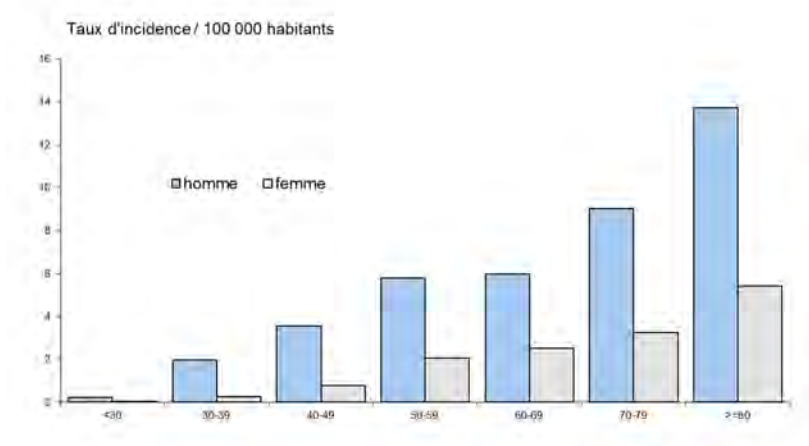


Figure 15. Taux d'incidence par classe d'âge et par sexe des cas de légionellose notifiés en France en 2017 (7).

Les facteurs de risques de la légionellose sont principalement le tabagisme, le diabète et les états d'immunosuppression.

En 2017, 73 % des personnes atteintes de légionellose présentaient au moins un des facteurs de risque répertoriés (1191/1629) (tableau 8).

Facteurs favorisants	2015		2016		2017	
	N	%	N	%	N	%
Cancer/hémopathie	177	13	156	13	171	10
Corticothérapie/Immunosuppresseurs	163	12	136	11	168	10
Diabète	261	19	223	18	303	19
Tabagisme	615	44	533	44	640	39
Autres (pathologies chroniques, insuffisance rénale, antécédent chirurgical récent, ...)	239	17	213	17	300	18
Au moins un facteur	1059	76	938	77	1191	73

Tableau 8. Fréquence des facteurs favorisants des cas de légionellose en France, 2015-2017 (7).

4.6 Expositions à risque (7)

Une exposition à risque lors de la période d'incubation était rapportée pour 633 cas en 2017 (soit 39 %) proportion comparable à 2016 (38 %).

La part des cas ayant séjourné dans un établissement hospitalier en 2017 était identique à celle de 2016 (7 %). Parmi ces cas 42 % (50 cas) étaient des cas nosocomiaux certains.

Pour les cas ayant fréquentés une station thermale, il s'agit de cas isolés avec une proportion identique à 2016 (1 %).

La part de cas la plus importante, mais restant identique à 2016, reste celle liée aux voyages (299 soit 18 %). Parmi ces 299 cas, 215 ont été notifiés au réseau européen dont 183 cas (11 % de l'ensemble des cas) avaient séjourné dans un hôtel ou camping. Les autres cas avaient fréquenté des maisons d'hôtes, gîtes ou locations disponibles via internet. Au total, 108 cas (soit 35 % des 299 cas) ont voyagé à l'étranger et la plupart en Europe (65 cas sur 108 soit 60 %).

Les cas de voyages concernant des patients séjournant dans des hôtels, gîtes, camping, ... restent stables (219 cas en 2016 et 299 cas en 2017 soit 18% pour chacun)

La part des cas de patients utilisant un appareil à pression positive continue pour apnées du sommeil est en baisse légère (8 cas sur 116 en 2017 soit 6 %, contre 9 cas sur 89 en 2016 soit 10 %).

L'ensemble des expositions à risque sur la période 2015-2017 est synthétisé dans le tableau 9.

Expositions à risque	2015		2016		2017	
	N	%	N	%	N	%
Hôpital	108	8	84	7	118	7
Maisons de retraite	55	4	54	4	87	5
Station Thermale	6	< 1	14	1	13	1
Voyage	304	22	219	18	299	18
Hôtel-Camping	177	13	141	12	189	11
Résidence temporaire	84	6	36	3	83	5
Autres types de voyage (sans précisions du lieu et type de logement)	43	3	42	3	27	2
Autres établissements recevant du public (piscine, stades, ...) expositions professionnelles, appareil à apnée du sommeil, ...	108	8	89	7	116	6
Total des cas ayant au moins une exposition à risque lors de la période d'incubation (2 à 10 jours)	581	42	460	38	633	39

Tableau 9. Expositions à risque parmi les cas de légionellose survenus en France, 2015-2017 (7)

4.7 Méthodes diagnostiques utilisées (7)

Parmi les 1630 cas répertoriés en 2017, 1599 (98 %) étaient des cas confirmés et la détection des antigènes solubles urinaires était la principale méthode diagnostique utilisée (1571 cas, soit 96,4 %). Une amplification génique (PCR) a été réalisée pour 128 cas (8 %) et pour 30 d'entre eux, la PCR était l'unique méthode de diagnostic biologique (32 en 2016). La proportion de cas diagnostiqués par PCR n'a pas augmenté ces dernières années. L'évolution de l'utilisation des différentes méthodes de diagnostic de 1997 à 2017 est rapportée dans la figure 16.

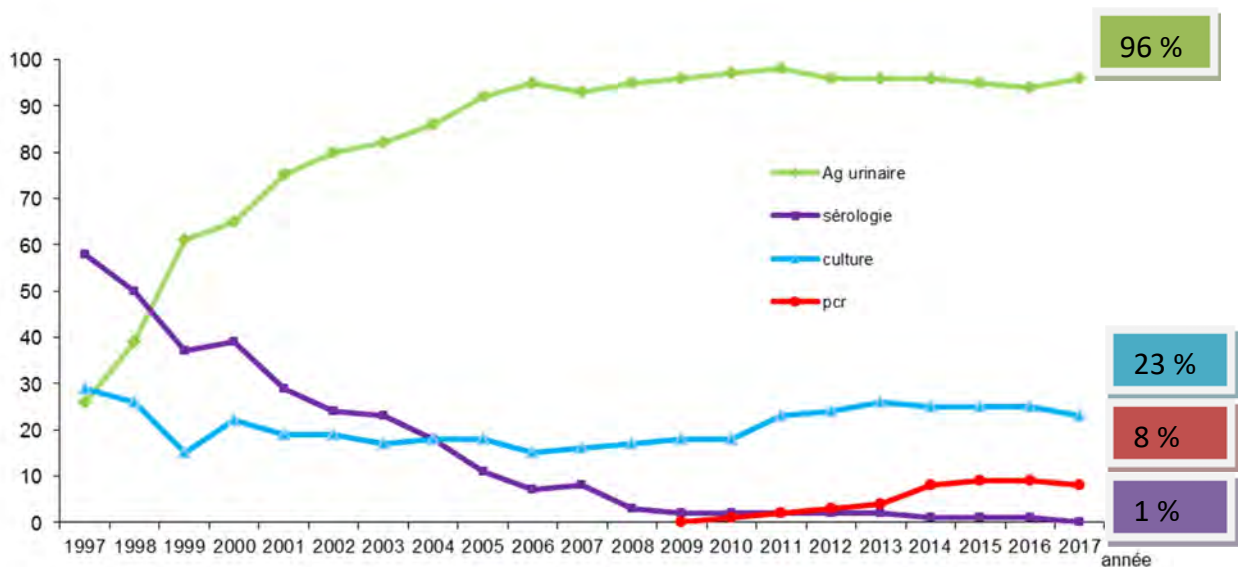


Figure 16. Evolution de l'utilisation des méthodes de diagnostic des cas légionellose, France, 1997-2017 (7)

4.8 Caractéristiques microbiologiques (7)

Pour 377 des cas (soit 23,1 %) une souche a pu être isolée. Parmi ces souches, 373 (99%) étaient des *L. pneumophila*, dont 361 du sérotype 1 (Lp1), et 12 appartenait à d'autres sérotypes. Toutes ont été analysées selon les 3 méthodes de génotypage par le Centre national de référence (CNR) des légionelles. Parmi les Lp1, 105 (29 %) étaient des souches dites «endémiques»: 40 étaient des souches «Louisa», 27 des souches «Paris», 22 des souches «Lorraine», 15 des souches «Biarritz» et 1 souche «Mondial». Parmi les autres Lp1, 193 (54 %) souches présentaient un profil déjà répertorié dans la base de données du CNR et 63 (17 %) avaient un profil «sporadique» (non encore répertorié).

Parmi les 383 cas pour lesquels une caractérisation des souches par Séquence Base Typing (SBT) était disponible, 49 % étaient associés à 8 STs : ST23, ST1, ST47, ST62, ST259, ST146, ST40 et ST20; les plus représentés étaient le ST23 (68 cas soit 18 %) et le ST1 (38 cas soit 10 %).

Pour 64 cas (17 %), la souche d'origine humaine a pu être comparée aux souches environnementales isolées d'un ou plusieurs lieu(x) fréquenté(s) par la personne atteinte de légionellose et pour 49 des 65 (75 %) comparaisons (1 cas avec 2 comparaisons), les profils génomiques des souches se sont révélés identiques. Pour ces cas, les investigations environnementales et microbiologiques ont permis de préciser que les réseaux d'eau sanitaire étaient la source la plus probable de contamination dans 17 domiciles, 9 établissements de santé, 9 établissements de tourisme, 5 maisons de retraite, et 4 autres établissements publics. Les résultats des 5 autres comparaisons ont permis de déterminer l'implication d'un cabinet de kinésithérapie comme source de contamination à l'origine de cas groupés en Occitanie.

PARTIE II : Surveillance et prévention des légionelloses nosocomiales

1. Légionelloses nosocomiales

1.1. Définition

Une infection nosocomiale est une infection associée aux soins (IAS) qui apparaît au cours ou à la suite d'une hospitalisation (ou d'un soin ambulatoire) et qui n'était ni présente, ni en incubation à l'admission à l'hôpital. Cette définition est applicable pour toutes les infections, qu'elles concernent les patients ou les soignants (58).

De ce fait, on parlera de légionellose nosocomiale pour toute légionellose diagnostiquée au cours ou à la suite d'une hospitalisation et dont la période d'exposition potentielle (jusqu'à 10-14 jours avant l'apparition des symptômes) est comprise en totalité ou en partie dans la période d'hospitalisation.

1.2. Fréquence

En 2017, 3 % des cas de légionelloses étaient des cas nosocomiaux certains (soit 50 cas sur 1630). On retrouve la même proportion en 2016 (3 %) et un chiffre un peu plus élevé en 2015 (4 %) (7).

2. Réglementation

La prévention de la légionellose et la gestion des risques liés aux légionelles sont encadrées en France par plusieurs textes officiels spécifiques qui s'appliquent aux établissements recevant du public, mais également aux propriétaires et gestionnaires d'immeubles d'habitation et de locaux de travail.

Les textes réglementaires actuellement en vigueur pour les établissements de santé sont pour l'eau chaude sanitaire (ECS) la circulaire 2002/243 du 22 avril 2002 (59) et l'arrêté du 1^{er} février 2010 (60), et pour les tours aérorefrigérantes l'arrêté du 13 décembre 2004 (61) remplacé par celui du 14 décembre 2013 (62). S'y ajoute la circulaire 2005/493 du 28 octobre 2005 (63) concernant les établissements d'hébergement pour personnes âgées, dont certains peuvent faire partie d'établissement de santé.

2.1 Code de la Santé Publique (64)

Le CSP définit les obligations concernant l'eau destinée à la boisson :

- L'article L. 1321-1 définit ce qu'est une eau de boisson destinée à la consommation humaine (article R. 1321-1) et que toute personne offrant de l'eau destinée à la consommation humaine de quelque manière que ce soit, doit s'assurer que cette eau est propre à la consommation (article L. 1321-1).
- En parallèle l'article L. 1321-4, implique une surveillance accrue de la part des gestionnaires et responsables du service de distribution de l'eau dans leur établissement, notamment via le

contrôle sanitaire. Cet article indique également que les produits et procédés de traitement, nettoyage et désinfection de l'eau ne doivent pas altérer cette même qualité de l'eau. De ce fait il est également question de concevoir, réaliser et entretenir les réseaux d'eau de manière à empêcher l'introduction ou l'accumulation de micro-organismes, de parasites ou de substances constituant un danger potentiel pour la santé des personnes (article R. 1321-55) et de réaliser un entretien régulier des différents dispositifs de distribution de l'eau (article R 1321-61).

Le CSP est donc un texte de portée générale ne s'appliquant pas spécifiquement à la prévention de la légionellose, mais dont les articles concernant les réseaux d'eau s'y rapportent indirectement. De plus, l'article D. 3113-6 rappelle que celle-ci fait partie des maladies à déclaration obligatoire, nécessitant une intervention urgente locale (articles L. 3113-1 et R. 3113-1) avec transmission des données à l'ARS et que toutes personnes pouvant avoir des informations individuelles sur les cas sont tenues au secret médical (article R. 3113-5).

2.2 Circulaire DGS/SD7A/SDC5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22 avril 2002 (59)

La circulaire DGS/SD7A/SDC5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22/04/2002, relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé présente trois objectifs principaux qui sont :

- améliorer la gestion des installations à risque dans les établissements de santé,
- améliorer la prise en compte du risque lié aux légionelles dans les activités de soins,
- proposer des modalités de mise en œuvre des dispositions précédentes par les établissements de santé.

Les préconisations et les méthodes pouvant conduire à la réalisation de ces objectifs sont détaillées au sein de la circulaire dans 9 fiches (tableau 10).

Celles-ci contiennent notamment des tableaux qui reprennent chaque matériau utilisable pour la conception des réseaux : leurs avantages et inconvénients, leur tolérance à la chaleur et aux différents produits chimiques utilisables. D'autres tableaux vont eux reprendre chaque produit chimique utilisable lors des nettoyages et désinfections, avec leurs avantages et leurs inconvénients, et les effets qu'ils peuvent avoir sur les réseaux.

Fiche I	Conception et maintenance des installations de distribution d'eau : utilisation de matériau adéquat pour la conception des réseaux (en fonction de leurs avantages et inconvénients physico-chimiques et microbiologiques), réfections si nécessaire des réseaux. Entretien et fréquence de ces entretiens.
Fiche II	Nettoyage et désinfection dans les installations intérieures d'eau chaude sanitaire. Action préventive des nettoyages et différentes actions curatives. Tableaux de comptabilités entre les produits de nettoyage et les matériaux constructifs des installations.
Fiche III	Suivi de la température et des concentrations de légionelles dans les réseaux d'eau chaudes sanitaires. Mesures à effectuer et fréquence en fonction des différents points de contrôles.
Fiche IV	Actions préconisées en fonction des concentrations en légionelles dans les installations de distribution d'eau.
Fiche V	Règles de surveillance et niveaux d'intervention en fonction des concentrations en légionelles dans les autres installations à risque (bains à remous, TAR, bains à jet, installations décoratives de type fontaines, bassins, ...)
Fiche VI	Modalités de prélèvements pour la recherche de légionelles et laboratoires compétents pour les analyses de légionelles dans l'eau : avec liste du matériel nécessaire et les indications en fonctions des points de prélèvements
Fiche VII	Recommandations spécifiques pour les patients à haut risque
Fiche VIII	Signalement et notification des légionelloses
Fiche IX	Les acteurs et leurs responsabilités

Tableau 10. Tableau récapitulatif des différentes fiches présentes dans la circulaire DGS/SD7A/SDC5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22/04/2002.

2.2.1. Améliorer la gestion des installations à risque

2.2.1.1. Définition des installations à risque

Une installation à risque est une installation susceptible d'exposer des personnes à des aérosols d'eau contaminée, inférieurs à 5 µm. Il s'agit, dans les établissements de santé, des réseaux d'eau chaude desservant douches et douchettes, des tours aérorefrigérantes, des bains à remous ou à jets, des humidificateurs, et des bacs à condensats utilisés dans les systèmes de chauffage et de climatisation. Les robinets ne sont pas cités comme installation à risque.

Les systèmes de distribution d'eau chaude seraient à l'origine du plus grand nombre de cas de légionelloses dans les établissements de santé, justifiant des mesures de gestion spécifiques du risque lié à ces installations.

2.2.1.2. Réseaux d'ECS

→ Trois niveaux d'actions préventives sont indiqués pour limiter la multiplication des légionelles dans les systèmes de distribution d'ECS :

- Eviter la stagnation et assurer une bonne circulation de l'eau (Fiche I),
- Lutter contre l'entartrage et la corrosion par une conception et un entretien adapté des installations (Fiches I et II)
- Maintenir l'eau à température élevée et mitiger au plus près du point d'usage (Fiche I)

La conception et la maintenance des installations de distribution d'eau chaude sanitaire sont décrits dans les fiches I et II : le système de production (ballon ou échangeur à plaque), les

réseaux de distribution (réseau bouclé ou non, choix des matériaux à utiliser lors de la conception ou rénovation des canalisations avec leurs avantages et leurs inconvénients), les caractéristiques des points d'usage (mitigation, spécificités techniques), et les températures à maintenir à chacun de ces niveaux.

En parallèle, les techniques de nettoyage des réseaux pouvant être employés dans les installations en fonction des matériaux utilisés.

→ Surveillance des réseaux

La circulaire prévoit que les mesures préventives du risque lié aux légionelles au niveau des réseaux d'ECS doivent être surveillées par deux indicateurs que sont la température et la concentration en légionelles dans l'eau. Plusieurs fiches traitent de cette surveillance et de sa mise en œuvre :

- Surveillance de la température les réseaux d'ECS (et eau froide) (Fiche III)
- Surveillance de la concentration de légionelles dans les réseaux d'ECS (et eau froide si température trop élevée) (Fiche III)
 - o Modalités de prélèvement pour la recherche de légionelles et laboratoires compétents pour les analyses de légionelles dans l'eau (Fiche VI)

Les relevés de température (départ et retour de boucles, points indicateurs sur le réseau) doivent de préférence être réalisés de manière continue afin de pouvoir mettre en évidence rapidement toute déviation.

La surveillance de la concentration des légionelles dans l'eau est au minimum annuelle. Le choix stratégique des prélèvements sera à bien étudier en fonction de la cartographie du réseau, afin que les prélèvements soient le reflet global de sa contamination. Il faudra également réfléchir au moment du prélèvement : le matin tôt il sera l'image de la stagnation de l'eau la nuit, en milieu de matinée il sera le reflet d'un tirage abondant.

Les résultats varient aussi si le prélèvement est réalisé sur les premiers jets (contrôle de l'exposition) ou après écoulement de l'eau (contrôle de maîtrise du réseau).

Tous ces résultats issus de la surveillance sont à noter dans le carnet sanitaire.

Il est recommandé par la circulaire de s'adresser à trois types de laboratoires pour analyser les échantillons d'eau :

- Laboratoires agréés par le ministre de la santé pour les eaux minérales,
- Laboratoires agréés par le ministre de la santé pour le contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine qui réalisent des analyses de légionelles,
- Laboratoires accrédités par le Comité français d'accréditation (COFRAC) pour le paramètre légionelles.

A défaut, on peut s'adresser à un laboratoire appliquant la norme NF T90-431 et faisant partie d'un réseau d'intercalibration.

→ Actions curatives

La circulaire fixe des seuils à ne pas dépasser pour les concentrations de légionelles dans l'eau, de façon générale pour les réseaux de l'établissement, avec des seuils particuliers pour les services accueillant des patients à haut risque. Si ces seuils sont dépassés, en cas de contamination du réseau, des actions de désinfection devront être menées. Ces seuils et ces actions de désinfection sont traités dans plusieurs fiches :

- Actions préconisées en fonction des concentrations en légionelles dans les installations de distribution d'eau (Fiche IV)
- Recommandations spécifiques pour les patients à haut risque (Fiche VII)
- Nettoyage et désinfection dans les installations intérieures d'ECS (Fiche II)

L'objectif cible est de maintenir une concentration inférieure à 1.000 UFC (Unité Formant Colonie) de *Legionella pneumophila* par litre d'eau dans l'ensemble des réseaux d'ECS.

Si ce seuil est atteint, une alerte doit être déclenchée. L'information doit être adressée sans délai à l'ensemble des personnels en charge de la gestion de l'eau, du CLIN, l'équipe chargée de l'hygiène et les services concernés.

Il faut également chercher les causes de la contamination et comprendre la différence avec les résultats antérieurs puis mettre en œuvre les mesures nécessaires à la maîtrise de la concentration en légionelles (détartrage, purge, réglage de la température, travaux, ...).

Il convient ensuite de renforcer la surveillance des paramètres physiques et microbiologiques. Si le rapport bénéfice/risque au cas par cas, le permet, il faudra supprimer les usages à risque (douches, bain bouillant, ...) et mettre en œuvre des moyens limitant l'exposition aux aérosols (lavage au gant, bain, ...). De même, il faudra transmettre des informations et des conseils adaptés aux patients concernés. En fonction de l'importance de la prolifération il conviendra de mettre en œuvre des actions curatives nécessaires (nettoyage et désinfection, purge, montée en température, ...).

Les patients qui sont dits « à haut risque » sont tous les patients en état d'immunosuppression sévère (notamment après transplantation ou greffe d'organe et ceux sous corticothérapie prolongée et/ou à haute dose). Pour ces patients, l'eau délivrée aux points d'usage doit respecter en permanence une concentration en *Legionella pneumophila* inférieure au seuil de détection de la méthode de recherche.

2.2.1.3. Autres installations à risque

La circulaire traite également dans une de ses fiches des autres installations à risque que les réseaux d'ECS, que l'on peut trouver dans les établissements de santé. Ce sont principalement les tours aéroréfrigérantes (TAR), mais ce peut être aussi les bains à remous, bains à jet, ainsi que les installations décoratives utilisant de l'eau aérosolisée tels que les fontaines et les bassins décoratifs à jet :

- Règles de surveillance et niveaux d'intervention en fonction des concentrations en légionelles dans les autres installations à risque (Fiche V)

Pour les TAR, le seuil d'alerte est fixé à 1000 UFC/L mais pour *Legionella* sp, soit toutes espèces confondues.

Au-delà de 100 000 UFC/L de *Legionella* sp., on passera à un niveau d'action : il faudra transmettre l'information de la contamination à la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) ou au service d'inspection des Installations Classées, arrêter le système de refroidissement et mettre en place des actions de vidange, nettoyage, désinfection et contrôle avant la remise en service si la concentration en légionelles est revenue à la normale.

2.2.2. Améliorer la prise en compte du risque lié aux légionelles dans les activités de soins

L'autre volet de la prévention de la légionellose en établissements de santé est la sécurisation de l'eau destinée aux soins des patients :

- Qualité des eaux utilisées dans les activités de soin – procédures de rinçage des dispositifs médicaux
- Recommandations spécifiques pour les patients à haut risque (Fiche VII)
- Signalement et notification des légionelloses (Fiche VIII)

2.2.2.1 Soins en lien avec l'appareil respiratoire

Des recommandations doivent être strictement respectées afin d'éviter l'exposition directe des patients à des eaux potentiellement contaminées. Les dispositifs médicaux destinés à l'appareil respiratoire doivent être remplis avec de l'eau ou des solutés stériles : aérosols médicamenteux, nébuliseurs, humidificateurs de l'oxygénothérapie, canules de trachéotomie. Ces recommandations sont tirées de deux guides publiés antérieurement par le Ministère de l'emploi et de la solidarité (« 100 recommandations pour la surveillance et la prévention des infections nosocomiales » et « Bonnes pratiques de désinfection des dispositifs médicaux »). D'autre part, la circulaire reprend les préconisations de la circulaire DGS/DH n°236 du 2 avril 1996 relative aux modalités de désinfection des endoscopes dans les lieux de soins demandant à ce que les endoscopes bronchiques soient rincés à l'eau filtrée.

2.2.2.2 Spécificités pour les patients « à haut risque »

De plus, pour les patients à haut risque, il est recommandé d'utiliser de l'eau stérile lors de la préparation des aliments pour une alimentation par sonde naso-gastrique. Ces patients doivent également bénéficier de douches sécurisées par filtration. En cas d'impossibilité, des alternatives aux douches leur seront proposées.

2.2.3. Modalités de mise en œuvre de ces dispositions par les établissements de santé

La mise en œuvre des différents points détaillés par cette circulaire nécessite une action concertée multidisciplinaire au niveau de l'établissement (équipe d'hygiène, services techniques, services cliniques, direction). Chacun doit connaître ses missions et responsabilités de façon clairement définie (Fiche IX).

Les mesures présentées devaient faire l'objet d'un programme d'actions avec un échéancier, qui étaient à définir et à mettre en place avant le 31 Décembre 2002. Ce programme d'actions devait reprendre les principaux points de cette circulaire à savoir :

- Faire expertiser les installations de distribution d'eau
- Définir un protocole et un calendrier de surveillance de ces installations (suivi de la température et des concentrations en légionelles)
- Définir un protocole d'entretien et de maintenance des installations
- Planifier, le cas échéant, des travaux de réfection des installations afin de supprimer les défauts de conception.
- Mettre en place un carnet sanitaire pour chaque installation à risque, dans lequel l'ensemble des opérations réalisées doivent être consignées
- Définir un protocole de mesures préventives destinées aux services accueillant des patients à haut risque pour la légionellose ainsi que des procédures alternatives aux douches
- Définir des consignes d'intervention lors du diagnostic d'un cas de légionellose nosocomiale
- Définir des consignes d'intervention lors de la mise en évidence de fortes teneurs en légionelles dans les installations

2.3 Circulaire DGS/SD7A/DHOS/E4/DGAS/SD2/2005/493 du 28 octobre 2005 (63)

Cette circulaire concerne la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements sociaux et médico-sociaux d'hébergement pour personnes âgées.

Les personnes âgées sont parmi les personnes dont le risque de légionellose est élevé et plus important que la moyenne (incidence de la maladie la plus importante chez les 80 ans et plus) (7). Il est donc nécessaire de réglementer la prévention de cette maladie dans les établissements les recevant.

Cette circulaire donne des dispositions techniques relatives à la gestion du risque lié à la prolifération des légionelles dans les installations à risque et reprend pour l'essentiel les préconisations de la circulaire DGS/SD7A/SDC5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22/04/2002 s'appliquant aux établissements de santé (59).

Elle comporte quatre fiches pratiques concernant les installations de production et de distribution d'eau : conception et maintenance, surveillance de la température et des concentrations en légionelles dans l'eau, actions préconisées en fonction des concentrations en légionelles dans l'eau, et règles de surveillance d'autres installations à risque.

La différence principale est la préconisation de réaliser le prélèvement sur le premier litre d'eau obtenu (« premier jet ») lors de la surveillance de routine des réseaux, là où la circulaire de 2002 citait les deux modalités (premier jet et deuxième jet, après écoulement).

2.4 Arrêté du 1er février 2010 (60)

Ce texte est relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire (ECS). Son champ d'application est plus large que les textes précédents puisqu'il s'applique aux établissements de santé, aux établissements sociaux et médico-sociaux, mais aussi aux établissements pénitentiaires, aux hôtels et résidences de tourisme, aux campings et aux autres établissements recevant du public possédant des points d'usage à risque.

Il reprend de nombreux points de la circulaire de 2002, et notamment les fréquences minimales obligatoires de mesures au niveau des différents points de surveillances, avec une différence entre les établissements de santé et les autres établissements recevant du public (tableau 11).

Points de Surveillance	Mesures obligatoires pour chacun des réseaux d'ECS
Sortie de la/des production(s) d'ECS (mise en distribution)	Température de l'eau : 1 fois par jour (ou en continu).
Fond de ballon(s) de production et de stockage d'ECS, le cas échéant	Analyses de légionelles : 1 fois par an - dans le dernier ballon si les ballons sont installés en série - dans l'un d'entre eux si les ballons sont installés en parallèle
Point(s) d'usage à risque le(s) plus représentatif(s) du réseau et point(s) d'usage le(s) plus éloigné(s) de la production d'ECS	Analyses de légionelles : 1 fois par an. Température de l'eau : 1 fois par semaine (ou en continu).
Points d'usage représentatifs situés dans des services accueillant des patients identifiés par le comité de lutte contre les infections nosocomiales (ou toute organisation chargée des mêmes attributions) comme particulièrement vulnérables au risque de légionellose	Analyses de légionelles : 1 fois par an. Température de l'eau : 1 fois par semaine (ou en continu).
Retour de boucle (retour général), le cas échéant	Analyses de légionelles : 1 fois par an. Température de l'eau : 1 fois par jour (ou en continu) au niveau de chaque boucle.

Tableau 11. Fréquences minimales de réalisation des analyses de légionelles et des mesures de la température de l'eau chaude sanitaire dans les établissements de santé (60)

Il reprend également les seuils cible de la circulaire de 2002 concernant le dénombrement de *L. pneumophila* : en dessous de 1000 UFC/L d'eau au niveau des points d'usages à risque et inférieur du seuil de détectabilité au niveau des points d'usage à risques accessibles par des patients identifiés comme particulièrement vulnérables au risque de légionellose. Si ces seuils ne sont pas respectés, le responsable des installations prend sans délais les mesures correctives nécessaires au rétablissement de la qualité de l'eau et à la protection des usagers.

Des points particuliers sont précisés par ce texte :

- concernant les modalités de surveillance, l'arrêté mentionne que les prélèvements d'eau et les mesures de température doivent être réalisés après deux à trois minutes d'écoulement.
- Il précise que dans le cas où les réseaux d'eau chaude sanitaire ne sont pas utilisés pendant plusieurs semaines, des prélèvements pour la recherche de légionelles

doivent être réalisés après la purge des réseaux et dans les deux semaines qui précèdent l'accueil du public.

Enfin cet arrêté fait apparaître l'obligation pour les établissements de santé de faire appel à un laboratoire accrédité COFRAC (ou tout autre organisme d'accréditation équivalent européen) pour la réalisation des recherches de légionelles dans l'eau. Cela impliquait que les laboratoires hospitaliers réalisant cette recherche en interne devaient se faire accréditer sur le paramètre de recherche de légionelles dans l'eau, ou externaliser ces analyses à un laboratoire accrédité. Les établissements de santé avaient jusqu'au 1^{er} janvier 2012 pour se mettre en conformité avec cette nouvelle exigence.

Le tableau 12 résume les exigences réglementaires de surveillance dans le cadre de la prévention du risque lié aux légionelles suite à la parution de l'arrêté de 2010.

Surveillance de la température	Elle doit être idéalement continue. La température doit être : - Pour l'eau des réseaux d'eau chaude $\geq 50^{\circ}\text{C}$ - Pour l'eau froide $< 20^{\circ}\text{C}$
Prélèvements	Doivent être réalisés par un personnel formé et habilité au prélèvement d'eau pour la recherche des légionelles
Analyses	Doivent être réalisés par un laboratoire accrédité COFRAC, selon la norme NF T90-431
Résultats	Seront exprimés en UFC/L de <i>Legionella</i> totales et de <i>Legionella pneumophila</i>
Interprétation	Valeurs cibles < 1000 UFC/L (et < 250 UFC/L pour les points desservant les patients à risque) Si les valeurs dépassent 1000 UFC/L (ou 250 UFC/L pour les points desservant les patients à risque) un plan de surveillance et un plan d'action doivent être mis en place avec une analyse précise des causes de la contamination et une mise en place des actions nécessaires au rétablissement du réseau.

Tableau 12. Tableau récapitulatif des obligations réglementaires (d'après 61,66)

2.5 Arrêté du 14 décembre 2013 (62)

Ce texte est relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de la déclaration au titre de la rubrique n° 2921 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. En clair, il s'agit des tours aérorefrigérantes (TAR).

Les TAR sont des installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air, entraînant la formation d'aérosol de gouttelettes d'eau. De ce fait elles ont été l'objet de plusieurs textes réglementaires par rapport au risque lié aux légionelles depuis 1999, suite à leur implication dans des cas groupés de légionelloses en 1998 à Paris (29).

Les informations suivantes sont tirées de l'arrêté du 14 décembre 2013 et correspondent à la partie gestion du risque lié aux légionelles de la gestion des TAR.

De façon générale, une analyse méthodique des risques (AMR) de prolifération des légionelles doit être réalisée pour chaque installation, à partir de laquelle le plan d'entretien et de surveillance, les procédures d'arrêt et de redémarrage et les actions correctives, doivent être définies.

2.5.1. Implantation et accessibilité des TAR

Leur installation doit permettre une accessibilité pour les visites d'entretien, faciliter les opérations de vidange, nettoyage, désinfection et de prélèvements. Il faut également que leur conception ne présente aucun tronçon de canalisation constituant des bras morts (où l'eau ne circule pas). De plus elles doivent présenter un dispositif permettant la purge complète de l'eau du circuit.

Les rejets d'air potentiellement chargés en aérosols doivent être aménagés de façon à éviter le siphonage de l'air dans les conduits de ventilation du bâtiment ou les cours intérieures.

Les matériaux pour sa conception doivent être choisis (en fonction des conditions de fonctionnement) afin de ne pas favoriser la formation de biofilm, faciliter le nettoyage et la désinfection, sans dégrader la qualité de l'eau et en prenant en compte les traitements pouvant être mis en œuvre afin de prévenir les phénomènes de corrosion, entartrage ou de formation d'un biofilm.

2.5.2. Maintenance des installations

Une surveillance de ces installations doit être instaurée par une personne référente nommément désignée par l'exploitant, formée et ayant connaissance de la conduite de l'installation et des risques possibles.

Il est également précisé qu'une maintenance et un entretien adaptés de l'installation sont mis en place afin de limiter la prolifération des légionelles et notamment par le bon fonctionnement du dispositif de limitation des entrainements vésiculaires (dispositif limitant les aérosols vers les évacuations de l'installation à 0,01% du débit d'eau en circulation dans les conditions normales de fonctionnement).

2.5.3. Plan d'entretien préventif

Il est demandé de mettre en place un plan d'entretien préventif, de nettoyage et désinfection de l'installation, visant à maintenir en permanence un niveau inférieur à 1000 UFC/L de *L.pneumophila* (et non plus de toutes les espèces de légionelles comme c'était le cas dans les textes réglementaires précédents).

2.5.3.1. Entretien préventif de l'installation en fonctionnement

L'installation doit être maintenue propre et dans un bon état de surface pendant toute la durée de son fonctionnement.

Afin de limiter les phénomènes d'entartrage et de corrosion qui favoriseraient la formation de biofilm et donc la prolifération de légionelles, le gestionnaire doit s'assurer d'une bonne gestion hydraulique dans l'ensemble de l'installation et procéder à un traitement régulier à effet rémanent pendant toute la durée de fonctionnement de l'installation.

Le traitement mis en place devra être efficace sur les biofilms et les légionelles et ne devra pas présenter de risque pour l'intégrité de l'installation, permettre une bonne comptabilité avec les produits de nettoyage et de désinfection, tout en restant à des concentrations efficaces.

2.5.3.2. Nettoyage et désinfection de l'installation à l'arrêt

L'installation de refroidissement doit être entretenue à son arrêt : avant sa remise en service après un arrêt prolongé et en tout état de cause au moins une fois par an.

Cet entretien comporte :

- Une vidange du circuit d'eau,
- Un nettoyage de l'ensemble des éléments de l'installation,
- Une désinfection par un produit dont l'efficacité vis-à-vis de l'élimination des légionelles a été reconnue.

En cas d'impossibilité à réaliser cet entretien annuel, le gestionnaire doit le notifier à la préfecture et présenter des mesures compensatoires.

2.5.4. Plan de surveillance

Un plan de surveillance doit être défini et mis en place afin de s'assurer de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection, comprenant la recherche de *L.pneumophila* dans l'eau, et d'autres indicateurs jugés pertinents.

La fréquence de recherche de *L.pneumophila*, au minimum mensuelle pendant la période de fonctionnement des TAR, et ses modalités seront déterminées par l'exploitant.

Ce plan sera mis en œuvre sur la base de procédures formalisées.

Les prélèvements seront réalisés par un opérateur formé et les analyses seront réalisées selon la norme NF T90-431 sous accréditation Cofrac.

Tous les résultats d'analyses de prélèvements seront consignés dans un carnet de suivi et seront envoyés à l'Inspection des installations classées, dans les 30 jours suivants le prélèvement.

2.5.5. Actions à mener

2.5.5.1 Concentration en *Legionella pneumophila* > 100 000 UFC/L

Si la concentration en *Legionella pneumophila* est supérieure ou égale à 100 000 UFC/L, l'exploitant arrête, dans les meilleurs délais, l'installation selon une procédure d'arrêt immédiat qu'il aura préalablement définie, et réalise la vidange, le nettoyage et la désinfection de l'installation. Il prévient l'Inspection des installations classées dans les plus brefs délais.

Avant la remise en service de l'installation, l'exploitant doit procéder à une analyse méthodique des risques de développement des légionelles, qui doit permettre de définir les actions correctives visant à réduire les risques de développement des légionelles et de planifier la mise en œuvre des moyens susceptibles de réduire ces risques.

Après remise en service de l'installation, il faut vérifier l'efficacité du nettoyage et des autres mesures prises, par réalisation de prélèvements entre 48h et au plus tard 7 jours après la désinfection.

Les prélèvements et analyses sont ensuite réalisés tous les quinze jours pendant trois mois.

2.5.5.2. Concentration en *Legionella pneumophila* comprise entre 1000 et 100 000 UFC/L

Si les résultats d'analyses détectent ponctuellement une concentration en *Legionella pneumophila* inférieure à 100 000 et supérieure à 1000 UFC/L, l'exploitant devra prendre ses dispositions pour réaliser un nettoyage et une désinfection de l'installation de façon à s'assurer d'une concentration inférieure à 1000 UFC/L, sans arrêt de celle-ci.

La vérification de l'efficacité du traitement sera à réaliser par un prélèvement dans les deux semaines consécutives à l'action corrective.

Le traitement et la vérification sont à renouveler tant que la concentration ne descend pas en dessous des 1000 UFC/L.

En cas de trois mesures consécutives indiquant une concentration supérieure à 1000 UFC/L l'exploitant doit le déclarer à l'Inspection des installations classées et procéder à une analyse méthodique des risques de développement des légionelles qui doit permettre de définir les actions correctives visant à réduire les risques de développement des légionelles et de planifier la mise en œuvre des moyens susceptibles de réduire ces risques.

3. Recommandations

Des recommandations nationales abordent également la prévention et la gestion de cas de légionelloses nosocomiales, notamment le Guide technique « L'Eau dans les établissements de santé » du Ministère de la Santé de 2005 (66) et le document « Risque lié aux légionelles - Guide d'investigation et d'aide à la gestion » du Haut Conseil de la Santé Publique de 2013 (27).

3.1. Guide du Ministère de la Santé de 2005 (67)

Ce guide est paru sous la circulaire DHOS/E4/DGS/SD7A/2005/417 du 9 septembre 2005 relative au guide technique sur l'eau dans les établissements de santé.

Il a pour but d'aider à mieux maîtriser les risques liés à l'utilisation de l'eau dans ces établissements.

Il rappelle les dispositions réglementaires applicables dans ce domaine et donne des recommandations, dans l'état actuel des connaissances, pour les domaines non réglementés.

Ce guide identifie les principaux dangers et risques sanitaires liés aux usages de l'eau ainsi que les principaux modes de défaillances des installations de distribution de l'eau.

Il propose des éléments d'organisation pour la gestion de ces risques.

Il donne des recommandations sur la qualité de l'eau souhaitée selon les différents usages, le programme de surveillance de cette qualité, les règles générales de conception et de réalisation ainsi que les opérations d'entretien et de maintenance des installations de distribution d'eau.

Il s'appuie notamment sur les textes réglementaires vus précédemment : le Code de la Santé Publique (notamment les articles R.1321-1 à R.1321-68), et la circulaire DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n°2002-243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé.

Ce guide rappelle le risque nosocomial que représentent les légionelles, notamment pour les patients fragilisés.

On y retrouve les taux cibles de légionelles à ne pas dépasser dans l'eau chaude sanitaire (dont les douches mais aussi les bains à remous ou douches à jet).

Il y est également question de surveillance de la température, comme précédemment décrit.

On y trouve aussi des tableaux récapitulatifs plus précis avec les risques principaux pour différentes utilisations de l'eau : endoscopes bronchiques, humidificateurs, nébuliseurs, cascades, aérosols, brumisation, douches, fontaines décorative ... Pour chaque cas, les principaux risques, la qualité d'eau requise et des commentaires pour réduire le risque sont indiqués (tableau 13).

Élément	Risque particulier	Qualité d'eau requise	Commentaires
Rinçage terminal des endoscopes bronchiques	Risque infectieux <i>L.pneumophila</i>	Eau bactériologiquement maîtrisée (filtrée)	+
Humidificateurs, nébuliseurs, cascades, girafes, aérosols	<i>Legionella pneumophila</i>	Eau stérile (dite eau pour irrigation)	L'utilisation d'eau potable doit être bannie. Les masques peuvent être lavés à l'eau potable mais doivent être soigneusement séchés. Attention aux dispositifs non utilisés exposés à la contamination.
Douches pour patients qui ne sont pas à haut risque	Risque infectieux	Eau chaude (avec <i>Legionella pneumophila</i> < 10 ³ UFC/L)	L'aérosolisation favorise la contamination
Douches pour patients à haut risque	Risque infectieux <i>Legionella pneumophila</i>	Eau bactériologiquement maîtrisée (filtrée) avec absence de <i>L.pneumophila</i>	
Brumisation	Risque infectieux <i>Legionella pneumophila</i>	Eau stérile	L'eau du réseau est à proscrire
Installation intérieure décorative recyclant l'eau avec aérosols (Fontaines, bassins à jets,...)	Risque infectieux <i>Legionella pneumophila</i>	Eau potable avec absence de <i>L.pneumophila</i>	

Tableau 13. Exemples d'éléments liés à l'eau avec le risque principal et des commentaires liés à la qualité de l'eau requise (56)

3.2 Guide du HCSP de 2013 (68)

Ce guide revêt la forme d'un ensemble de 10 fiches thématiques et de 6 annexes proposant des réponses détaillées sur les différents aspects du risque lié aux légionelles (épidémiologiques, biologiques, environnementaux et techniques) (tableau 14).

Fiche 1	La légionellose
Fiche 2	Le système de surveillance
Fiche 3	Les partenaires impliqués dans la surveillance et les investigations
Fiche 4	Définition des cas
Fiche 5	Investigation et gestion d'un cas isolé
Fiche 6	Investigation et gestion de cas groupés
Fiche 7	Enquêtes environnementale
Fiche 8	Analyses microbiologiques
Fiche 9	Interprétation des résultats analytiques et aide à la définition de mesures de gestion
Fiche 10	Communication
Annexe 1	Fiche de déclaration obligatoire
Annexe 2	Questionnaires
Annexe 3	Tableau récapitulatif de cas groupés
Annexe 4	Fiche d'envoi de souches environnementales pour typage moléculaire
Annexe 5	Fiche d'envoi de demande de comparaison de souches de légionelles
Annexe 6	Communication

Tableau 14. Récapitulatif des fiches et annexes présentes dans le guide publié par le Haut Conseil de Santé Publique de 2013 (27)

Il informe de la conduite à tenir pour mener à bien les investigations et la gestion des cas isolés ou groupés de légionellose, y compris les enquêtes environnementales et la communication.

En outre, il rappelle le système de surveillance de la légionellose en France (*confer* Partie I, 4.1), les modalités d'intervention et la coordination des différents services et précise la place des ARS dans le processus d'alerte lors du signalement de cas de légionellose. Il est rappelé que les ARS doivent transférer à SpF (anciennement l'InVS) l'ensemble des notifications reçues issues des partenaires impliqués dans la surveillance.

La communication autour des cas de légionellose peut être faite afin de sensibiliser notamment les professionnels de santé au diagnostic de légionellose. Celle-ci pourra être renforcée à l'approche de la saison estivale, période propice aux cas de légionellose.

Il convient aussi d'informer la population potentiellement exposée à une source de contamination, le plus rapidement possible, en particulier lors des cas groupés.

4. Prévention de la légionellose nosocomiale

Ce chapitre réalise la synthèse des préconisations des différents textes réglementaires et recommandations (27,59–61,63,64,66) concernant la prévention de la légionellose en établissement de santé, à l'exception du risque lié aux TAR (62) développé en 2.5.

La prévention de la légionellose en milieu de soins combine des mesures techniques au niveau des réseaux d'ECS pour faire en sorte de limiter la prolifération des légionelles dans l'eau, et des mesures au niveau des soins, pour éviter l'exposition respiratoire des patients à de l'eau contaminée, avec des mesures spécifiques pour les patients « à haut risque » particulièrement vulnérables à la légionellose.

4.1 Mesures techniques (59)

D'une manière générale, pour limiter le développement des légionelles dans les réseaux d'ECS, il est nécessaire d'agir à trois niveaux :

- maîtriser la température de l'eau dans les installations, depuis la production et tout au long des circuits de distribution.
- éviter la stagnation et assurer une bonne circulation de l'eau ;
- lutter contre l'entartrage et la corrosion par une conception et un entretien adapté à la qualité de l'eau et aux caractéristiques de l'installation.

4.1.1. Expertise des installations

Depuis la circulaire de 2002 (59), chaque établissement de santé a dû réaliser une expertise de ses installations d'ECS afin de recenser les points critiques des réseaux d'ECS (zones de stagnation, zones où la température était inférieure à 50°C, zones vétustes ou corrodées) et d'évaluer l'état de leur contamination par des légionelles, dans le but de déterminer les travaux d'amélioration et de réfection des réseaux devant être engagés. A l'issue de cette expertise, et des éventuels travaux engagés à sa suite, des plans et descriptifs de tous les réseaux devaient être disponibles et tenus à jour au sein d'un carnet sanitaire.

4.1.2. Conception et maintenance des installations

Pour lutter contre les légionelles de manière efficace et durable, il est nécessaire d'agir préventivement notamment par une bonne conception des installations ainsi que par une maîtrise de la température de l'eau afin d'utiliser le moins possible de moyens curatifs ultérieurement car les effets de ceux-ci sont de courte durée et peuvent avoir, des conséquences néfastes sur l'état des réseaux.

4.1.2.1 Caractéristiques des installations

- Production d'ECS

Il est préférable de produire l'ECS de façon instantanée par échangeurs à plaque (EAP) plutôt que par des ballons d'eau chaude, dans lesquels la température peut être inhomogène et où certaines zones peuvent être propices à la multiplication des légionelles.

- Réseaux de distribution

La structure des réseaux de distribution d'ECS doit être conçue de manière à permettre une bonne circulation de l'eau en continu dans des réseaux bouclés. Leur conception doit également permettre de limiter l'installation de biofilms et/ou de dépôts de produits de corrosion qui, du fait de leur constitution, nuisent d'une part à l'action des désinfectants et, d'autre part, conduisent à limiter l'efficacité de certains traitements curatifs et peuvent permettre l'implantation d'un biofilm. A cet égard le choix des matériaux des canalisations est un élément essentiel : acier galvanisé banni, avantage au cuivre (Cuivre NF A 51 120) qui a des propriétés bactéricides de contact/bactériostatiques, possibilité d'utiliser des matériaux synthétiques tel que le polyéthylène réticulé (PER) ou le polychlorure de vinyle (PVC) bien qu'ils soient favorables à la prolifération du biofilm bactérien (59). Il faut être attentif au cours de la vie d'un réseau à la suppression des bras morts (pouvant se constituer lors du changement de destination de certains locaux, transformation d'une chambre en bureau par exemple) et à son bon équilibrage afin que l'ECS circule de la même façon en tous points du réseau.

- Points d'usage

Les points d'usage (robinets, douches) doivent être équipés de matériaux de bonne qualité pour éviter leur corrosion, faire l'objet d'un contrôle annuel de bon fonctionnement (vannes, clapets, mitigeurs), d'un entretien régulier (détartrage et désinfection des têtes de robinets et flexibles et pommeaux de douches).

Pour les douches il est conseillé de mettre en place des douches avec flexibles et non des douches fixes, pour limiter les aérosols et faciliter leur entretien. Pour les robinets, les brise-jets en étoile seront préférés à ceux en tamis, car ils sont moins sujets à l'entartrage et aux dépôts.

Il est très important d'effectuer des purges régulières d'ECS au niveau des points d'eau pour éviter toute stagnation au niveau de l'antenne constituée entre la boucle d'ECS et le point de puisage. Si le point d'eau n'est pas utilisé quotidiennement, il est nécessaire de le purger pendant 3 à 5 minutes au moins toutes les 48 heures (cas des chambres inoccupées par exemple).

4.1.2.2. Nettoyage des réseaux

Les opérations de nettoyage sont utilisées soit pour retirer les dépôts et incrustations, soit pour retirer tout ou partie du biofilm. Elles vont être utilisées avant l'ouverture d'un nouveau réseau, ou d'un réseau sur lequel des travaux ont été effectués. Différentes techniques peuvent être utilisées pour le nettoyage des réseaux intérieurs d'eau chaude sanitaire :

- Le nettoyage chimique, qui consiste à introduire dans la canalisation un mélange de produits chimiques dont un acide (il faut bien faire attention aux produits utilisés en fonction de la conception des canalisations, certains produits ne sont pas compatibles avec certains matériaux),
- Le nettoyage à l'air et à l'eau (le mélange eau/air conduit à des vibrations dans les canalisations susceptibles d'endommager les réseaux anciens),
- Le nettoyage à l'eau seule (la vitesse de l'eau devant être élevée, sa mise en œuvre n'est pas toujours possible).

Certains matériaux de canalisation vont pouvoir supporter des nettoyages chimiques (PVC chloré, PER...) quel que soit le produit autorisé utilisé tandis que pour d'autres matériaux (acier galvanisé, cuivre, inox) il faut choisir un produit compatible qui n'abimera pas les canalisations.

4.1.1.3. Maitrise de la température

Le respect de températures suffisamment élevées dans les installations permet de limiter le développement des légionelles. La température de l'eau est un facteur important conditionnant la survie et la prolifération des légionelles dans les réseaux d'eau. Si ces micro-organismes sont capables de survivre à des températures basses (moins de 25°C), leur viabilité est réduite à partir de 50°C. La zone de température comprise entre 20 et 50°C doit être réduite au maximum dans les réseaux collectifs d'eau chaude pour limiter leur présence.

La figure 17 présente le comportement des légionelles en fonction de la température de l'eau.

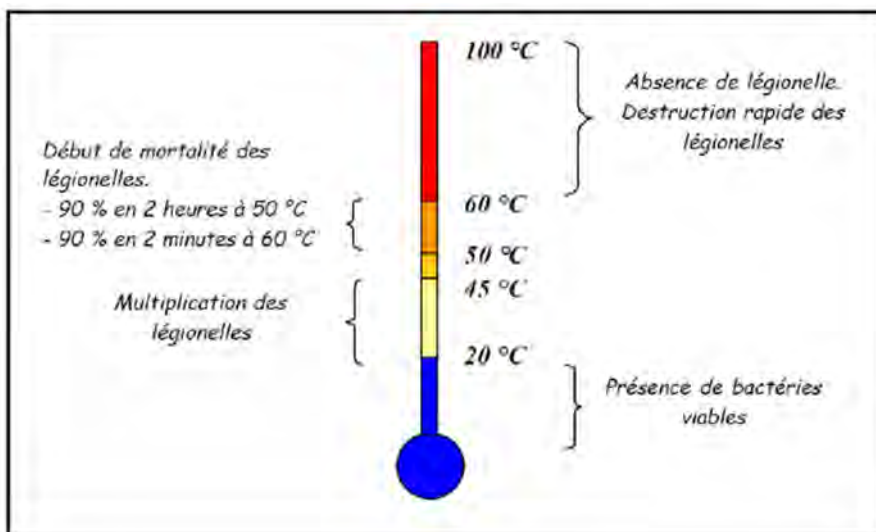


Figure 17. Représentation schématique du comportement de *Legionella* en fonction de la température (69).

De ce fait :

- au niveau du stockage, lorsqu'il existe (ballon), la température de l'eau doit être en permanence supérieure à 55°C en sortie de stockage et homogène sur tout le volume stocké ;
- si la production est réalisée dans un ballon d'eau chaude, la température de l'eau doit être portée à plus de 60 °C au moins une fois par jour,

- si la production est réalisée par EAP, la température de sortie doit être en permanence supérieure à 50°C,
- au niveau du réseau de distribution, l'eau doit être maintenue à une température supérieure à 50°C en permanence en tous points du réseau y compris en retour de colonnes et de boucle ;
- au niveau du point de puisage, la température de l'eau doit être abaissée au plus près du point pour être inférieure à 50°C (du fait du risque de brûlure), c'est la mitigation au point d'usage (55, 58).
- Il ne doit plus y avoir de réseaux d'eau mitigée de température < 50°C.

Le respect de consignes de températures en différents points des installations de distribution d'eau chaude sanitaire constitue un moyen de prévention efficace pour limiter leur prolifération.

Les réseaux d'eau froide intérieurs peuvent être colonisés si les canalisations sont anormalement réchauffées soit par contact avec le réseau d'eau chaude, soit en raison d'une température élevée des locaux, soit par arrivée d'eau chaude dans l'eau froide au niveau de mitigeurs d'eau. Il convient donc de veiller à ce que la température de l'eau froide n'augmente pas au-dessus de 20°C et à ce que les canalisations d'eau froide et d'eau chaude soient séparées et calorifugées pour éviter tout échange de température.

Une fois encore, il convient de vérifier la compatibilité entre les matériaux utilisés dans les réseaux et la température souhaitée. Certains matériaux ne peuvent supporter des températures trop élevées.

4.1.3. Actions curatives

Les actions curatives correspondent aux traitements à caractère momentané qui peuvent être nécessaires à la suite de la mise en évidence dans l'eau de concentrations en légionelles excessives (fortes teneurs) ou bien lors de l'apparition de cas de légionelloses dont l'origine peut être associée à la qualité de l'eau distribuée. Le traitement curatif consiste à mettre en œuvre, après nettoyage, une désinfection choc curative ponctuelle destinée à diminuer de manière très significative le taux de légionelles en suspension et, si possible, les légionelles fixées dans les biofilms. L'objectif attendu immédiatement après le « choc » thermique ou chimique est une concentration de légionelles en suspension inférieur au seuil de détection. Ces actions curatives ne peuvent être qu'exceptionnelles et de courte durée car en l'absence de mesures préventives au long cours, le réseau se colonisera à nouveau en quelques semaines.

Les désinfections de réseaux effectuées de manière préventive par traitements continus (par exemple chloration en continu d'un réseau d'ECS) ou discontinus ne sont pas recommandées (59).

4.1.3.1 Traitement thermique curatif

Le traitement thermique consiste à faire circuler de l'eau à une température de 70°C environ pendant 30 minutes dans l'ensemble des réseaux de distribution de la production jusqu'au point de puisage. Cette opération doit être suivie d'un rinçage soigneux des canalisations.

Ce procédé a une bonne efficacité sur les micro-organismes présents dans le réseau.

Cependant, comme pour les produits de nettoyage, certains matériaux ne supportent pas les températures élevées : les plastiques en particulier, et l'acier galvanisé, qui n'est plus protégé de la corrosion dès que la température dépasse 60°C.

De plus, les capacités thermiques des installations de production et de distribution d'eau chaude ne permettent pas toujours d'atteindre les 70°C aux points les plus éloignés de la production. Il faut alors segmenter le réseau en plusieurs secteurs qui vont alors tour à tour être traités par le choc thermique.

Cette méthode nécessite de déployer d'importantes mesures de protection pour éviter les brûlures des patients et du personnel pendant son utilisation (information large par affichage, personnel technique présent au point de puisage, etc.).

Ce traitement présente une bonne efficacité en profondeur de la désinfection mais il n'a pas de caractère rémanent et cette méthode utilisée à répétition peut favoriser la formation de dépôts calcaires dans les réseaux qui peuvent favoriser un nouveau développement des légionelles.

4.1.3.2. Traitement chimique

Le traitement chimique consiste à injecter dans le réseau, ou la partie du réseau concernée, une quantité d'agent chimique chloré à visée désinfectante, selon trois concentrations et temps de contact possibles :

- 100 mg/L de chlore libre pendant 1 heure,
- ou 50 mg/L de chlore libre pendant 12 heures,
- ou 15 mg/L de chlore libre pendant 24 heures.

D'autres produits tels le peroxyde d'hydrogène mélangé à des ions argent, ou un mélange acide peracétique/peroxyde d'hydrogène sont également autorisés pour la réalisation d'un « choc » chimique.

Ce type de traitement peut ne pas avoir une efficacité satisfaisante vis-à-vis des bactéries situées sous le biofilm ou dans les dépôts de produits de corrosion. Compte tenu de son caractère ponctuel, il n'a pas d'effet rémanent et il est parfois nécessaire de répéter ce traitement plusieurs fois.

A l'issue du traitement, un rinçage suffisant doit être réalisé jusqu'à disparition de toute trace de la solution désinfectante afin que le réseau remis en service délivre une eau conforme aux critères de potabilité en vigueur. Avant d'envisager ce type de traitement, il est nécessaire de vérifier la compatibilité des matériaux constitutifs des installations avec le produit (59).

4.2 Mesures vis-à-vis des soins

4.2.1. Eaux pour les soins et endoscopie

Comme indiqué dans la circulaire de 2002 (59) et rappelé dans le guide de 2005 sur l'eau dans les établissements de santé (66) tous les dispositifs médicaux destinés à l'appareil respiratoire doivent être remplis avec de l'eau ou des solutés stériles : aérosols médicamenteux, nébuliseurs, humidificateurs de l'oxygénothérapie, canules de trachéotomie.

Une instruction récente, l'instruction n°2016/236 du 4 juillet 2016 relative au traitement des endoscopes souples thermosensibles à canaux dans les lieux de soins (70) rappelle que les endoscopes bronchiques doivent être rincés à l'eau bactériologiquement maîtrisée par filtration.

4.2.2. Recommandations pour les patients à haut risque (59,60)

Les patients dits « patients à haut risque » sont les immunodéprimés sévères et particulièrement les immunodéprimés après transplantation ou greffe d'organe et les immunodéprimés par corticothérapie prolongée (0,5 mg/kg de prednisone pendant 30 jours ou plus, ou équivalent) ou récente et à haute dose (c'est à dire supérieure à 5 mg/kg de prednisone pendant plus de 5 jours) (59).

Pour les patients à haut risque l'eau soutirée au niveau des points d'usage à risque doit respecter en permanence une concentration en *Legionella pneumophila* inférieure au seuil de détection, qui est actuellement de 10 UFC/L (d'après la norme NF T90-431 de 2016). Les points d'usage à risque pour les patients à haut risque correspondent aux points d'usage susceptibles d'exposer ces patients à un aérosol ; il s'agit en particulier des douches.

Pour les services accueillant régulièrement des patients à haut risque :

Il est recommandé de créer des secteurs équipés de « points d'usage sécurisés », c'est à dire des secteurs dans lesquels des moyens spécifiques sont déployés permettant de respecter, au niveau des points d'usage à risque, des niveaux de concentration en *Legionella pneumophila* inférieure au seuil de détection dans l'eau soutirée. Cela est principalement réalisé par l'utilisation de filtres terminaux constitués d'une membrane à 0,2 µm, dont des exemples sont donnés en figure 18 et 19.



Figure 18. Filtres anti-légionelle fixés sur douches fixes



Figure 19. Filtre anti-légionelle pour douche sur flexible

Lorsqu'il n'est pas possible d'identifier des services particuliers pour l'accueil des patients à haut risque, les points d'usage à risque des chambres occupées par ces patients seront « sécurisés » par filtration au cas par cas ou bien un accès à des points d'usage « sécurisés » sera mis en place.

Dans l'impossibilité de réaliser les mesures citées précédemment ou dans l'attente de leur mise en œuvre, il est nécessaire d'avoir un protocole spécifique pour la prise en charge de ces patients avec les mesures suivantes qui doivent être mises en œuvre simultanément :

- les patients à haut risque seront informés du danger de l'utilisation des points d'usage à risque (notamment des douches) non équipés de filtres,
- des alternatives aux douches seront proposées pour éviter que les patients soient en contact avec un aérosol : lavage au gant, bain...,

La décision d'autoriser telle ou telle alternative pour ces patients sera prise en fonction des caractéristiques du réseau et de la qualité de l'eau ;

- un protocole de purge des points d'eau, comme douche et robinetterie, dans les chambres accueillant des patients à haut risque sera défini.

Les mesures proposées sont synthétisées dans le tableau 15.

Pour les patients à haut risque, il est également recommandé d'utiliser de l'eau stérile lors de la préparation des aliments pour une alimentation par sonde nasogastrique (59)

Service accueillant régulièrement des patients à haut risque	Créer des points d'usage sécurisés par filtration
Impossibilité à identifier des services particuliers pour l'accueil des patients à haut risque	Sécuriser les points d'usage à risque dans la chambre du patient ou permettre au patient d'accéder à un point sécurisé.
Impossibilité de réaliser les mesures précédentes	Informers les patients à haut risque du danger de l'utilisation des points d'usage non sécurisés. Proposer un lavage au gant. Définir un protocole de purge dans les chambres de ces patients

Tableau 15. Mesures de soins pour les patients à haut risque (59)

5. Surveillance des réseaux d'ECS

Ce chapitre réalise la synthèse des préconisations des différents textes réglementaires et recommandations (27,59–61,63,64,66) concernant la surveillance des réseaux d'ECS en établissement de santé.

L'ensemble des résultats de la surveillance des températures et de la surveillance microbiologique des réseaux d'ECS doivent être consignés dans le carnet de suivi sanitaire.

5.1 Suivi des températures

Il est recommandé de relever la température entre le départ et le retour de boucle de chaque réseau d'ECS, de préférence en continu (à l'aide de sondes automatiques), avec une traçabilité de l'information par moyens informatiques (figure 20). L'interprétation des graphes de températures permet de vérifier et de rectifier le fonctionnement des installations (débit des pompes de recirculation, équilibrage des boucles de distribution d'eau, etc.). Le couplage à des alertes en cas de dépassement de seuils définis permet aux services techniques de réagir rapidement en cas de diminution des températures recommandées.

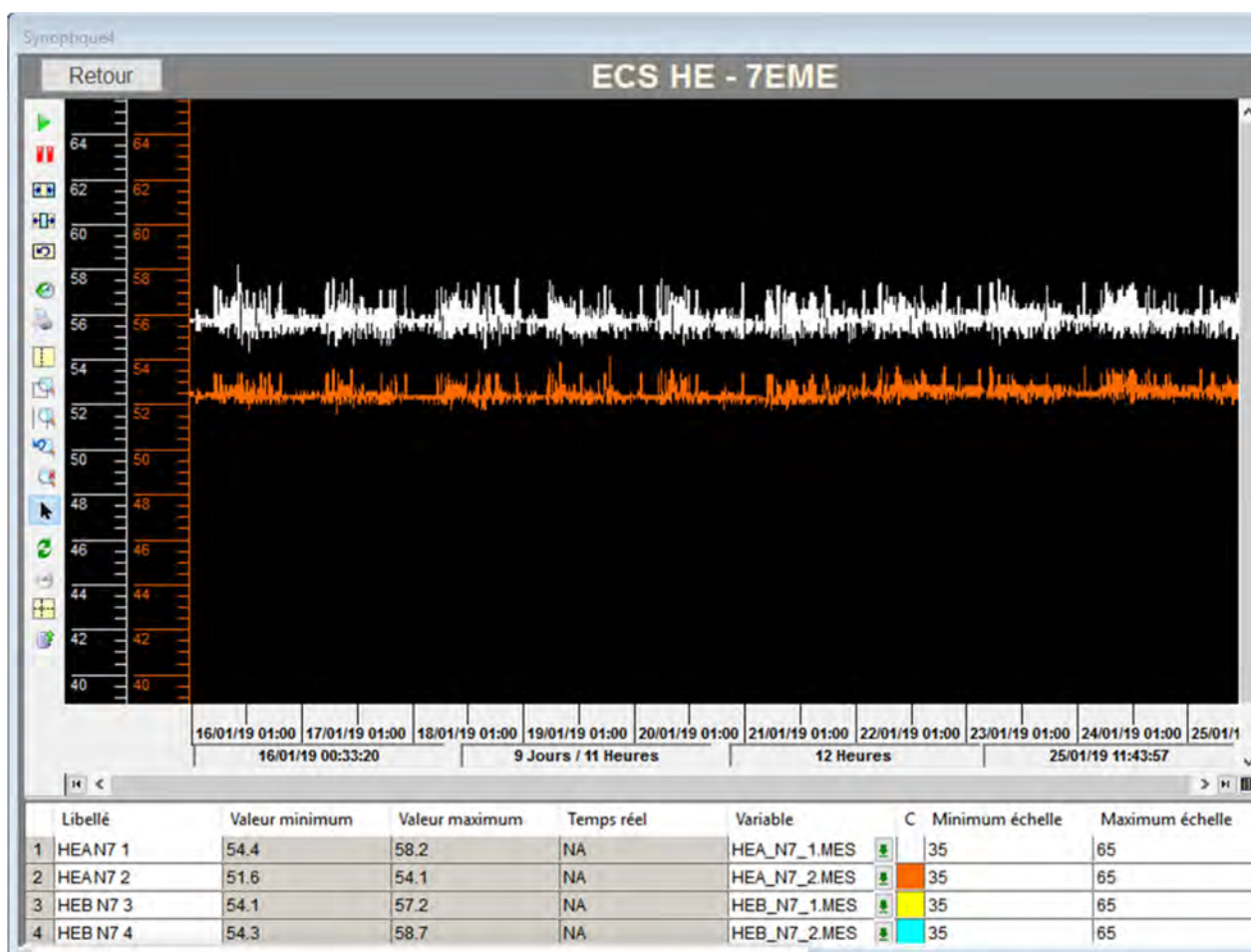


Figure 20. Exemple de graphe de suivi de température sur un réseau d'ECS au CHU de Nantes.

5.2. Surveillance microbiologique

La périodicité et le choix des sites de prélèvements ne peuvent être définis une fois pour toutes. Ils dépendent en effet des résultats observés, de l'usage qui est fait des installations, de la manière dont les patients risquent d'être exposés et des facteurs de risque de ces patients, ainsi que des difficultés éventuellement rencontrées pour traiter les épisodes de contamination

La stratégie d'échantillonnage en vue de l'analyse de légionelles, doit être adaptée à l'objectif poursuivi : diagnostic du réseau, mise en évidence de dysfonctionnements, connaissance des expositions, etc.

Pour les prélèvements effectués au niveau des points d'usage, lors de campagnes de prélèvements réalisées en routine visant à évaluer les expositions, il est recommandé de :

- réaliser les prélèvements à un moment de la journée où les installations sont exploitées dans des conditions normales, par exemple en milieu de journée ;
- choisir des points d'usage couramment utilisés ;
- choisir différents types de points de contrôle (point défavorisé, représentatif, fond de ballon, ...) qui seront détaillés dans le tableau 16 ;
- réaliser le prélèvement après écoulement de 2-3 minutes (« deuxième jet »).

Ces méthodes de recherche dans l'eau sont réglementées par la norme AFNOR NF T90-431.

De plus l'arrêté du 1^{er} Février 2010 (60) a rendu obligatoire le recours à un laboratoire accrédité COFRAC pour les établissements de santé.

Les échantillons doivent être envoyés le jour-même au laboratoire pour analyses, ou au plus tard le lendemain, à température ambiante.

Points de contrôle	Fréquence de prélèvements microbiologiques
Fond de ballon d'eau chaude	1 fois par an - plusieurs ballons en série : faire sur le dernier ballon - plusieurs ballons en parallèle : faire sur l'un des ballons
Sortie du ballon (ou à défaut le point d'usage le plus près du ballon).	pas d'analyse sauf si impossibilité d'augmenter la température de production au-delà de 55°C (eau de sortie) - plusieurs ballons en série : faire la mesure sur le dernier ballon - en parallèle : faire la mesure après chaque ballon
Le(s) point(s) d'usage le(s) plus défavorisé(s) : point(s) où la perte de charge est la plus importante (1 ou 2 échantillons)	1 fois par an
Points d'usage représentatifs (2 ou 3 échantillons)	1 fois par an
Points d'usage représentatifs situés dans des services accueillant en permanence des patients dits à haut risque (2 ou 3 échantillons)	1 fois par an
Retour de boucle	1 fois par an

Tableau 16. Tableau récapitulatif pour la surveillance microbiologique des légionelles dans les circuits d'ECS (59,60,68)

6. Investigations autour des cas (27)

La survenue d'une pneumopathie chez un patient hospitalisé doit systématiquement donner lieu à une recherche de légionellose. Il est conseillé de réaliser un test de détection d'antigène urinaire de légionelles du fait de sa spécificité, sa sensibilité, sa rapidité et sa facilité de réalisation (prélèvement urinaire non invasif), mais seul l'isolement du micro-organisme par culture à partir de prélèvements broncho-pulmonaires permet d'identifier la souche.

Cette identification permet de comparer la souche clinique à celles de l'environnement et celles qui ont pu être retrouvées chez d'autres patients pour rechercher une potentielle exposition commune.

Les souches isolées doivent être envoyées au CNR des légionelles (59).

Dans le cas d'une légionellose d'origine nosocomiale, le professionnel hospitalier qui constate le cas doit prévenir le service d'hygiène, car une étude environnementale est indispensable même s'il s'agit d'un cas isolé, afin d'identifier la source de contamination. Il faudra également rechercher d'autres cas potentiels et prendre les mesures de prévention adéquates.

Il est donc recommandé de mettre en place une surveillance clinique de tous les patients hospitalisés susceptibles d'avoir été exposés, afin de mettre en œuvre très rapidement le traitement approprié si cela s'avère nécessaire.

Dès que des cas de légionelloses nosocomiales groupés sont constatés, il sera nécessaire d'analyser, en lien avec le CLIN ou tout autre organisme ayant les mêmes fonctions (comme les équipes opérationnelles d'hygiène ou EOH), les caractéristiques des patients exposés. L'antibioprophylaxie n'est actuellement justifiée par aucun argument scientifique, elle est cependant possible chez les patients les plus à risque (immunodéprimés), après une étude au cas par cas des patients (27).

Tout cas de légionellose est bien sûr à déclaration obligatoire, comme vu précédemment (71).

PARTIE III : Légionelloses nosocomiales au CHU de Nantes entre 2008 et 2017

1. Historique

Depuis 1993 le CHU de Nantes surveille et investigue les cas de légionelloses, conformément à la réglementation. Pendant la période 1993-2007 il a été recensé 11 cas de légionelloses nosocomiales, correspondant à 6 cas de 1993 à 1999 et 5 cas de 2000 à 2007 avec une fréquence allant de 0 à 2 cas par an (tableau 17).

Ces patients présentaient tous au moins un facteur de risque :

- la majorité d'entre eux (8/11) étaient immunodéprimés (cancer ou greffe),
- les autres (3/11) avaient d'autres facteurs de risque/BPCO, alcoolisme et tabagisme.

L'âge médian des patients était de 57 ans (allant de 35 à 86 ans).

Pour la majorité de ces cas (7/11) l'ECS était la source de contamination retenue, particulièrement au cours de la période 1993-1999 (5/6 cas).

Pour 4 cas sur 11 la seule source de contamination mise en évidence était l'eau froide (lavabo, fontaine réfrigérante) ou les TAR, principalement lors de la période 200-2006 (3/5 cas). Lorsque seule la fontaine réfrigérante pouvait être retenue comme source, cela aurait pu se produire par le biais d'une fausse route, ou du remplissage d'une sonde nasogastrique.

Année	Sexe	Âge	Immuno-déprimé	Autre facteur de risque	Diagnostic	Prélèvements positifs à Lp1		Concordance épidémiologique	Source potentielle de contamination
						ECS	EF		
1993	H	73	Non	BPCO	Culture		Réseau Fontaine 5.10 ³ UFC/L	Identité	EF de la fontaine ou lavabo
1996	F	41	Oui LLC autogreffe		Culture	Chambre lavabo 8.10 ³ UFC/L Douche 8.10 ³		Identité	ECS de la chambre
1997	H	60	Oui Greffe cardiaque	Adénocarcinome gastrique	Antigénurie	Chambre lavabo		Pas de souche clinique	ECS de la chambre
1997	F	44	Oui Greffe pulmonaire		Culture	Chambre lavabo		Identité	ECS de la chambre
1998	H	57	Oui LLC sous chimiothérapie		Culture	Douche 7,5.10 ³ UFC/L Chambre lavabo 2.10 UFC/L		Identité	ECS de la chambre
1998	H	73	Oui Myélome sous chimiothérapie		Antigénurie		Fontaine 8.10 ² UFC/L Chambre lavabo 1,7.10 ⁷ TAR 3,10 ⁶ UFC/L	Pas de souche clinique	EF fontaine, lavabo ou TAR ?
2000	H	50	Oui greffe rénale		Antigénurie		Lavabo 50 UFC/L Douche 300 UFC/L TAR 9,5.10 ⁴ UFC/L	Identité	EF de la douche ou TAR ?
2003	H	35	Oui Greffe rénale		Culture			Identité	EF de la douche ou TAR ?
2004	H	49	Non	Alcoolisme Tabagisme	Antigénurie	Douche 1,05.10 ⁵		Pas de souche clinique	ECS de la douche
2005	H	76	Oui Cancer ORL	Alcoolisme Tabagisme	Culture et antigénurie		Fontaine 1,75.10 ³	Identité	EF de la fontaine
2006	H	86	Non	BPCO	Antigénurie	Chambre lavabo et douche		Pas de souche clinique	ECS de la chambre

Tableau 17. Tableau récapitulatif des cas de légionellose nosocomiale entre 1993 et 2007 au CHU de Nantes (72,73).

2. Prévention

Le CHU de Nantes met en application les textes réglementaires cités précédemment.

2.1. Réseaux d'ECS

Chaque réseau du CHU est décrit avec ses plans au sein d'un carnet sanitaire comme demandé par la réglementation (tableau 18).

Une réfection des réseaux anciens et/ou n'entrant pas dans les normes a été réalisée depuis 2002, notamment avec la mise en place de bouclages, changement de matériaux, et remplacement des ballons par des EAP.

	Hôtel-Dieu	Hôpital G. et R. Laënnec	Hôpital Saint-Jacques	3 Hôpitaux périphériques
Nombre de réseaux (en contact avec patients)	11 réseaux (+ 1 point d'usage à risque avec ballon d'eau chaude individuel)	7 réseaux	10 réseaux	4 réseaux
Production d'ECS	11 EAP	7 EAP	7 EAP 3 ballons (nouveau bâtiment en construction)	4 EAP
Distribution d'ECS	11 réseaux bouclés	7 réseaux bouclés	10 réseaux bouclés	4 boucles
Matériaux réseaux	9 cuivre + PER 2 PVC pression	5 triple couche PER + aluminium 2 cuivre	9 cuivre et PER 1 PVC	3 cuivre 1 cuivre + PVC haute pression
Surveillance des températures	10 réseaux avec sondes de température en continu 1 réseau sans sonde aux points d'usages (réseau très petit)	6 réseaux avec sondes de température en continu 1 réseau sans sonde aux points d'usages (consultations)	5 réseaux avec sondes de température 5 réseaux sans sonde aux points d'usages (2 réseaux très petits et 3 avec nouveau bâtiment en construction)	3 réseaux avec sondes de température en continu 1 réseau sans sonde aux points d'usages (en projet)

Tableau 18. Synthèse des caractéristiques des réseaux d'ECS au CHU de Nantes.

2.2. Surveillance microbiologique et surveillance de la température des réseaux d'ECS

Il y a eu une mise en place de système centralisé de suivi de température par les services techniques avec sondes et logiciels pour la majorité des réseaux (tableau 18). Pour ceux pour lesquels cela n'est pas encore réalisé, c'est en projet.

La surveillance microbiologique de l'eau des réseaux du CHU de Nantes est réalisée en interne par l'Unité de Contrôle Microbiologique (UCM) du service de Bactériologie-Hygiène qui est accrédité pour la recherche de légionelles dans l'eau propre depuis le 1^{er} mars 2013. Un programme de prélèvement est établi annuellement pour chaque réseau en coordination entre l'UCM et les services techniques de chaque site.

2.3. TAR

Les TAR « humides » présentes à l'Hôtel Dieu ont été supprimées et remplacées par des systèmes de refroidissement « sec », sans production d'aérosols.

Les 4 TAR toujours présentes à l'HGRL ne fonctionnent que pendant la période estivale et font l'objet d'un entretien conforme à la réglementation, ainsi qu'une surveillance microbiologique rapprochée en période de fonctionnement, avec des prélèvements tous les 15 jours.

2.4. Adaptation de la qualité de l'eau dans les soins

La qualité de l'eau a été adaptée à son usage

- Pour les soins
 - o eau filtrée pour le rinçage terminal des appareils en endoscopie thoracique,
 - o eau stérile pour les aérosols, humidificateurs, nébuliseurs, oxygénothérapie, ...
- Pour les patients à haut risque
 - o eau stérile ou eau embouteillée pour les sondes nasogastriques,
 - o eau embouteillée pour l'eau de boisson des patients à haut risque,
 - o douches sécurisées par filtration pour les secteurs de patients à haut risque, ou procédures alternatives pour ces patients en l'absence de douches sécurisées.

2.5. Non conformités et actions correctives

Les résultats des recherches de légionelles dans l'eau sont interprétés par l'UCM selon les seuils réglementaires et des mesures correctives et préventives sont mises en place en cas de non conformités (*confer* annexe 2).

En cas de taux élevé des légionelles différentes actions seront menées, par exemple pour un taux > 1000 UFC/L de Lp1 au niveau d'une douche isolée dans un secteur n'accueillant pas spécifiquement des patients à haut risque, il sera procédé à :

- une sécurisation et un détartrage-désinfection du point concerné, ainsi qu'une purge régulière,
- une vérification de l'entretien et de la purge des points d'eau du service,
- une vérification technique (température, circulation de l'eau, survenue d'incidents ou de travaux),
- éventuellement une montée en température au niveau de l'antenne desservant la douche.

Les documents de référence concernant la gestion du risque lié aux légionelles au CHU de Nantes sont indiqués dans le tableau 19.

Numéro d'annexe	Nom du document
Annexe 2	Consignes d'intervention lors de la mise en évidence de fortes teneurs en légionelles dans les installations
Annexe 5	Traçabilité des interventions aux points d'usage de l'eau de réseau
Annexe 6	Eau : entretien et utilisation des points d'eau
Annexe 7	Utiliser et gérer les filtres
Annexe 8	Traçabilité de l'utilisation des filtres
Annexe 9	Généralités sur la légionellose
Annexe 10	Mesures préventives d'acquisition de la légionellose destinée aux services accueillant des patients à haut risque

Tableau 19. Récapitulatif des documents de référence concernant la gestion du risque lié aux légionelles au CHU de Nantes

3. Surveillance et investigation des cas de légionelloses

Au laboratoire de Bactériologie du CHU de Nantes, tout diagnostic de légionellose, le plus souvent par positivité de l'antigénurie, est immédiatement signalé à l'UCM et à l'UGRI.

Un document d'investigation est spécifiquement destiné à l'enquête à réaliser : l'investigation d'un cas potentiel de légionellose nosocomiale » (annexe 3) qui va être rempli par un praticien et une infirmière hygiéniste de l'EOH, en collaboration avec les équipes soignantes.

La première investigation consiste à établir si cette légionellose est nosocomiale ou non, en recherchant la date des premiers symptômes, la date d'entrée du patient au CHU, et un séjour éventuel au CHU dans les 10 à 14 jours précédant

Si les délais de survenue de la maladie par rapport aux dates de séjour sont compatibles avec une acquisition nosocomiale (tout ou partie de la période d'incubation incluse dans un séjour hospitalier), une enquête épidémiologique est menée dans laquelle on cherche :

- les facteurs de risque chez le patient (tabac, diabète, cancer, alcool, ...)
- les expositions à risque : possibilité d'aérosol avec quels points d'eau (douches, robinets,..) ou appareils (VNI pour apnée du sommeil, ...) ; éventuellement type d'eau de boissons

- les investigations du réseau d'ECS concerné : type et état connu du réseau, derniers résultats de la surveillance des légionelles pour ce réseau, demande aux services techniques pour vérifier la stabilité de la température sur ce réseau pendant la période concernée (logiciel), demande si pas de travaux ou d'incidents techniques (fuites, vidange,...)
- les actions entreprises : sécurisation par filtration des points d'eau potentiellement à risque, de douches communes, et consignes de ne pas utiliser les douches non sécurisées, et de faire couler quotidiennement tous les points d'eau sur l'eau chaude
- les prélèvements d'eau avec recherche de légionelles dans le réseau d'ECS et les points d'usages utilisés par le patient
- la mise en place de mesures correctives en fonction des problèmes/non conformités identifiés : détartrage/désinfection des points d'eau et formation des agents sur l'entretien de ces points, réglages, interventions ou travaux sur le réseau concerné, formation/information des services techniques et des entreprises extérieures intervenant sur les réseaux, entretien des appareils à VNI et remplissage à l'eau stérile, ...

En cas de classement comme nosocomial possible, probable ou certain du cas suspecté, une investigation environnementale va être réalisée ainsi que la mise en place de mesures de protection des patients, selon le document interne « Conduite à tenir lors de la survenue d'un cas de légionellose nosocomial » (annexe 4).

4. Cas de légionelloses nosocomiales recensés entre 2008 et 2017

Huit cas de légionelloses nosocomiales ont été recensés au CHU de Nantes entre 2008 et 2017. Ces cas vont être présentés dans l'ordre chronologique, par année de survenue, avec description de leurs caractéristiques, des investigations environnementales entreprises, et des mesures préventives et correctives adoptées.

4.1 Cas de 2008 (74)

Il y a eu trois cas en 2008, les trois sont à traiter en parallèle car ils se sont déroulés dans un laps de temps très rapproché (moins d'un mois) et constituent une épidémie. De plus, deux d'entre eux ont été hospitalisés dans le même service d'oncologie et le troisième dans le service de cardiologie qui est situé dans la même aile que l'oncologie de l'HGRL.

4.1.1 Cas n°1 : Gérard G.

Gérard G. est un homme de 65 ans, entré à l'hôpital le 21/11/2008 dans le service d'Oncologie médicale, pour la prise en charge d'une récurrence de son carcinome bronchique.

Il venait de son domicile et présentait une gêne respiratoire permanente dès son entrée.

Cependant le 29/11/2008 son état pulmonaire s'aggrave avec une majoration de la dyspnée. La radiologie pulmonaire va montrer la présence d'infiltrats bilatéraux.

Le patient reste malgré tout apyrétique (potentiellement lié à la corticothérapie en cours).

Le 30/11/2008 l'antigénurie est positive pour Lp1. Aucun isolement de la bactérie n'a pu être réalisé car le prélèvement (crachat) a été effectué alors que le patient était sous antibiothérapie.

Le délai de 8 jours entre l'hospitalisation et l'apparition des symptômes ne permet pas d'exclure une origine communautaire, l'incubation pour une légionellose étant de 2 à 10 jours (un délai de 10 jours était retenu en 2008 et non 14 jours comme actuellement). Sa période d'exposition était donc du 18 au 27/11/18.

Gérard G. présentait plusieurs facteurs de risque pour la légionellose :

- Sa pathologie oncologique combinée à ses traitements (notamment corticothérapie) le classait comme immunodéprimé,
- Tabagisme
- Alcoolisme
- Age et sexe masculin

Le patient est resté toute son hospitalisation dans la chambre 306 (3^{ème} étage aile Nord HGRL) ; étant invalide (fauteuil roulant) il n'est pas sorti de sa chambre.

Il n'a pas pris de douche et bénéficiait d'une aide pour la toilette réalisée en position assise près du lavabo. Son eau de boisson était uniquement de l'eau embouteillée.

Son évolution a été favorable et le patient est sorti du CHU le 12/01/2008 (hospitalisation prolongée du fait de sa pathologie initiale).

4.1.2. Cas n°2 : Philippe M.

Philippe M. est un homme de 47 ans, entré le 21/11/2008 dans le service d'Oncologie médicale pour récurrence de cancer hépatique avec métastases hépatiques et pulmonaires. Il a été hospitalisé dans la chambre 310 (3^{ème} étage aile Nord HGRL).

Il avait séjourné en Immunologie-néphrologie du 13 au 21/11/08.

Dès son entrée en Oncologie médicale, il se plaint de douleurs abdominales et de diarrhées (en lien probable avec son cancer).

Le 27/11/2008, il va présenter un épisode fébrile rapidement résolutif.

A partir du 04/12/2008 son état général s'aggrave avec une fièvre, un tableau de pneumopathie (hypoxie et dyspnée), la radiographie pulmonaire va montrer des infiltrats bilatéraux.

Le 05/12/2008, l'antigénurie est positive pour Lp1, une souche de Lp1 sera isolée à partir d'un crachat de ce même jour.

La période d'exposition se situe donc du 24/11/08 au 03/12/08, en totalité pendant son hospitalisation en Oncologie médicale.

Philippe M. présentait plusieurs facteurs de risque vis-à-vis de la légionellose :

- Il avait bénéficié d'une greffe rénale en 2007, et présentait donc une immunodépression du fait des traitements liés à sa greffe et à son cancer (traitements immunosuppresseurs liés à la greffe + corticothérapie)
- Sexe masculin

Les douches du service d'Immunologie-néphrologie étaient toutes équipées de filtres anti-légionelles. Le patient a pris des douches dans le service d'Oncologie (douches communes) les 24, 28 et 30/11/2008, ces douches n'étaient pas équipées de filtres anti-légionelles.

Le patient était sous oxygénothérapie sans humidificateur et son eau de boisson était exclusivement embouteillée.

L'évolution a été favorable pour ce patient qui est sorti du CHU le 18/12/2008.

4.1.3. Cas n°3 : Pierre P.

Pierre P. est un homme de 81 ans entré à l'hôpital de semaine de Cardiologie le 09/12/2008 pour une pose de stent. Il est hospitalisé chambre 201 (2^{ème} étage aile Nord HGRL). Il est sorti le 11/12/2008 vers son domicile.

Il revient dans le service de Médecine et Maladies Infectieuses le 19/12/2008 pour pneumopathie.

Le 20/12/2008 l'antigénurie est positive pour Lp1.

Il sera ensuite transféré en réanimation à Saint Nazaire, faute de place à Nantes.

La période d'exposition retenue se situe du 09 au 18/12/08, donc en partie en Cardiologie et en partie à domicile. Assez peu d'informations ont pu être récoltées pour ce cas, car au moment des investigations, le service de semaine de cardiologie était fermé.

Pierre P. présentait des facteurs de risque vis-à-vis de la légionellose :

- Tabagisme
- Alcoolisme
- Age et sexe masculin

L'évolution a été favorable pour ce patient qui est sorti du CH de Saint Nazaire le 07/01/2009.

Le tableau 20 synthétise les informations concernant les 3 cas de légionelloses nosocomiales constituant l'épidémie survenue à l'HGRL en 2008.

Cas	1 – Gérard G.	2 – Philippe M.	3 – Pierre P.
Sexe	Masculin	Masculin	Masculin
Âge	65 ans	47 ans	81 ans
Pathologie(s)	Carcinome bronchique	Cancer hépatique avec métastase hépatiques et pulmonaires	Pose de stent
Facteur(s) de risques	Immunodépression, corticothérapie, tabagisme, (alcoolisme)	Immunodépression, cancer, corticothérapie, immunosuppresseurs	Tabagisme, (alcoolisme)
Service(s) d'hospitalisation	Oncologie médicale (chambre 306)	Immunologie-néphrologie et Oncologie médicale (chambre 310)	Cardiologie hôpital de semaine (chambre 211)
Dates d'hospitalisation	21/11/2008 au 12/01/2009	Immunologie : 13 au 21/11/08 Oncologie : 21/11/08 au 18/12/2008	Cardiologie : 09/12/2008 au 11/12/2008
Symptômes	29/11/2008 : - majoration de la dyspnée - infiltrats bilatéraux à la radiographie pulmonaire	04/12/2008 : - fièvre - hypoxie + dyspnée	19/12/2008 : - pneumopathie
Antigénurie Lp1 positive	30/11/2008	05/12/2008	20/12/2008
Prélèvements cliniques	Crachat mais pas d'isolement de légionelles possible (sous ATB)	Crachat le 05/12/2008 : - souche <i>Legionella pneumophila</i> sérotype 1 isolée	Non réalisé
Période d'exposition	18 au 27/11/08 21 au 27/11/18 au CHU	24/11/08 au 03/12/08	09 au 18/12/08 09 au 11/12/08 au CHU
Traitement antibiotique	Fluoroquinolone (nom non précisé)	Ciflox® (Ciprofloxacine)	Non retrouvé (transfert au CH St Nazaire)
Evolution	Favorable	Favorable	Favorable

Tableau 20. Résumé des investigations cliniques et biologiques des trois cas de légionellose de 2008 au CHU de Nantes.

4.1.4. Investigations environnementales

Différents prélèvements d'eau ont été réalisés afin de trouver la ou les sources pour ces cas dont deux étaient dans le même service, l'Oncologie médicale, au 3ème étage aile Nord, et un en Cardiologie au 2ème étage aile Nord. Le point commun des cas était la survenue dans l'aile Nord. Des prélèvements ont d'abord été réalisés en urgence autour des deux premiers cas, puis ils ont été étendus à l'ensemble de l'hôpital, dont le point d'eau de la chambre du 3^{ème} cas diagnostiqué plus tardivement.

Il n'y a pas eu de prélèvements sur les TAR qui étaient à l'arrêt à cette période de l'année (depuis le 27/10/08).

Le 9/12/2008 : investigation autour des deux cas d'Oncologie médicale

Des prélèvements d'eau ont été réalisés au niveau de l'eau chaude et de l'eau froide des 2 douches communes (pas de douches individuelles dans ce service), de la douchette de la baignoire commune et des lavabos des chambres des deux patients. Outre une douchette non utilisée, seul l'ECS au robinet de la chambre 310 était positif avec un taux élevé de Lp1. (cf. tableau 21).

Localisation	Type de pièce	UFL/L de Lp1	Conformité
Douchette baignoire (non utilisée)	Salle de bain commune	Eau froide 700 Eau chaude 900	Non-conforme pour service de patients ID
Douche 1		< 250	Conforme
Douche 2		< 250	Conforme
Robinet chambre 306	Chambre (Cas n° 1 – Gérard G.)	< 250	Conforme
Robinet chambre 310	Chambre (Cas n° 2 – Philippe M.)	Eau froide < 250	Conforme
		Eau chaude 3,5x10⁴	Non conforme

Tableau 21. Résultats des prélèvements d'eau du 09/12/2008

Le 16/12/2008 : évaluation de l'étendue de la contamination

A la demande de la DDASS, d'autres prélèvements sont alors réalisés pour évaluer la présence de légionelles au sein du réseau.

Lors des prélèvements du 09/12/08, le seul point positif pour les légionelles (en dehors de la douchette non utilisée) était le robinet de la chambre 310, situé sur le retour de la colonne d'ECS n°1-2. Pour compléter, des prélèvements en départ, milieu et en fin de cette colonne sont faits, ainsi que d'autres points dans l'aile Nord.

Seront également prélevés quelques points sur les 3 autres ailes et sur le bâtiment des Unités médico-techniques de réanimation (UMTR) dans le service de pneumologie (cf. tableau 22).

Secteurs de l'HGRL	Réseau ECS	Localisation	UFC/L de Lp1	Conformité
Aile Nord	Début colonne 2	Robinet chambre 212	< 250	Conforme
	Milieu colonne 2	Robinet chambre 511	2,15 x 10³	Non conforme
	Fin colonne 2	Robinet chambre 211 (Cas n°3 – Pierre P.)	4,75 x 10³	Non conforme
	Colonne 8	Robinet salle de soins 1er	< 250	Conforme
	Colonne 12	Robinet chambre 100	< 250	Conforme
	<i>Non indiqué</i>	Robinet chambre 107	< 250	Conforme
Aile Sud	<i>Non indiqué</i>	Douche commune 1 ^{er}	< 250	Conforme
Aile Est	Colonne 9	Douche chambre 342	< 250	Conforme
Aile Ouest	Point défavorisé	Douche commune 4 ^{ème}	250	Conforme
UMTR	Galette	Douche chambre 2 pneumologie	2,35 x 10³	Non conforme
		Douche commune pneumologie	4,95 x 10³	Non conforme

Tableau 22. Résultats des prélèvements d'eau du 16/12/2008

Ces résultats montrent une contamination au niveau du retour de la colonne d'ECS desservant les chambres des cas n°2 et n°3 (colonne n°2), que l'on ne retrouve pas en début de colonne au robinet de la chambre 212, ni sur les points prélevés sur d'autres colonnes (Lp1 < 250 UFC/L).

Aux UMTR, au niveau des douches du service de pneumologie, le taux de légionelles est supérieur à 1000 UFC/L (Lp1), ce qui montre une contamination de ce réseau.

La DDASS a procédé à une investigation au sein des domiciles de Gérard G. et Pierre P. (cas n° 1 et 3) et les prélèvements se sont révélés négatifs (absence de légionelles).

4.1.5. Recherche de cause

Les prélèvements de routine réglementaires des réseaux d'ECS de l'HGRL dataient du 24/10/08 et étaient conformes.

Les services techniques ont été interrogés sur la survenue d'éventuels problèmes sur les réseaux d'ECS pouvant expliquer la contamination d'une partie de celui-ci. Il est apparu que, suite à un incident technique, une vidange partielle des réseaux d'eau chaude de l'HGRL a été réalisée le 18/11/2008, suivie d'une remise en eau. Ces manœuvres ont pu entraîner une mobilisation et un décrochage du biofilm dans les canalisations, expliquant les contaminations observées.

De plus, cet incident est survenu sur des réseaux d'ECS anciens (1984, en acier galvanisé, et en mauvais état, dont la réfection avait déjà été chiffrée mais non réalisée.

4.1.6. Conclusion pour les cas

Le cas n°1 – Gérard G.:

Il s'agit d'un cas nosocomial probable car il y a eu 8 jours d'hospitalisation dans les 10 jours précédant les signes cliniques, et l'eau à laquelle le patient était exposé au CHU ne contenait pas de légionelles. Néanmoins, dans le contexte de cas groupés de légionelloses et de mise en évidence d'une contamination de la colonne desservant la chambre d'hospitalisation du patient, le caractère nosocomial a été retenu.

Le cas n°2 – Philippe M. :

Pour ce cas, le caractère nosocomial est certain. Le patient a été hospitalisé pendant toute sa période d'incubation et a été exposé à la bactérie par le biais de l'eau du robinet de sa chambre. L'identité des souches cliniques et environnementales en biologie moléculaire est en accord avec une infection nosocomiale, par comparaison en électrophorèse en champs pulsé entre la Lp1 retrouvée dans l'eau du robinet de la chambre 310 et la souche isolée du crachat du patient.

Le cas n°3 – Pierre P. :

Il s'agit de nouveau d'un cas nosocomial probable. Bien que le patient n'ait eu que 3 jours d'hospitalisation dans les 10 jours précédant les signes cliniques, le cas a été classé comme nosocomial du fait de la présence de *L. pneumophila* sérotype 1 dans le robinet du lavabo de

sa chambre et du contexte de cas groupés. Il n'y a pas eu d'isolement clinique, donc pas de possibilité de comparaison avec la souche environnementale.

Pour ces trois cas, la contamination a vraisemblablement été réalisée par exposition à l'eau contaminée des robinets des lavabos de leurs chambres. Le cas n°1 par exemple était en fauteuil roulant ce qui explique qu'il ait été à hauteur de l'aérosol créé par le robinet.

4.1.7. Mesures correctives et préventives

L'enquête environnementale a montré qu'il n'y avait pas de contamination de l'ensemble du réseau d'ECS de l'HGRL mais une contamination ponctuelle en certains points suite à un incident technique sur un réseau ancien.

* Des mesures de première intention ont été mises en place par oral et par écrit dès le 08/12/2008 :

- Ne plus utiliser les douches communes (l'eau de la baignoire n'était pas utilisée, la douchette n'étant pas fonctionnelle, et il n'y avait pas de douches individuelles),
- Faire couler l'eau quotidiennement 3 min avant l'utilisation et à distance du patient,
- Toilettes au gant et à l'eau froide,
- Toujours utiliser de l'eau embouteillée pour la boisson et le lavage des dents.

Des filtres anti-légionelles ont été installés au niveau des 2 douches communes, le 09/12/2008, autorisant leur réutilisation. Une infirmière hygiéniste s'est déplacée dans le service pour expliquer leur utilisation et leur fréquence de changement.

On peut noter que ce service de patients immunodéprimés aurait dû bénéficier d'une sécurisation préalable des douches et que ce n'était pas le cas. Néanmoins, il n'y avait pas de recommandations spécifiques concernant les robinets, mis à part leur entretien régulier.

Une déconnexion du réseau de la baignoire commune (inutilisée depuis Août 2008) a été effectuée, pour éviter la possibilité d'une rétro-contamination des douches adjacentes par la baignoire.

* D'autres mesures préventives ont été mises en place :

- le 16/12/2008 : des filtres ont été installés de façon transitoire sur les robinets des 14 chambres du service d'Oncologie, dans l'attente d'une réfection partielle ou totale du réseau d'eau chaude sanitaire.
- le 24/12/2008 : une douche par étage au niveau de l'aile Nord de l'HGRL est équipée d'un filtre. Le personnel soignant en est informé.
- le 26/12/2008 : la mise en place d'une douche avec filtre par étage est étendue à tout l'HGRL (et plus seulement à l'aile Nord) dans l'attente de la réfection du réseau. Cette mesure évoluera rapidement vers la sécurisation de toutes les douches de l'HGRL dans l'attente de la réfection du réseau d'ECS. La mise en place d'une chloration du réseau en continu du réseau est prévue le 26/12/2008, ainsi que l'augmentation ponctuelle de la température de production à 70°C. Des prélèvements de contrôle (tableaux 23 et 24) sont programmés, qui se révèlent conformes 12 jours après la mise en place des mesures.

* A moyen terme, il a été décidé de refaire entièrement le réseau d'ECS sanitaire vétuste datant de l'ouverture de l'HGRL, avec une production par EAP, des matériaux plus adaptés, une boucle par aile pour chaque bâtiment, en commençant en priorité par l'aile Nord et les UMTR (une seule boucle pour l'ensemble des bâtiments jusqu'alors), et un suivi de température.

Secteurs de l'HGRL	Réseau	Localisation	Recueil	UFC/L de Lp1	
				09/12/08 16/12/08	ou 31/12/08
Aile Nord	Milieu colonne 2	Robinet chambre 511	1 ^{er} jet	-	< 250
			2 ^{ème} jet	2,15 x 10³	< 250
	Retour colonne 2	Robinet chambre 310	1 ^{er} jet	-	11,1 x 10³
			2 ^{ème} jet	3,5 x 10⁴	250
	Fin colonne 2	Robinet chambre 211	1 ^{er} jet	-	4 x 10³
			2 ^{ème} jet	4,75 x 10⁵	350
	Autre colonne	Robinet chambre 306	2 ^{ème} jet	< 250	< 250
	Autre colonne	Douche commune 1 Cardiologie	1 ^{er} jet	-	< 250
Douche commune 2 Cardiologie		1 ^{er} jet	-	< 250	
UMTR	Galette	Douche chambre 2 de pneumologie	1 ^{er} jet	-	650 Legionella sp < 250 Lp1
			2 ^{ème} jet	2,35 x 10³	< 250
		Douche commune de pneumologie	1 ^{er} jet	-	< 250
			2 ^{ème} jet	4,95 x 10³	< 250

Tableau 23. Résultats des prélèvements précoces du 31/12/2008, soit 5 jours après mise en place de mesures techniques (chloration)

Secteurs de l'HGRL	Réseau	Localisation	Recueil	UFC/L de Lp1
Aile Nord	Milieu colonne 2	Robinet chambre 511	1 ^{er} et 2 ^{ème} jets	< 250
	Retour colonne 2	Robinet chambre 310	1 ^{er} jet 2 ^{ème} jet	400 < 250
	Fin colonne 2	Robinet chambre 211	1 ^{er} et 2 ^{ème} jets	< 250
	4 autres colonnes	4 chambres 1 ^{er} étage	1 ^{er} et 2 ^{ème} jets	< 250
Aile Est	3 colonnes	2 chambres 1 ^{er} et 1 SDB 5 ^{ème} étage	1 ^{er} et 2 ^{ème} jets	< 250
Aile Sud	3 colonnes	2 chambres 1 ^{er} et 1 SDB 5 ^{ème} étage	1 ^{er} et 2 ^{ème} jets	< 250
Aile Ouest	3 colonnes	2 chambres 4 ^{ème} et 1 chambre 3 ^{ème} étage	1 ^{er} et 2 ^{ème} jets	< 250
UMTR	Galette	Douche chambre 2	1 ^{er} et 2 ^{ème} jets	< 250
		Robinet chambre 20	1 ^{er} jet	450
			2 ^{ème} jet	< 250

Tableau 24. Résultats des prélèvements du 07/01/2009 soit 12 jours après la mise en place de mesures techniques (chloration)

* Des mesures correctives d'ordre plus général ont été retenues pour éviter la reproduction de ce type de problème :

- Rédaction d'une procédure de déclaration par les services techniques des incidents importants touchant les réseaux d'ECS. Cela permettra à l'EOH d'évaluer le risque potentiel et de mettre en place, si besoin, une limitation temporaire de l'utilisation de l'eau pour les services à risque.
- Etude d'une maintenance préventive (détartrage-désinfection) des points d'usage de tous les services à risque du CHU (Hématologie, Oncologie pédiatrique, Oncologie médicale, Immunologie-néphrologie, Unité de Transplantation Thoracique).
- Révision du plan de recherche annuel des légionelles dans l'ECS (inclusion de robinets en tant que point de prélèvement en plus des douches).

4.1.8 Conclusion

Un incident technique survenu sur un réseau d'ECS ancien avec une circulation de l'eau insatisfaisante a conduit à la survenue de 3 cas de légionelloses nosocomiales, les patients s'étant vraisemblablement contaminés par le biais des robinets de leurs chambres. Ces événements ont conduit à prendre en considération de nouveaux éléments dans la stratégie de prévention de la légionellose, notamment :

- Prise en compte de la structure très détaillée du réseau dans le choix des points d'eau à prélever,

- Introduction des robinets dans les points à prélever,
- Introduction des contrôles au 1^{er} jet pour une détection précoce d'une contamination,
- Prise en compte du risque lié aux incidents survenant sur le réseau, avec sensibilisation des services techniques,
- Réfection complète du réseau d'ECS vétuste, avec un bouclage et une alimentation différente pour chaque aile,
- Maintien de la sécurisation de douches dans l'ensemble du bâtiment dans l'attente de la réfection du réseau d'ECS.

4.2. Cas de 2015 (75)

4.2.1. Cas n°4 : Franck P.

4.2.1.1. Description du cas et investigations cliniques

Il s'agit d'un homme de 56 ans, suivi pour une pathologie psychiatrique à type de psychose. Il va présenter une décompensation de troubles schizo-affectifs le 02/09/2015 et sera amené à l'Hôpital Saint-Jacques (HSJ), suite au passage d'une IDE chez lui, car il est confus, désorienté, déshydraté, dénutri et dans un mauvais état général.

Par manque de place, il sera d'abord hospitalisé en psychiatrie 1, aux urgences psychiatriques (SHUPP) du 02/09/2015 au 07/09/2015.

Le 07/09/2015 il est vu par un médecin stomacien pour un encombrement bronchique, sans argument en faveur d'une pneumopathie. Cependant, le patient étant sujet aux fausses-routes, l'hypothèse d'une pneumopathie d'inhalation sera de nombreuses fois envisagée. Ce même jour, il sera transféré en psychiatrie 5 (unité ouverte Tati), chambre 128.

Le personnel soignant décrit une confusion inhabituelle chez ce patient, qui sera transféré le 14/09/2015 dans une autre unité de psychiatrie 5 (unité fermée Dali) ; d'abord chambre 203 où il va y rester jusqu'au 16/09/2015, puis en CSI (Chambre de Soins Intensifs) jusqu'au 22/09/2015. Il y présentera un état subfébrile (37.8°C) et un épisode de diarrhée le 20/09/2015.

Il sera enfin transféré chambre 205 de l'unité Dali le 22/09/2015 jusqu'au 28/09/2015.

Le patient présentera de plus en plus de signes pulmonaires jusqu'au 28/09/2015, date à laquelle une pneumopathie de base droite sera diagnostiquée et il sera alors mis sous Augmentin® (Amoxicilline + Acide Clavulanique).

Il sera transféré le 28/09/2015 à 2h du matin en UMTR de pneumologie.

L'antigénurie légionelles sera positive à Lp1 le 28/09/2015, le patient sera alors mis sous Rovamycine® en plus de l'Augmentin®. Un prélèvement de crachat sera réalisé, sans isolement de légionelles en culture.

Le parcours du patient est retracé dans le tableau 25 et le résumé des investigations cliniques et biologiques dans le tableau 26. L'évolution de l'infection sera favorable.

Période	Unité	Chambre	Douches	Signes cliniques
02 au 07/09/15	SHUPP (unité ouverte)	211	Douches sécurisées	Encombrement bronchique Confusion, désorientation
07 au 14/09/15	Tati (unité ouverte)	128	Douches fixes non sécurisées	Encombrement bronchique Confusion ++
14 au 16/09/15	Dali (unité fermée)	203		Confusion ++
16 au 22/09/15		CSI		Diarrhée Confusion ++ Fausse-route
22 au 27/09/15		205		Confusion ++ Toux et fièvre Dégradation respiratoire Signes de pneumopathie, traitée par Augmentin®
28/09/15	Soins Intensifs de Pneumologie (UMTR)			Antigénurie légionelles positive mais tableau de pneumopathie d'inhalation Traitement par Rovamycine® + Augmentin®

Tableau 25. Evolution des signes cliniques du patient par date et selon les chambres occupées (75).

Ce cas a présenté une difficulté particulière de diagnostic et une autre difficulté pour dater le début des symptômes, du fait de sa pathologie psychiatrique et de la difficulté à différencier les signes de légionellose et ceux liés à sa pathologie initiale :

- confusion présente à l'entrée du patient et s'aggravant au fil du séjour,
- diagnostic initial de pneumopathie d'inhalation,
- encombrement bronchique et fausse-route dès son entrée

Le patient présentait trois facteurs de risque vis-à-vis de la maladie :

- tabagisme
- état de dénutrition important, pouvant s'apparenter à une immunodépression
- sexe masculin

Lors de son séjour dans les différentes unités de Psychiatrie le patient a utilisé des douches, il n'a pas été exposé à des aérosols d'autres types, et il n'y avait pas de TAR sur le site de l'HSJ.

Cas 2015 n°4 : Franck	
Sexe	Masculin
Âge	56 ans
Pathologie(s)	Syndrome confusionnel avec troubles mnésiques
Facteurs de risque	Dénutri et déshydraté Tabagisme
Service d'hospitalisation (s)	Psychiatrie, bâtiment Henry Hey : 02 au 07/09/15 → urgences psychiatriques (SHUPP) Chambre 128 du 07 au 14/09/15 → unité Tati Chambre 203 du 14 au 16/09/15 Chambre de Soins Intensifs du 16 au 22/09/15 } unité Dali Chambre 205 du 22 au 28/09/15
Date d'hospitalisation	A partir du 02/09/15
Symptômes	20/09/15 : - diarrhées et état subfébrile - signes pulmonaires de plus en plus importants jusqu'au 28/09/15
Antigénurie Lp1 positive	28/09/2015
Prélèvements cliniques	Crachat mais pas d'isolement possible (sous ATB)
Période d'exposition	Du 10/09/2015 au 20/09/2015 soit 5 jours dans l'unité Tati et 6 jours dans l'unité Dali
Traitements antibiotiques	Augmentin® (Amoxicilline + Acide clavulanique) et Rovamycine® (Spiramycine)
Evolution	Favorable

Tableau 26. Résumé des investigations cliniques et biologiques du cas n°4 (Franck P.) (75).

4.2.1.2. Investigations environnementales

Le réseau d'ECS du bâtiment Henry Ey avait été rénové en 2007 (production par EAP, réseau en cuivre, suivi de température). Les résultats des prélèvements de routine du 15/10/14 étaient conformes réglementairement, et il n'y avait pas eu d'incident récent sur le réseau d'ECS

Le patient a utilisé des douches lors de son hospitalisation : chambres 128, 203, 205 et CSI. Elles n'étaient pas sécurisées par filtration (pas de patients à haut risque).

Les douches du service de psychiatrie ont la particularité d'être fixes (pour éviter tout mésusage par les patients) avec un pommeau non démontable et la purge se fait par un bouton poussoir, avec un écoulement de l'eau pendant un temps limité.

Différents prélèvements ont été réalisés :

- en interne (CHU), prélèvements des 1^{ers} et 2^{èmes} jets de l'ECS des douches utilisées par le patient,
- en externe (laboratoire prestataire), prélèvements des 1^{ers} et 2^{èmes} jets de l'ECS des douches et robinets utilisés par le patient, ainsi que d'autres points, afin d'avoir une cartographie représentative du réseau (RDC, 1^{er}, 2^{ème}, aile Sud et aile Ouest), ainsi que les 1^{ers} jets de 2 fontaines réfrigérantes avec lesquels le patient a pu être en contact.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau 27.

Prélèvements (nombre et type)	UCF/L de <i>Legionella pneumophila</i>	Conformité réglementaire
Départ/Retour de boucle d'ECS (2)	< 10 UFC/L	2/2 Conformes
Douches prélevées au 1 ^{er} jet (6)	Tous > 1000 UFC/L	0/6 conforme
Douche prélevées au 2 ^{ème} jet (6)	Tous < 1000 UFC/L	6/6 conformes
Robinetts prélevées au 1 ^{er} jet (5)	1 > 1000 UFC/L et 4 < 1000 UFC/L	4/5 conformes
Robinetts prélevées au 2 ^{ème} jet (5)	Tous < 100 UFC/L	5/5 conformes
Eau froide fontaine (2)	Tous < 10 UFC/L	2/2 conformes

Tableau 27. Résumé des investigations environnementales du 29/09/15 et 02/10/2015 (75).

Les résultats des différents prélèvements n'ont pas mis en évidence de légionelles dans les départ et retour de boucle d'ECS, ni au niveau des prélèvements de fontaines réfrigérantes. Pas non plus de non-conformité réglementaire au niveau de 4 des robinets prélevés au 1^{er} jet, ni des 2^{èmes} jets des douches et robinets. En revanche les 1^{ers} jets des 6 douches et du robinet de la chambre 205 présentaient des taux de Lp1 élevés, supérieurs au seuil réglementaire. Il ne s'agit donc pas d'une contamination du réseau mais d'une contamination au niveau des points d'usage, particulièrement des douches, du fait de la difficulté d'entretien et de purge des douches fixes.

Le 15/10/2015 des prélèvements ont également été réalisés par l'ARS au domicile du patient (départ et retour de boucle, douche au domicile du patient et une autre douche d'un logement éloigné, uniquement les 2^{èmes} jets), ils n'y retrouvaient pas de légionelles.

4.2.1.3. Mesures correctives et préventives

* Mesures immédiates

Après avoir informé, entre le 28 et le 30/09/2015, les différents services où avait séjourné le patient, il a été interdit d'utiliser les douches que le patient avait utilisées et il a été demandé de faire couler l'eau 2 à 3 min chaque jour sur l'eau chaude sur tous les points d'eau des services du bâtiment Henry Ey.

Le 30/09/15 :

L'ensemble des douches individuelles à pommeaux fixes des services de psychiatrie de ce bâtiment ont été condamnées et les douches communes sécurisées par filtration (avec possibilité d'utiliser ces dernières et les lavabos pour les toilettes au gant).

Un point a été refait quant à la vigilance sur le diagnostic de légionellose chez les patients en cas d'infection respiratoire.

Des purges ont été organisées sur l'ensemble des douches 3 fois/semaine.

Le 08/09/2015 :

Le lavabo de la chambre 205 n'est plus utilisé (mais purgé).

Les grilles de toutes les douches fixes ainsi que le brise-jet du robinet de la chambre 205 sont changés.

Des prélèvements sont réalisés après les changements. Les taux de légionelles retrouvés restent supérieurs au seuil réglementaire aux 1^{ers} jets pour 4 douches et le robinet chambre 205.

Le 19/10/2015 est décidé la réalisation d'un choc thermique sur l'ensemble du réseau du bâtiment. Des prélèvements sont réalisés en externe 72 heures après et sont cette fois ci tous conformes, permettant ainsi la réouverture des douches le 03/11/2015.

Des prélèvements de contrôle sont réalisés à distance du choc thermique (4 semaines après, le 16/11/2015) et sont conformes, ainsi que des prélèvements réalisés 7,5 semaines après le choc thermique (le 09/12/2015), conformes sauf pour la douche de la chambre 128 au 1^{er} jet. Il est alors décidé de fermer cette douche à l'utilisation tout en la purgeant ; elle fera l'objet d'une désinfection spécifique le 18/12/2015.

*Mesures à moyen terme

Pour tenir compte de la difficulté à entretenir et purger les douches fixes, un travail collaboratif a été réalisé entre l'UGRI, les ASH de Psychiatrie et les services techniques de l'HSJ.

Les services techniques ont fabriqué et fourni aux services des « cannes » adaptées aux purges (figures 21 et 22), et la procédure de bionettoyage des douches fixes a été complétée par une étape de détartrage avec passage d'une chiffonnette imbibée de vinaigre (figure 23). Les étapes de purge et de détartrage/ bionettoyage seront à faire une fois par semaine et devront être répertoriées sur une feuille de traçabilité spécifique créée avec les ASH (annexe 5).

Le mode opératoire d'entretien des points d'eau du CHU sera modifié pour y introduire une partie consacrée aux douches fixes (annexe 6).

L'UGRI est également passée dans chaque service de psychiatrie pour sensibiliser au risque de légionelles et remettre un kit légionellose composé de : une feuille de traçabilité, une canne, un marchepied et un double jeu de brise-jet.

Parallèlement les services techniques ont cherché une solution de sécurisation des douches fixes par filtration, en cas de besoin ponctuel.



Figure 21. "Canne" permettant la purge de la douche fixe



Figure 22. Purge de la douche fixe avec la "canne" adaptée



Figure 23. Passage de la chiffonnette imbibée de vinaigre blanc

4.2.1.4. Conclusion du cas n°4

La survenue d'un cas de légionellose nosocomiale dans le service de psychiatrie a permis de constater la difficulté de réalisation du diagnostic dans ce contexte car les signes neurologiques accompagnant l'infection peuvent être confondus avec ceux de la pathologie psychiatrique, induisant de ce fait un délai de diagnostic.

Ces investigations ont également permis d'identifier des spécificités de prévention, les douches fixes équipant ces services pouvant être peu utilisées et leur entretien nécessitant des modalités particulières (75).

4.2.2. Cas n°5 : Patrick M.

4.2.2.1. Description du cas et investigations cliniques

Patrick M. est un homme de 57 ans. En 2014 un carcinome *in situ* de la corde vocale droite lui est diagnostiqué, qui ne sera pas pris en charge immédiatement car le patient sera perdu de vue. Il entre dans le service d'ORL à l'Hôtel-Dieu (1^{er} étage aile Est) le 10/11/15 et il est pris en charge au bloc opératoire ORL le 27/11/2015 pour une laryngectomie totale avec un curage ganglionnaire bilatéral associé à une thyroïdectomie et mise en place d'un implant phonatoire. Il sera alors hospitalisé chambre 171.

Le 07/12/2015 le patient est traité par Augmentin® (Amoxicilline + Acide clavulanique) pour un écoulement purulent de cicatrice, puis est repris au niveau chirurgical le 12/12/2015 pour un lavage simple.

Il est décidé d'instaurer une radio-chimiothérapie adjuvante pour son carcinome du larynx.

Un nébulisateur ultrasonique sera utilisé comme humidificateur d'air auprès de Patrick M. afin de fluidifier ses sécrétions. Le dispositif est placé devant sa trachéotomie et alimenté par l'eau du réseau de l'hôpital. Ce matériel était prêté par un prestataire, qui préconisait l'utilisation d'eau du robinet pour le remplissage du réservoir, ce qui a été fait dans le service. Le dispositif exposant le patient à un aérosol, il aurait fallu utiliser de l'eau stérile.

Les premiers symptômes de la légionellose débutent le 20/12/2015, avec des signes respiratoires et de la fièvre, et une aggravation est constatée le 25/12/2015 avec une dégradation respiratoire. Un examen de crachat sera réalisé ce même jour mais ne donnera aucun résultat en culture, ni-même en co-culture amibienne après transmission au CNR.

Le 26/12/2015 le patient est admis en réanimation en urgence pour détresse respiratoire et il y restera jusqu'au 29/12/2015.

L'antigénurie s'avère positive pour Lp1 le 26/12/2015.

La période d'exposition se situe du 07 au 20/12/15, soit entièrement dans le service d'ORL, le cas est donc bien nosocomial.

Le patient sera traité par bi-antibiothérapie du 25/12/2015 au 06/01/2016 avec une évolution favorable de son état (tableau 28).

Cas 2015 n°5 : Patrick M.	
Sexe	Masculin
Âge	57 ans
Pathologie(s)	Carcinome de la corde vocale droite
Facteurs de risque	Tabagisme Carcinome du larynx Radiochimiothérapie (Alcoolisme)
Service (s) d'hospitalisation	ORL
Date d'hospitalisation	10/11/15 au 26/12/15
Symptômes	20/12/15 : dégradation de la fonction respiratoire
Antigénurie Lp1 positive	26/12/15
Prélèvements clinique	Crachat le 25/12/15 mais sans isolement en culture
Période d'exposition	Du 07 au 20/12/15, donc entièrement dans le service d'ORL
Traitement antibiotique	Tavanic® (Lévoﬂoxacine) et Rulid® (Roxithromycine)
Evolution	Favorable

Tableau 28. Résumé des investigations cliniques et biologiques du cas n°5 (Patrick M.)

Patrick M. présentait différents facteurs de risque :

- tabagisme actif à 40 paquet-année
- alcoolisme chronique
- immunodépression du fait de sa pathologie et la mise en place de radiochimiothérapie
- sexe masculin

Au sein du service d'ORL il y avait des douches individuelles et communes non sécurisées, ainsi qu'un chariot-douche. Il n'est noté nul-part que le patient ait utilisé le chariot-douche, mais cette hypothèse ne peut être exclue.

4.2.2.2. Investigations environnementales

Le réseau d'ECS de l'aile Est de l'Hôtel-Dieu avait été bouclé en 2014. Les résultats antérieurs des prélèvements de routine étaient conformes réglementairement, et il n'y avait pas eu d'incident récent sur le réseau d'ECS. Les TAR ont été remplacées par des systèmes fermés à l'Hôtel-Dieu.

Le patient a donc été exposé à des aérosols à partir du nébuliseur et de l'ECS, en particulier des douches.

Le 28/12/15 l'eau de l'humidificateur sera prélevée. La flore bactérienne importante a rendu impossible la détection de légionelles. Le prélèvement sera envoyé au CNR pour une recherche par PCR. La PCR sera positive avec $8,2 \times 10^8$ unités/L de *Legionella* et $5,6 \times 10^8$ unités/L de *L. pneumophila*, avec la présence de Lp1 détectée.

Le 30/12/15, 14 prélèvements d'eau seront réalisés pour évaluer la contamination de l'eau de l'aile Est de l'HD, comprenant celle du robinet et de la douche de la chambre du patient (chambre 171), ainsi que du chariot-douche commun.

Unité du service d'ORL	Point de prélèvement	Jet	UFC/L de Lp1
Unité 2 (1 ^{er} et 8 ^{ème} étage)	Robinet pièce stockage 164 (ECS)	2 ^{ème} jet	6000
	Robinet chambre 165 (ECS)	1 ^{er} jet 2 ^{ème} jet	20 < 10
	Douche chambre 171 (cas n°5) (ECS)	1 ^{er} jet 2 ^{ème} jet	150 < 10
	Robinet chambre 171 (cas n°5) (EF)	1 ^{er} jet 2 ^{ème} jet	< 10 30
	Chariot-douche (salle de bain commune) (ECS)	1 ^{er} jet	750000
		2 ^{ème} jet	450
Robinet chambre 863 (ECS)	1 ^{er} jet 2 ^{ème} jet	20 < 10	
Boucle de l'unité 2	Départ de boucle unité 2 (ECS)	2 ^{ème} jet	< 10
	Retour de boucle unité 2 (ECS)	2 ^{ème} jet	< 10
Unité 1	Douche unité des brûlés (ECS)	2 ^{ème} jet	20

Tableau 29. Résumé des investigations environnementales du cas n°5 (Patrick M.)

D'après les cadres du service, le robinet de la pièce de stockage 164 n'est pas utilisé et la douche du chariot-douche était sécurisée filtration. Au vu des résultats de l'investigation (tableau 29), il n'y a donc vraisemblablement pas eu de contamination du patient à partir de l'ECS mais plutôt à partir du nébuliseur, ce qui sera confirmé par la compatibilité des profils de typages au CNR de la souche environnementale et de l'examen réalisé directement sur le prélèvement respiratoire (pas d'isolement de Lp1 en culture).

4.2.2.3. Mesures correctives et préventives

Il a été décidé d'arrêter l'utilisation des douches non sécurisées, la toilette se fera au gant, en évitant autant que possible de mettre les patients en contact avec une aérolisation possible de l'eau du robinet.

Une purge quotidienne de tous les points d'eau sur eau chaude de 2-3 minutes, sera mise en place.

Au vu des profils des patients, potentiellement à haut risque, il sera décidé d'équiper de filtre anti-légionelles les douches de l'unité ORL (6 douches au total) et celle de l'unité de chirurgie plastique (situées au même étage, même aile).

Le robinet de la chambre de stockage 164 est détartré et désinfecté et le flexible du chariot-douche est changé.

Une mise au point auprès du personnel soignant est faite sur l'entretien des points d'eau, les purges des points non utilisés, la traçabilité des actes réalisés ainsi qu'une sensibilisation au risque de légionellose.

Les humidificateurs seront désinfectés avec la consigne d'utilisation d'eau stérile pour leur remplissage, et projet de rédaction à moyen terme d'un mode opératoire institutionnel d'utilisation et d'entretien.

4.2.2.4. Conclusion

Le cas de Patrick M. est un cas de légionellose nosocomiale certain lié à la mauvaise utilisation de son humidificateur (utilisation d'eau du robinet au lieu d'eau stérile) et au mauvais entretien de l'appareil. Ce cas a permis d'identifier le problème lié à l'introduction par des fournisseurs d'appareils de type nébuliseurs/humidificateurs dont les recommandations d'entretien en interne au CHU n'étaient pas établies.

4.3. Cas de 2016 (76)

Il n'y a eu qu'un cas de légionellose nosocomiale en 2016 : cas n°6.

4.3.1. Description du cas et investigations cliniques

Il s'agit du cas de Mr Léopold M., un homme de 65 ans, diagnostiqué avec un lymphome du manteau en avril 2016, traité par 4 cures successives de chimiothérapie avec pour objectif une greffe en août 2016 sous rémission. Il reçoit des corticoïdes.

Ce patient présente une apnée du sommeil et est sous appareil de ventilation non invasive (VNI).

Léopold M. est entré en hématologie conventionnelle à l'Hôtel-Dieu (4^{ème} étage aile Sud) le 20/07/2016, chambre 423, sans signe clinique particulier.

Le patient est en aplasie depuis le 30/07/16 et aura un accès de fièvre à partir du 02/08/16 avec des douleurs abdominales et diarrhées.

Le 02/08/16 Léopold M. sera mis sous Axepim® (Cefepime).

Le 04/08/16 la radio pulmonaire est normale.

Le 05/08/16 des signes de gravité hémodynamique apparaissent (marbrures, tachycardie), avec un foyer pulmonaire de crépitants à gauche.

Un scanner abdominal est alors réalisé et retrouve une colite plurisegmentaire, d'origine potentiellement infectieuse. Un scanner thoracique est également réalisé et met en évidence un nodule pulmonaire.

Le traitement antibiotique est modifié pour Tienam® (Imipénème + Cilastatine), Amiklin® (Amikacine) et Cancidas® (Capsfungine), puis changement final du Cancidas® pour Ambizome® (Amphotéricine B) le 08/08/16.

Le patient reste fébrile, sans toux, sans dyspnée, sans signe de gravité au niveau respiratoire et avec une amélioration de la symptomatologie digestive.

Le 08/08/16 un lavage broncho-alvéolaire (LBA) est réalisé, initialement sans demande de recherche de légionelles, mais un réensemencement sur BCYE et GVPC sera réalisé le 11/08/16 et sera envoyé au CNR où une souche de Lp1 sera isolée.

L'antigénurie s'avère positive pour la recherche de Lp1 le 11/08/16, le patient sera alors mis sous Tavanic® (Lévofoxacine) et Rovamycine® (Spiramycine). L'état du patient s'améliore et il sort du CHU vers son domicile le 15/08/16 (tableau 30).

Cas n°6 (Léopold M.)	
Sexe	Masculin
Âge	65 ans
Pathologies	Lymphome du manteau Apnée du sommeil
Facteurs de risque	Chimiothérapie + Corticothérapie Aplasie du 30/07/16 au 09/08/16
Service(s) d'hospitalisation	Hématologie conventionnelle Chambre 423 (2 ^{ème} unité)
Dates d'hospitalisation	du 20/07/16 au 15/08/16
Symptômes	<u>02/08/16</u> : Fièvre, douleurs abdominales, diarrhée <u>05/08/16</u> : Signes de gravité hémodynamique, nodule pulmonaire
Antigénurie Lp1 positive	11/08/16
Prélèvements clinique	LBA le 08/08/16 : positif pour Lp1
Période d'exposition	Du 20/07/16 au 02/08/2016 soit totalement en Hématologie.
Traitement antibiotique	02/08/2016 Axepim® (Cefepime) 05/08/16 Tienam® (Imipenème + Cilastatine) + Amiklin® (Amikacine) + Cancidas® (Capsfungine) 08/08/16 le Cancidas® est changé pour Ambizome® (Amphotéricine B)
Evolution	Favorable

Tableau 30. Résumé des investigations cliniques et biologiques du cas n°6 (Léopold M.)

Léopold M. présentait plusieurs facteurs de risque :

- Immunodépression par sa pathologie et ses traitements. Le patient était en aplasie à partir du 30/07/18
- Sexe masculin

Le patient a pris des douches avant son aplasie aux douches communes qui sont filtrées, l'hématologie étant identifié comme service à haut risque. A partir de son aplasie, il a utilisé le lavabo de sa chambre pour les toilettes au gant et il a décrit une pratique de rinçage du visage sous le robinet.

L'humidificateur de son appareil pour apnée du sommeil était rempli 2 fois par jour avec de l'eau embouteillée. Cependant le réservoir n'a pas été entretenu depuis l'entrée en hospitalisation du patient, il gère seul son appareil et rajoute parfois dans l'eau sans vider l'eau résiduelle (à son domicile il détartrait l'appareil toutes les semaines au vinaigre blanc en brossant avec une brosse à dent dédiée). Aucune autre exposition à des aérosols n'a été retrouvée.

4.3.2. Investigations environnementales

Le réseau de l'aile Sud HD en cuivre, date de 1989 mais le bouclage ECS a été refait en 2014. Les derniers prélèvements programmés du réseau d'ECS de l'aile Sud HD dataient du 06/01/16 et 03/02/16 et étaient conformes en deuxième unité (unité de la chambre 423). Il n'y avait pas eu d'incident récent sur le réseau d'ECS. Les TAR ont été remplacées par des systèmes fermés à l'Hôtel-Dieu.

Un prélèvement de l'eau de l'humidificateur est réalisé le 11/08/16, les cultures sont envahies par *P. aeruginosa* et le prélèvement est envoyé au CNR, pour une recherche par PCR qui s'avèrera négative.

Des prélèvements sur eau chaude et eau froide aux 1^{ers} et 2^{èmes} jets du lavabo de la chambre 423 sont réalisés le 12/08/2016 (tableau 31).

Eau	Jet	Résultat en UFC/L de légionelles
Eau froide	1 ^{er} jet	5500 UFC/L
	2 ^{ème} jet	264 UFC/L
Eau chaude	1 ^{er} jet	1100 UFC/L
	2 ^{ème} jet	1500 UFC/L

Tableau 31. Résumé des résultats de prélèvements du 12/08/16 du lavabo de la chambre 423.

Il est demandé par l'ARS que la souche isolée de l'eau soit envoyée au CNR pour la comparer avec celle du patient.

Après connaissance de ces résultats, le robinet de la chambre 423 a été retiré et remplacé par un nouveau robinet détartre-désinfecté.

La chambre 423, comme toute la deuxième unité du 4^{ème} étage, est alimentée par une seule colonne verticale et une boucle horizontale. De nouveaux prélèvements sont réalisés le 18/08/16 afin d'évaluer l'état de contamination de la colonne.

Seront donc prélevés : la chambre 223, 2 points défavorables sur les 2 boucles (chambres 428 et 415) sur 1^{er} et 2^{ème} jets d'eau chaude et froide, ainsi que le 2^{ème} jet d'eau chaude de vidange du pied de la colonne (tableau 32).

Points de prélèvement	Eau chaude et eau froide	Résultats
Robinet chambre 423	1 ^{er} jet	10 UFC/L de Lp1
	2 ^{ème} jet	10 UFC/L de Lp1
Robinet chambre 428	1 ^{er} jet	> 1000 UFC/L de Lp2-14
	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1
Robinet chambre 415	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L de Lp1
	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1
Vidange du pied de colonne	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1

Tableau 32. Résumé des résultats d'analyse d'eau du 18/08/16.

Le réseau d'ECS ne semble donc pas contaminé et la contamination du robinet du lavabo de la chambre 423 apparaît ponctuelle. Il a été vérifié que l'entretien des points d'eau est bien réalisé et tracé conformément au mode opératoire institutionnel.

De plus après comparaison par le CNR des souches clinique et environnementale, il n'y a pas eu d'identité entre les deux. Cependant il est possible que la présence d'une souche dans l'eau puisse en masquer une autre (une seule colonie envoyée au CNR).

4.3.3. Mesures curatives et préventives

*** Mesures à court terme**

Le 11/08/16 le fournisseur remplace l'appareil VNI par un nouveau et un entretien quotidien est mis en place (vidange du réservoir, désinfection au Salvianos®, rinçage à l'eau stérile, essuyage avec compresse), suivi d'un remplissage à l'eau stérile.

Une fois par semaine le réservoir est détartré avec du vinaigre blanc jusqu'à la disparition des dépôts calcaires, avant son entretien.

Le 17/08/16 : mise en place d'une purge quotidienne de tous les points d'eau de la chambre 423 pendant 2-3 min est à réaliser en dehors de la présence du patient.

Pour la toilette des patients au lavabo, il est recommandé de remplir le lavabo ou une bassine et d'utiliser un gant afin d'éviter toutes projections ou aérosolisations au niveau du robinet (*confer* annexe 3).

Il est rappelé une vigilance toute particulière devant tout patient présentant des signes cliniques évocateurs de légionellose.

Le patient est changé de chambre pour la 418. Des bouteilles d'eau pour le brossage de dents et les gargarismes lui seront fournies.

Des brumisateur manufacturés (eau contrôlée) sont mis à disposition pour les patients qui ont besoin de se rafraîchir.

Suite aux résultats du 18/08/16, le robinet de la chambre 428 a été remplacé, et une désinfection de la colonne par injection d'eau de javel a été réalisée.

09/09/16 : détartrage-désinfection ou remplacement par des neufs de l'ensemble des robinets du service d'hématologie du 4^{ème} Sud.

*** Mesures à moyen terme**

Il est étudié la faisabilité d'un détartrage-désinfection préventif des robinets des services à risque par les services techniques des sites de l'HD et HGRL.

Un travail sera lancé sur la création d'un mode opératoire institutionnel pour les appareils type VNI avec humidificateur.

4.3.4. Conclusion du cas

Le cas de Léopold M. a été classé comme légionellose nosocomiale du fait de sa présence en hématologie pendant toute la durée d'exposition, et des résultats des investigations

environnementales. La source de contamination semble être le robinet de sa chambre, même si les isolats de l'eau et de la souche clinique ne coïncident pas, plusieurs souches différentes de légionelles pouvant être présentes en même temps dans l'eau.

Ce cas met le doigt sur le fait qu'un point d'eau peut se contaminer de façon ponctuelle malgré un bon entretien de ce dernier et un état du réseau satisfaisant.

4.4. Cas de 2017 (76)

4.4.1. Cas n°7 : Eugène G

4.4.1.1. Description du cas et investigations cliniques

Eugène G. a 81 ans quand il est hospitalisé au CHU de Nantes dans le service d'Immunologie-Néphrologie dans le bâtiment Jean Monnet le 05/01/2017, dans la chambre 47, pour sa thrombopénie profonde. Ce patient présente une néphropathie réno-vasculaire avec une insuffisance rénale pré-terminale et un syndrome d'Evans, se traduisant par une anémie hémolytique auto-immune associé à une thrombocytopénie et présente également une neutropénie auto-immune.

Il est également hémodialysé chronique.

Le patient présente une toux « évoluant depuis le 01/01/17 » et une grippe A sera diagnostiquée le 06/01/17. Traitée par Tamiflu®, la grippe d'Eugène G. va s'améliorer, mais le 12/01/17 il va alors présenter une désaturation brutale avec des crachats hémoptoïques, une toux quinteuse et une pneumopathie avec image alvéolo-interstitielle.

Le 13/01/17, le patient est transféré chambre 56.

L'absence d'amélioration avec une détresse respiratoire associée vont le conduire à un séjour en réanimation médicale du 13 au 15/01/17. Il est mis sous oxygénothérapie et le diagnostic de grippe A est de nouveau positif. De ce fait il est mis sous Tamiflu® et Tazocilline® (Pipéracilline+Tazibactam) et Rovamycine® (Spiramycine) jusqu'au 24/01/17.

Du 15/01/2017 au 02/02/17 le patient sera transféré dans la chambre 51bis de l'Immunologie-Néphrologie.

Le patient rentrera à son domicile le 02/02/17. Des séances de dialyse sont prévues le 03/02/17 et le 06/02/17.

Le 07/02/17 le patient présente une toux, fièvre et douleurs basi-thoracique droite avec une altération de son état général et est de nouveau hospitalisé en Immunologie-Néphrologie.

Le 08/02/17 l'antigénurie légionelles est positive.

Le 08/02/17 le patient est mis sous Tavanic® (Lévofoxacine), mais son état se dégrade malgré tout et le 15/02/17 il est décidé de limiter les soins. Le patient décède le 16/02/17 suite à l'altération de son état général et de sa pneumopathie sur un terrain déjà très fragile.

Un prélèvement de crachat est réalisé le 08/02/17 mais sera négatif en culture au laboratoire ; il sera envoyé au CNR qui isolera une souche de Lp1. Il y aura identité en biologie moléculaire entre la souche du prélèvement et celle retrouvée dans l'environnement.

Les hémocultures du 08/02/17 seront également négatives (après repiquage sur milieu adapté) (tableau 33).

Les facteurs de risque de ce patient sont :

- Immunodépression (pathologie et corticoïdes)
- Age et sexe masculin

Sa période d'exposition allait du 24/01/2017 au 07/02/2017, et il n'a pas eu d'exposition à des aérosols pendant cette période. Il boit de l'eau embouteillée.

Cas n°7 Eugène G.	
Sexe	Masculin
Âge	81 ans
Pathologies	Thrombopénie profonde + Grippe A
Facteurs de risque	Hémodialyse chronique Syndrome d'Evans (anémie auto-immune avec thrombocytopénie) Neutropénie auto-immune Insuffisance rénale et néphropathie réno-vasculaire Grippe A
Service(s) d'hospitalisation	Immunologie-Néphrologie (bâtiment Jean Monnet) - Chambre 47 du 05/01/17 au 13/01/17 - Chambre 56 le 13/01/17 - Chambre 51 bis du 15/01/17 au 02/02/17 Réanimation médicale : du 13/01/17 au 15/01/17
Dates d'hospitalisation	05/01/17 au 02/02/17
Symptômes	07/02/17 : Toux, fièvre, altération de l'état général, douleur thoracique
Antigénurie Lp1 positive	08/02/2017
Prélèvements clinique	Crachat le 08/02/17 : négatif au CHU Envoyé au CNR → isolement souche Lp1 (24/02/17) Hémocultures du 08/02/17 négatives
Période d'exposition	Du 24/01/17 au 07/02/17 (soit 9 jours au CHU sur les 14)
Traitement antibiotique	Du 13/01/17 au 24/01/17 : Tazocilline® (Pipéracilline + Tazobactam) + Rovamycine® (Spiramycine) 08/02/17 : Tavanic® (Lévofloxacine)
Evolution	Décédé le 16/02/2017

Tableau 33. Résumé des caractéristiques cliniques et biologiques du cas n°7 de 2017 (Eugène G.).

4.4.1.2. Investigations environnementales

Toutes les douches du service d'Immunologie-Néphrologie sont filtrées (service de patients à haut risque). Le patient est décrit comme autonome avant son hospitalisation en

réanimation ; il prend, à ses dires, une douche tous les 4 jours. Après son séjour en réanimation, il fait sa toilette avec une bassine devant lui et avec un gant.

En réanimation (hors période d'exposition) il ne prend pas de douche (trop fatigué) et est sous oxygénothérapie avec un système clos stérile (Aquapack).

Il brosse et rince son appareil dentaire à l'eau du robinet et se rince systématiquement la bouche avec l'eau du robinet également. Il lui arrive de tousser juste après ce rinçage, mais l'équipe soignante ne lui connaît pas de pathologie entraînant de fausse route.

La dernière date de changement des filtres dans le service datait du 08/12/16 et était bien tracée. Le changement des filtres à la date prévisionnelle du 07/01/17 n'a pas été réalisé et les filtres ont été changés le 17/01/17 avec la date lisible sur les filtres mais pas de traçabilité papier.

Le détartrage des brise-jets est réalisé tous les mois et est bien tracé, cependant la prédésinfection est réalisée au Surfanios® (et non au Salvianos®) et n'est pas tracée.

Il n'y a en tout cas pas de présence visuelle de tartre dans la chambre 47 et 51 bis

Le réseau du bâtiment Jean Monnet n'a pas d'enregistrement de sa température et sa production d'eau chaude est de type semi-instantané (échangeur sur réseau constant secondaire et ballons). De ce fait, fin 2016 ont été programmés des travaux de rénovation sur l'ensemble du réseau (suppression des ballons d'eau chaude, enregistrement de la température en aller et retour de chaque boucle). Ces derniers ont commencé début 2017 (première intervention prévue pour le 09/02/17).

L'atelier plomberie passe au moins une fois par semaine s'assurer du bon fonctionnement du réseau Jean Monnet et réalise le suivi des températures. Les tableaux de suivi hebdomadaire montrent que le départ de boucle était à 60°C les semaines 5 et 6 (période d'exposition du patient).

Les derniers prélèvements de surveillance du réseau ont été réalisés le 29/06/16 sur le départ et retour de boucle et 3 points d'usages (dont le robinet de la chambre 46) et aucune *Legionella* n'était détectée.

Le 25/01/17 une fuite sur l'échangeur d'eau chaude sanitaire a été signalée, qui a nécessité 2 heures de coupure d'eau chaude ce même jour, en début d'après-midi.

Des prélèvements sont réalisés le 09/02/17 en interne par l'UCM au niveau du réseau d'ECS de Jean Monnet : sur le départ et retour de boucle, sur les 1ers et 2èmes jets des robinets des chambres 47, 51bis, 56 et 64 (point le plus défavorisé) du service d'Immunologie-Néphrologie (tableau 34 [Tableau 34](#)).

Points de prélèvement	Eau chaude	Résultats
Départ de boucle	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L
Retour de boucle	2 ^{ème} jet	< UFC/L
Chambre 47	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L
	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L
Chambre 51 bis	1 ^{er} jet	580000 UFC/L de Lp1
	2 ^{ème} jet	15000 UFC/L de Lp1
Chambre 56	1 ^{er} jet	5000 UFC/L de Lp1
	2 ^{ème} jet	40 UFC/L de Lp1
Chambre 64	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L
	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L

Tableau 34. Résumé des résultats des analyses d'eau du 09/02/17.

Les résultats synthétisés dans le tableau 34, indiquent la présence de légionelles à des concentrations supérieures au seuil réglementaire dans la colonne de réseau d'ECS desservant les chambre 51 à 55 en Immunologie-Néphrologie.

Après recherche par les services techniques, il se trouve que la cause de la présence des légionelles est liée au fait qu'une vanne de retour de boucle ait été fermée, le 14/02/17, spécifiquement pour cette colonne, au deuxième étage, dans le cadre des travaux de rénovation, conduisant en pratique à une absence de bouclage de la colonne et donc une diminution de la température, ce qui a pu favoriser la prolifération des légionelles. Cet acte a été réalisé par un prestataire extérieur au CHU qui n'en a pas informé les services techniques.

La vanne sera ré-ouverte et les robinets des chambres 51 à 55 seront détartrés et désinfectés. La température au sein de la colonne va remonter.

Un choc thermique est programmé le 16/02/17.

Une première série de prélèvements de contrôle, réalisés par un prestataire, est prévue le 22/07/17 sur les 1^{ers} et/ou 2^{èmes} jets des robinets des chambres 43, 50, 51bis, 53, 55, 56, 59 et les 2 douches de réanimation médicale (situées dans le même bâtiment). Les filtres sont ôtés pour les prélèvements des points sécurisés

L'ensemble de ces prélèvements et leurs résultats sont synthétisés dans le tableau 35.

Points de prélèvement	Eau chaude	Résultats
Chambre 43	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1
Chambre 50	2 ^{ème} jet	10 UFC/L de Lp1
Chambre 51bis	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L de Lp1
	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1
Chambre 53	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L de Lp1
	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1
Chambre 55	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L de Lp1
	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1
Chambre 56	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L de Lp1
	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1
Chambre 59	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1
Douche commune réanimation médicale 1	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1
Douche commune réanimation médicale 2	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1

Tableau 35. Synthèse des résultats des prélèvements réalisés le 22/02/17 et le 01/03/17

Tous les points sont en dessous (ou juste au niveau) du seuil de détection.

Une deuxième série de prélèvements de contrôle, réalisés par l'UCM, est prévue pour le 15/03/17 (soit un mois après le choc thermique).

Points de prélèvement	Eau chaude	Résultats	Filtre ôté
Chambre 43	2 ^{ème} jet	150 UFC/L de Lp1	Non
Chambre 50	2 ^{ème} jet	210 UFC/L de Lp1	Oui
Chambre 51bis	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L de Lp1	Oui
	2 ^{ème} jet	46 UFC/L de Lp1	
Chambre 53	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L de Lp1	Oui
	2 ^{ème} jet	20 UFC/L de Lp1	
Chambre 55	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L de Lp1	Oui
	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1	
Chambre 56	1 ^{er} jet	< 10 UFC/L de Lp1	Oui
	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1	
Chambre 59	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1	Non
Douche commune réanimation médicale 1	2 ^{ème} jet	< 10 UFC/L de Lp1	Non

Tableau 36. Synthèse des résultats des prélèvements de contrôle réalisés le 15/03/17.

Les résultats présentés dans le tableau 36 montrent que quelques points sont positifs à Lp1 mais restent tous inférieurs à 250 UFC/L.

4.4.1.3. Mesures préventives et correctives

* Mesures immédiates

* Le 08/02/17 : un communiqué est envoyé aux cadres et au chef de service d'Immunologie-néphrologie leur expliquant qu'un cas de légionellose potentiellement nosocomiale avait été diagnostiqué et leur donnant des mesures de prévention à suivre :

- vérification de la filtration des douches des salles de bain et des chambres,
- purge quotidienne de tous les points d'eau non filtrés pendant 2 à 3 minutes en dehors de la présence du patient,
- toilette au gant pour les patients, sans aérosolisation de l'eau du robinet
- sensibilisation des médecins au diagnostic de légionellose chez les patients du service

* Le 09/02/17 : explication au sein du service du risque lié aux légionelles et de l'intérêt de l'entretien des points d'eau et des points filtrés dans sa prévention.

Mise en place d'une traçabilité directement dans les salles de bains des chambres et changement de tous les filtres.

* Le 13/02/17 : les robinets du secteur concerné par la contamination (chambres 51, 51bis, 52, 53, 54 et 55) vont être filtrés ainsi que ceux des chambres 50 et 56 (sécurité/délimitation de desserte de la colonne et du résultat du 1^{er} jet).

Un détartrage-désinfection des robinets du service est programmé.

* Le 16/02/17 : un choc thermique à 70°C pendant 30 minutes est réalisé sur l'ensemble du réseau de Jean Monnet (pas de possibilité d'individualiser la colonne concernée).

* Le 17/02/17 : envoi d'un courrier aux médecins traitants des patients hospitalisés dans les 3 semaines avant la pose des filtres, pour alerter sur la nécessité de prendre en compte le diagnostic de légionellose en cas d'infection respiratoire.

Appel de ces mêmes patients pour les prévenir du risque et de la nécessité de consulter leur médecin en cas d'infection respiratoire.

* Mesures à moyen terme

En mars 2017, introduction d'un complément au paragraphe 6.3 de la procédure « *Eau : Conduite à tenir lors de la mise en service (ou de la remise en service) d'un réseau d'eau, ou lors de travaux touchant un réseau d'eau existant* », stipulant que lors de travaux, toute action menée sur un réseau d'eau doit être évalué en fonction de son impact sur le réseau et notamment en terme de risque infectieux. De plus, si une action est réalisée par un prestataire extérieur au CHU, les services techniques du site concerné doivent en être informés.

Cette même procédure a vu de nouvelles modifications en Juin 2017 sur le fait d'adopter des traitements d'eaux renforcés ou des protections des points d'eau durant les travaux (hyperchloration, élévation de température, filtration, ...)

Ce document a ensuite été diffusé au sein du CHU (via le logiciel de gestion documentaire) et auprès des prestataires techniques du CHU.

La question de l'opportunité d'étendre la sécurisation des points d'eau dans les services à risque est soulevée.

4.4.1.4. Conclusion

Le cas d'Eugène G. est un cas de légionellose nosocomiale certain du fait de la concordance entre les délais d'exposition et d'hospitalisation, de la présence de Lp1 à taux élevé dans le robinet de la chambre du patient, ainsi que de l'identité entre la souche retrouvée dans le prélèvement du patient et dans l'environnement. La source de contamination est le robinet de la chambre 51bis, qui a été contaminé suite à une manœuvre technique non signalée auprès des services techniques, qui a permis une diminution de la température de l'eau au sein de la colonne desservant cette chambre et donc une prolifération des légionelles.

Suite au problème rencontré avec le prestataire technique, la sécurisation du réseau d'eau lors de travaux a été renforcée et la communication améliorée entre les prestataires extérieurs et les services techniques du CHU. La survenue de ce cas pose une nouvelle fois le problème de l'acquisition de la légionellose par le biais de robinets.

4.4.2. Cas n°8 : Dominique M

4.4.2.1. Investigations cliniques et biologiques

Dominique M. est un homme de 46 ans, ancien fumeur, hospitalisé en Hématologie (4^{ème} Sud à l'Hôtel Dieu) le 09/05/17 en vue d'une autogreffe pour son lymphome à cellules du manteau stade IV (diagnostiqué fin 2016) et pour lequel le patient est sous cure de chimiothérapie depuis début 2017.

L'autogreffe est réalisée le 18/05/17 après 6 jours de conditionnement.

Le patient est aplasique depuis le 19/05/17, date à partir de laquelle il n'a pas quitté sa chambre.

Le 20/05/17 il présente un état subfébrile autour des 38°C, la fièvre étant possiblement liée à son état aplasique, il est cependant mis sous Axepim® (Céfépime) + Vancomycine.

La nuit du 24 au 25/05/17, sa fièvre s'aggrave et passe à 40°C, il est mis sous Tienam® (Imipenème + Cilastatine) + Amiklin® (Amikacine). Un scanner pulmonaire est réalisé le 25/05/2017, montrant une image pulmonaire gauche. Le traitement antibiotique est alors complété par de la Rovamycine® (Spiramycine).

Le 26/05/17, une antigénurie légionelles est positive.

Le patient est toujours aplasique avec une fièvre à 39°C, il est mis sous Oflocet® (Ofloxacin) à la place de la Rovamycine® (Spiramycine), selon les recommandations pour une légionellose grave.

Du fait de son aplasie il est impossible de réaliser un LBA, mais un crachat est prélevé.

Les hémocultures et le crachat n'ont pas permis d'isoler de légionelle. Le crachat est envoyé au CNR qui ne mettra pas non plus de légionelles en évidence.

Le patient sort d'aplasie le 29/05/17 et son évolution est favorable. Il sort de l'hôpital le 02/06/17 sous traitement de Tavanic® (Lévofloxacine) pendant 3 semaines (tableau 37).

Facteurs de risque du patient :

- immunodépression (pathologie et chimiothérapie) avec aplasie,
- sexe masculin.

Il n'a pas été exposé à d'autres aérosols, sauf un brumisateurs manufacturé pour se rafraichir (mais à partir du 26/05/17). Il a utilisé de l'eau embouteillée pour la boisson et le lavage des dents

Cas n°8 Dominique M.	
Sexe	Masculin
Âge	46 ans
Pathologies	Lymphome à cellules du manteau de stade IV
Facteurs de risque	Aplasia Ancien fumeur Chimiothérapie
Service(s) d'hospitalisation	Hématologie (4 ^{ème} Sud Hôtel Dieu)
Dates d'hospitalisation	Du 09/05/17 au 02/06/17
Symptômes	Le 24/05/17 : fièvre à 40°C
Antigénurie Ip1 positive	26/05/17
Prélèvements clinique	Crachat le 26/05/17 mais pas d'isolement de souche
Période d'exposition	Du 10 au 24/05/17
Traitement antibiotique	20/05/17 : Axepim® (Cefepime) + Vancomycine 24/05/17 : Tienam® (Imipenème + Cilastatine) + Amiklin® (Amikacine) 25/05/17 : Tienam® + Amiklin® + Rovamycine® (Spiramycine) 26/05/17 : Tienam® + Amiklin® + Oflocet® (Ofloxacine) 02/06/17 : Tavanic® (Lévofloxacine)
Evolution	Favorable

Tableau 37. Résumé des investigations cliniques et biologiques du cas n°2 de 2017 (Dominique M.)

4.4.2.2. Investigations environnementales

Le réseau d'ECS de l'aile Sud de l'Hôtel-Dieu date de 1989 mais son bouclage a été refait en 2014. Les derniers prélèvements programmés du réseau d'ECS de l'aile Sud dataient du 22/03/17 avec le départ de retour de boucle et 6 points d'usage non filtrés (4 douches du

6^{ème}, 3^{ème} et 2^{ème} étages et 2 robinets du 4^{ème} étage, en Hématologie chambres 403 et 413) et étaient tous conformes.

Les services techniques n'ont rapporté aucun incident récent sur ce réseau d'ECS. Les TAR ont été remplacées par des systèmes fermés à l'Hôtel-Dieu.

Le patient était totalement autonome et a pris des douches aux douches communes du service qui sont filtrées (il n'y a pas de douche dans les chambres).

A partir du 19/05/17 (aplasié) il n'est plus sorti de sa chambre et a utilisé l'eau du robinet pour réaliser des shampoings dans le lavabo.

Le 26/05/17 la présence de filtres a été vérifiée sur les 3 douches communes du service ainsi que leur date de mise en place (conforme) et la traçabilité de l'entretien des robinets (conforme).

Une purge quotidienne est réalisée le matin pour chaque robinet.

Des prélèvements sont programmés le 29/05/17 sur le réseau de l'aile Sud: départ et retour de boucle, ECS et eau froide aux 1^{ers} et 2^{èmes} jets de la chambre 414, ainsi que l'ECS au 2^{ème} jet de 2 autres points d'usage en Hématologie et de 3 autres points d'usage aux 2^{ème}, 3^{ème} et 6^{ème} étages.

Ces prélèvements et leurs résultats sont synthétisés dans le tableau 38.

Points de prélèvement	Eau chaude et/ou eau froide	Résultats
Départ de boucle	ECS	< 10 UFC/L
Retour de boucle	ECS	< 10 UFC/L
Chambre 414	1 ^{er} jet (ECS)	15000 UFC/L de Lp1
	2 ^{ème} jet (ECS)	1100 UFC/L de Lp1
	2 ^{ème} jet (eau froide)	570 UFC/L de Lp1
Chambre 409	2 ^{ème} jet (ECS)	10 UFC/L de Lp1
Chambre 418	2 ^{ème} jet (ECS)	20 UFC/L de Lp1, 2 et 14
Douche (2 ^{ème} étage)	2 ^{ème} jet (ECS)	54 UFC/L de Lp1
Douche (3 ^{ème} étage)	2 ^{ème} jet (ECS)	< 10 UFC/L
Douche (6 ^{ème} étage)	2 ^{ème} jet (ECS)	18 UFC/L de Lp1

Tableau 38. Synthèse des résultats des prélèvements réalisés le 29/05/17.

Ces résultats indiquent qu'il n'y a pas de contamination générale du réseau mais plutôt une prolifération au niveau d'un point d'usage malgré l'entretien des points d'eau qui est régulier et tracé.

Ceci est cohérent avec une absence ou de faibles taux au 2^{ème} jet sur ECS de 4 autres points d'usage du même réseau.

4.4.2.3. Mesures préventives et correctives

* Mesures immédiates

Le 26/05/17 : un communiqué donnant des consignes est envoyé :

- purge quotidienne de tous les points d'eau pendant 2 à 3 minutes en dehors de la présence du patient,

- toilettes au lavabo ou via une bassine ; remplir la bassine ou le lavabo puis utiliser un gant afin d'éviter toutes projections ou aérosolisations possible. Bannir toute utilisation exposant à un aérosol à partir d'un robinet (exemple ne pas mettre la tête sous l'eau).
- Entretien de tout matériel exposant à des aérosols au niveau respiratoire utilisé par les patients et remplissage par de l'eau stérile.
- Vigilance particulière sur tous les signes cliniques pouvant évoquer une légionellose.

Le 30/05/17 : sécurisation par filtration du robinet de la chambre 414 en Hématologie.

* Mesures à court terme :

Suite à la survenue en 2 ans de 3 cas de légionelloses nosocomiales liés aux robinets dans les services de patients à haut risque (cas N°6, 7, et 8) , il a été décidé la sécurisation par filtration des robinets de toutes les chambres d'Hématologie et d'Immunologie-Néphrologie de façon pérenne (réalisé le 16/06/2017 pour l'hématologie).

4.4.2.4. Conclusion

Le cas de Dominique M. est un cas de légionellose nosocomiale certain au vu des dates de période d'exposition et d'hospitalisation, même s'il n'a pas été possible d'isoler de souche clinique et de la comparer à une souche environnementale.

Ce cas renvoi au cas de 2016 sur le fait que la contamination d'un point d'usage est possible malgré un bon entretien régulier des points d'eau.

Le cas de Dominique M., faisant suite aux cas n°6 et 7, a conduit à renforcer la sécurisation des points d'eau dans les services d'Hématologie et d'Immunologie-Néphrologie qui reçoivent des patients à haut risque de façon régulière.

4.5. Synthèse des différents cas

Le tableau 39 compare les données nationales rapportées dans les BEH de 2008 à 2017 avec les données des 8 cas du CHU de Nantes sur la même période. Elles sont équivalentes sur de nombreux points :

- l'âge médian (62,5 ans),
- un taux de létalité proche (10,4 % vs 12,5 %),
- un sex-ratio défavorable pour le genre masculin,
- un diagnostic très majoritairement réalisé par antigénurie.

Les cas décrits au CHU de Nantes sont pour la majorité des patients à « haut risque » (6 cas sur 8) et ils présentaient tous au moins un facteur de risque de la maladie (contre 74% dans les données nationales), ce qui est potentiellement plus fréquent dans la population hospitalière. Ces patients sont donc plus à risque de contracter cette infection.

Une différence importante d'avec les données nationales est constatée sur les périodes d'exposition. Au niveau national le plus grand nombre de légionelloses est diagnostiqué entre Juin et Octobre (période la plus chaude de l'année), alors qu'au CHU la plupart des cas (6/8) sont survenus entre Novembre et Mai, avec la moitié des cas (4/8) en Novembre et Décembre. Les cas hospitaliers sont vraisemblablement moins dépendants de la saison que les cas communautaires. Les nombreux cas survenant en saison estivale dans la surveillance nationale sont liés en partie à l'utilisation de réseaux d'eau peu utilisés le reste de l'année (camping, résidences secondaires, piscines, ...) et à l'augmentation de température de réseaux d'eau froide par exemple. Les cas hospitaliers, survenant à partir de réseaux utilisés toute l'année, sont plus en rapport avec les facteurs de risque intrinsèques des patients et les problèmes pouvant se poser ponctuellement au niveau d'un réseau ou de points d'usage.

Enfin l'isolement d'une souche clinique en culture (37,5%) ainsi que la comparaison par le CNR avec la souche environnementale (37,5%) a eu lieu plus fréquemment pour les cas du CHU de Nantes que pour les cas décrits dans la surveillance nationale. Cela peut s'expliquer par la réalisation de l'enquête épidémiologique en interne lors de cas nosocomiaux, et la proximité des enquêteurs avec les cliniciens et le laboratoire de Bactériologie.

Caractéristiques	BEH 2008-2017	Cas du CHU de Nantes 2008-2017
Age médian	62,5 ans	62,5 ans
Variabilité d'âge	0 - 102 ans	46 - 81 ans
Létalité	10,4 %	12,5 %
Sex ratio	2,7	Uniquement des hommes
Période d'exposition	De Juin à Octobre (avec une prédominance pour Aout et Septembre)	2 cas en Novembre 2 cas en Décembre 1 cas en Février, Mai, Aout et Septembre
Facteurs de risque	74 % Cancer, hémopathie Corticothérapie, immunosuppresseurs Tabagisme BPCO, diabète	100% 6/8 6/8 6/8 0/8
Méthodes diagnostiques	Antigénurie 98% Culture 24% PCR 7% Comparaison souches 18%	Antigénurie 100% Culture 37,5% PCR 0% Comparaison souches 37,5%

Tableau 39. Comparaison de caractéristiques des cas de légionellose entre la surveillance nationale et les cas de légionelloses nosocomiales au CHU de Nantes de 2008 à 2017.

Le tableau 40 récapitule les sources de contamination et les principales mesures préventives mises en place à la suite de la survenue des cas.

Cas/Patient	Source de contamination	Origine de la contamination	Mesure de prévention principale mise en place
Gérard G. (2008)	Robinet de sa chambre (ECS) (probable car Lp1 non retrouvée)	Contamination liée à une vidange partielle du réseau puis à une remise en route qui a sans doute décroché un biofilm déjà présent au niveau des canalisations	Réfection de l'ensemble du réseau d'ECS de l'HGRL (filtration de toutes les douches jusqu'à la fin des travaux)
Philippe M. (2008)	Robinet de sa chambre (ECS)		
Pierre P. (2008)	Robinet de sa chambre (ECS)		
Franck P. (2015)	Douche de sa chambre (ECS)	Contamination de la douche liée à un défaut d'entretien du fait que ce soit une douche fixe	Mise en œuvre d'une procédure d'entretien et de purge des douches fixes
Patrick M. (2015)	Robinet de sa chambre (ECS et/ou EF) (probable car faibles taux de Lp1 retrouvés uniquement aux 1 ^{er} jets)	Contamination via un appareil de VNI dont l'humidificateur était remplie avec l'eau du robinet	Procédure d'entretien des appareils de VNI et utilisation d'eau stérile pour leurs humidificateurs
Léopold M. (2016)	Robinet de sa chambre (ECS)	Contamination de façon ponctuelle d'un point d'usage et ce malgré un bon entretien des points d'eau	Surveillance microbiologique au niveau des robinets dans les services recevant des patients à haut risque et mise en place de détartrage-désinfection si besoin
Eugène G. (2017)	Robinet de sa chambre (ECS)	Contamination d'une colonne d'ECS après manœuvre sur le réseau lors de travaux	Renforcement de la sécurisation du réseau lors de travaux et engagement des prestataires
Dominique M. (2017)	Robinet de sa chambre (ECS)	Contamination de façon ponctuelle d'un point d'usage et ce malgré un bon entretien des points d'eau	Sécurisation renforcée des points d'eau du service avec mise en place de la filtration des robinets

Tableau 40 Synthèse des différents cas de légionellose nosocomiale au CHU de Nantes entre 2008 et 2017

On constate que les robinets sont mis en cause dans la majorité des cas (7 cas sur 8) comme source de contamination, et qu'un seul des 8 cas est lié à la contamination d'une douche (présentant des particularités pour l'entretien et la purge).

Dans 4 cas sur 8 un incident technique a été à l'origine de la contamination des robinets.

5. ANALYSE

Le CHU de Nantes a appliqué les mesures de prévention de la légionellose qui sont décrites dans les textes réglementaires et ce depuis les premiers textes de 1998.

De 1993 à 2006 il y a eu 11 cas de légionellose nosocomiale au CHU de Nantes, soit 0 à 2 cas/an, avec une moyenne de 0,7 cas/an.

La plupart de ces cas était liée à l'eau chaude sanitaire (soit 7 cas sur 11) avec 5 douches et déjà 2 lavabos mis en cause. Les 4 cas restants étaient liés à l'eau froide, avec 2 TAR et 2 fontaines réfrigérantes comme source d'infection.

Cela fait donc 7 expositions classiques, bien décrites dans la législation (5 douches et 2 TAR) et 4 expositions moins classiquement décrites (2 lavabos et 2 fontaines réfrigérantes).

Depuis 2002 une nouvelle circulaire est parue et a augmenté la pression réglementaire sur les établissements de santé. Ce texte décrit de façon détaillée les mesures de prévention à prendre tant au niveau technique qu'au niveau des soins.

Cette nouvelle réglementation a été prise en compte par le CHU de Nantes qui l'a appliqué en commençant la réfection et la mise en conformité progressive des réseaux d'ECS (notamment en changeant les matériaux utilisés), en remplaçant les TAR de l'Hôtel-Dieu par des systèmes fermés et en rédigeant et appliquant des documents de référence sur la prévention de la légionellose (utilisation de l'eau, gestion pour les patients à haut risque, conduite à tenir en cas de fortes concentrations de légionelles dans les réseaux cf. annexes).

Afin de vérifier la bonne application de cette réglementation, l'ARS a mené des inspections au CHU de Nantes en 2009, 2013 et 2015 sans constater de problèmes majeurs.

Néanmoins, malgré l'application de cette circulaire, 8 cas de légionellose nosocomiale ont été observés entre 2008 et 2017, soit 0 à 3 cas/an, avec une moyenne de 0,8 cas/an, correspondant à ce qui avait déjà été retrouvé dans la période précédente.

Après les 3 cas groupés de 2008, on notera, malgré tout, une période de 6 ans (entre 2009 et 2014) sans survenue de cas, après quoi il y aura 1 à 2 cas par an jusqu'en 2017.

Ces cas ont tous concerné des patients avec au moins un facteur de risque, la plupart étant des patients à haut risque (immunodépression voire aplasie).

Les TAR n'ont pas été mises en cause dans aucun des cas de 2008 à 2017, celles de l'Hôtel-Dieu ayant été remplacé, comme vu plus haut, par des systèmes clos et pour celles de l'HGRL, il a été mis en place un entretien régulier et une surveillance rapprochée.

Concernant l'eau, 7 des 8 cas étaient liés à l'eau chaude et 1 cas était lié à l'eau chaude et/ou à l'eau froide.

Un cas était lié à la difficulté d'entretien des douches fixes, 2 cas liés à la contamination ponctuelle des points d'usage malgré un entretien conforme et 4 cas ont concerné la contamination des points d'usages suite à des incidents techniques ou des travaux sur le réseau.

Les contaminations étaient localisées aux points d'usage, il n'y a pas eu de contamination généralisée et donc pas de remise en cause quant à la gestion en routine des réseaux d'ECS.

Pour les modes de contamination : il y a eu 1 cas lié à une douche (douche fixe avec des difficultés d'entretien), 6 cas liés à une contamination directe à partir de robinets, sans doute, via des pratiques pouvant exposer les patients à un aérosol (utilisation du lavabo en chaise roulante, rinçage de la bouche et du dentier, lavage de la tête sous le robinet, ...) et 1 cas lié à un appareil de VNI avec un humidificateur rempli avec de l'eau du réseau et peu entretenu.

Suite à ces cas, des évolutions sur du moyen-long terme ont été menées au CHU, notamment avec :

- la rédaction et la mise en œuvre de l'entretien et de la purge des douches fixes,
- la définition des modalités d'entretien et de remplissage des appareils de VNI avec humidificateurs,
- la modification de la procédure concernant la gestion de l'eau lors de travaux ou d'incidents, pour que l'impact des manœuvres effectuées soit pris en compte vis-à-vis du risque infectieux lié à l'eau (solicitation de l'UGRI par les services techniques) et obligation faite aux prestataires de communiquer leurs actions aux services techniques et de respecter les procédures de l'hôpital,
- le renforcement de la communication entre les services techniques, l'UCM et l'UGRI lors d'incidents,
- la sécurisation par filtration des robinets de deux services accueillant majoritairement des patients à haut risque, dont les douches étaient déjà filtrées.

Les derniers cas (de 2015 à 2017) ont principalement eu lieu sur le site de l'HD, ceci est peut être lié au vieillissement des réseaux mais également du fait que les services de courts séjours ont une charge de travail de plus en plus importante diminuant ainsi, peut-être, le temps apporté à la prévention.

Les enquêtes qui ont été réalisées pour chaque cas de légionellose nosocomiale étaient très complètes (données cliniques, facteurs de risque, expositions à risque, ...) permettant ainsi la rapide mise en œuvre des mesures de prévention de première intention mais également d'identifier et de prélever les sources potentielles de contamination. C'est l'avantage d'avoir une EOH comprenant dans son équipe des infirmières hygiénistes, des praticiens hospitaliers et un laboratoire dans un milieu de travail connu et dont les ressources peuvent être facilement exploitées.

Les fontaines réfrigérantes n'ont pas été explorées de 2008 à 2017 : les services à risque n'en possèdent plus et les patients sont fournis en eau embouteillée uniquement. Cependant un cas présentant des fausses routes (cas n°4) et un autre avec une trachéotomie (donc peut être une sonde) (cas n°5) ont été décrits. Il aurait peut-être été intéressant d'explorer cette piste pour ces deux cas, qui ne concernaient pas des services à risque.

Avant 2008, le CHU de Nantes explorait les fontaines réfrigérantes, notamment dû à l'hypothèse de la contamination par aspiration décrite dans la littérature, mais qui n'est plus au goût du jour. De plus ces investigations ne sont pas demandées par l'ARS.

La réglementation porte sur la gestion des réseaux d'ECS afin que l'eau distribuée par ceux-ci contienne des taux de légionelles qui soient le plus en dessous possible du seuil de détection et identifie comme points à risque les douches, les TAR, les bains à remous, bains à jets et les systèmes de climatisation humide. En revanche les robinets ne sont pas considérés comme exposant à des aérosols dans la circulaire de 2002 et on remarque que la source de contamination des cas a été pour la plus grande majorité les robinets (6 cas sûrs voire 7).

De nouvelles sources de contamination continuent d'émerger, comme ces cas où la contamination a été faite par le biais de l'eau des toilettes (77).

Une évolution de la réglementation serait certainement souhaitable, mais nécessiterait des évaluations des risques aux cas par cas dans les établissements (comme fait au CHU de Nantes) car il n'est pas possible de filtrer toutes les douches et tous les robinets.

CONCLUSION

Les légionelles sont des bactéries hydriques, elles sont donc retrouvées dans les eaux naturelles (lac, rivière, fleuve, ...) mais également dans les réseaux artificiels et donc dans les réseaux d'ECS.

Le diagnostic de Lp1 (majoritaire dans les infections) est aujourd'hui très facile et rapide à réaliser par le biais de l'antigénurie.

Le nombre de cas de légionellose déclarés au niveau national fluctue depuis 2005 entre 1200 et 1600 cas, avec une tendance à l'augmentation.

Cette infection reste un souci de santé publique avec un taux de létalité constant, avoisinant les 10%.

De ce fait, la réglementation est de plus en plus exigeante dans tous les établissements recevant du public et notamment les établissements hospitaliers qui ont la particularité de concentrer des patients fragilisés et des patients dits à « haut risque » avec un système immunitaire amoindri (par des traitements ou des pathologies).

Au sein du CHU de Nantes, les mesures mises en place pour satisfaire aux textes réglementaires ont permis de diminuer le nombre de cas de légionellose nosocomiale via les douches mais elles ont également montré leurs limites et de nouvelles modalités de contamination ont émergées, avec la mise en cause de la contamination directement via les robinets ou l'utilisation d'appareils venant de l'extérieur du CHU (exemple : appareil de VNI avec humidificateurs) dont les modalités d'entretien ne correspondaient pas aux exigences hospitalières.

Ces sources ont été identifiées par l'enquête épidémiologique clinique et environnementale qui est menée devant tout cas nosocomial. L'objectif de cette enquête est de trouver la source, mettre en place des mesures immédiates de prévention pour les patients, puis à moyen terme de définir et mettre en œuvre des mesures plus générales de prévention à partir de l'expérience acquise lors des investigations de cas.

Cela a été le cas au CHU de Nantes, puisque les modalités de survenue de chaque cas ont permis d'améliorer la prévention par la mise en place de mesures spécifiques adaptées : meilleur entretien des douches fixes, prévention de l'impact des incidents et travaux sur le réseau, consignes pour l'entretien et le remplissage des appareils de VNI.

Il faudrait donc attirer l'attention des établissements de santé sur la possibilité de contamination par les robinets, qui constituent finalement des points à risque (bien que non classés comme tels par la législation), à charge pour chaque établissement de réaliser son analyse de risque vis-à-vis de ces points en interne.

Même si dans la réglementation il est bien précisé eau stérile pour tous les soins en rapport avec l'arbre respiratoire, il faudrait également attirer l'attention dans chaque établissement sur du matériel « de prêt » ou apporté de leur domicile par les patients : les exigences hospitalières sur l'entretien et le remplissage de réservoirs susceptibles de générer des aérosols sont plus élevées que les consignes qui peuvent être données par des fournisseurs pour des usages domestiques.

Les mesures réglementaires de prévention de la légionellose ont été définies à un moment donné en fonction des connaissances :

- bactériologiques : la bactérie, ses réservoirs, ses modes de transmission, ...
- cliniques : les patients infectés, leur(s) pathologies, leurs traitements, leurs facteurs de risque, leurs caractéristiques, ...
- épidémiologiques : réservoirs et modes de contamination.

Or les patients, les pathologies et les traitements évoluent (par exemple l'extension de l'utilisation des traitements anti-TNF α), ainsi que les modes d'exposition (nouveaux matériels, ou utilisation plus répandues des appareils de VNI par exemple)

De ce fait, il y a aussi une évolution des possibilités de transmission et de la susceptibilité des patients vis-à-vis de la légionellose.

En conséquence, une évolution des recommandations et de la réglementation apparaît nécessaire, en complément des mesures de prévention « de fond » qui sont toujours d'actualité.

ANNEXES

République française

Médecin ou biologiste déclarant (tampon) Nom : _____ Hôpital/service : _____ Adresse : _____ Téléphone : _____ Télécopie : _____ Signature : _____	Si notification par un biologiste Nom du clinicien : _____ Hôpital/service : _____ Adresse : _____ Téléphone : _____ Télécopie : _____	Maladie à déclaration obligatoire Légionellose N° 12202*02 Important : cette maladie justifie une intervention urgente locale, nationale ou internationale. Vous devez la signaler par tout moyen approprié (téléphone, télécopie...) au médecin de l'ARS avant même confirmation par le CNR ou envoi de cette fiche.
---	--	---

Initiale du nom : Prénom : _____ Sexe : M F Date de naissance : _____

Code d'anonymat : _____ (A établir par l'ARS) Date de la notification : _____

Code d'anonymat : _____ (A établir par l'ARS) Date de la notification : _____

Sexe : M F Année de naissance : _____ Code postal du domicile du patient : _____

Signes cliniques : Date des 1 ^{ers} signes cliniques : _____ Date d'hospitalisation : _____ Signes cliniques évocateurs de pneumopathie : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Pneumopathie confirmée radiologiquement : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Evolution : <input type="checkbox"/> guérison <input type="checkbox"/> encore malade <input type="checkbox"/> décès Si décès, date : _____	Légionellose Critères de notification : pneumopathie associée à au moins un des résultats suivants : Cas confirmé : 1. Isolement de <i>Legionella</i> spp. 2. augmentation du titre d'anticorps (x4) avec un 2 ^e titre minimum de 128 3. présence d'antigène soluble urinaire Cas probable : 4. titre d'anticorps élevé (≥256) 5. PCR positive
--	---

Confirmation du diagnostic : <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Pos</td> <td style="text-align: center;">Nég</td> <td style="text-align: center;">Non effectué</td> <td style="text-align: center;">En cours</td> </tr> <tr> <td>Culture</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Antigène soluble urinaire</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>PCR</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Pos	Nég	Non effectué	En cours	Culture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Antigène soluble urinaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PCR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">Sérologie</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1^{er} prélèvement</td> <td style="text-align: center;">2^e prélèvement</td> </tr> <tr> <td>Date : _____</td> <td>Date : _____</td> </tr> <tr> <td>Titre 1 : _____</td> <td>Titre 2 : _____</td> </tr> </table>	Sérologie		1 ^{er} prélèvement	2 ^e prélèvement	Date : _____	Date : _____	Titre 1 : _____	Titre 2 : _____
	Pos	Nég	Non effectué	En cours																									
Culture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																									
Antigène soluble urinaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																									
PCR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																									
Sérologie																													
1 ^{er} prélèvement	2 ^e prélèvement																												
Date : _____	Date : _____																												
Titre 1 : _____	Titre 2 : _____																												

Espèce/sérogroupe : *L. pneumophila* sérogroupe 1 autre espèce, préciser : _____
 L. pneumophila autre sérogroupe, préciser : _____ en cours


Facteurs favorisants : hémopathie ou cancer corticothérapie autres immunosuppresseurs
 tabagisme diabète autres, préciser : _____

Exposition à risque (dans les 10 jours précédant les premiers signes de légionellose) : indiquer précisément les lieux d'exposition, types d'hébergements (ville, pays) et adresse (si nécessaire, détails sur une feuille jointe)

	Oui	Non			
Hôpital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	du _____ au _____	Etablissement :	_____
Maison de retraite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	du _____ au _____	Service :	_____
				Ville :	_____
				Préciser :	_____
Station thermale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	du _____ au _____		_____
Hôtel, camping, voyage...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	du _____ au _____		_____
Piscine, jacuzzi...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	du _____ au _____		_____
Autre exposition (loisirs, professionnelle...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	du _____ au _____		_____

Notion de cas groupés (cas liés aux mêmes lieux d'exposition) : oui non Si oui, préciser : _____

Médecin ou biologiste déclarant (tampon) Nom : _____ Hôpital/service : _____ Adresse : _____ Téléphone : _____ Télécopie : _____ Signature : _____	Si notification par un biologiste Nom du clinicien : _____ Hôpital/service : _____ Adresse : _____ Téléphone : _____ Télécopie : _____	ARS (signature et tampon) _____ _____
---	--	--

	MODE OPERATOIRE Consignes d'intervention lors de la mise en évidence de fortes teneurs en légionelles dans les installations	Diffusion par : CHU - UGRI	9231-MO-135
	Processus : HYS-CHU- Prévention du risque infectieux patient ou environnemental	Page 1 / 3	V. 03

1. OBJECTIFS

Proposer des mesures destinées à prévenir l'acquisition de légionellose nosocomiale chez les patients hospitalisés au CHU de Nantes lors de la mise en évidence de concentrations de légionelles supérieures aux valeurs admises réglementairement dans le réseau d'eau chaude sanitaire.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Le(s) secteur(s) concerné(s) est(sont) : *CHU, CRBO, PHU 01, PHU 02 - Institut du Thorax et du Système Nerveux, PHU 03, PHU 04 - OTONN, PHU 05 - Femme, Enfant, Adolescent, PHU 06 - Imagerie, PHU 07 - Biologie, PHU 08 - Psychiatrie et santé mentale, PHU 09 - Gériatrie Clinique, PHU 10 - Médecine Physique et Réadaptation, PHU 11 - *Santé Publique-Santé au Travail-Pharmacie, PHU 11 - Pharmacie, PHU 11 - Stérilisation, POS.

3. CONSIGNES D'INTERVENTION AUX POINTS D'USAGE

3.1. Définition d'un point d'usage « à risque »

Un point d'usage à risque est un point pouvant produire des aérosols : douches, douchettes, bain à jet. L'utilisation normale d'un robinet n'entraîne qu'une faible production d'aérosol.

3.2. Définition des patients « à haut risque »

Réglementairement, les patients dits « à haut risque » ou « particulièrement vulnérables » sont les patients immunodéprimés du fait :

- d'une pathologie (hémopathie maligne, réaction du greffon contre l'hôte, cancer),
- d'une transplantation ou greffe d'organe,
- d'un traitement par immunosuppresseur (dont anti TNF α) ou par corticothérapie prolongée (pour un adulte : ≥ 10 mg d'équivalent-prednisone par jour, depuis plus de 2 semaines) ou récente à haute dose (c'est-à-dire supérieure à 5 mg/kg de prednisone pendant plus de 5 jours).

3.3. Définition des services « à risque »

Les services identifiés comme « à risque » au CHU de Nantes sont les services dont la majorité des patients correspondent à la définition des patients à haut risque (tous secteurs y compris HDJ) :

- Hématologie et Oncologie pédiatrique
- Immunologie-néphrologie et greffés rénaux
- Unité de Transplantation Thoracique
- Oncologie médicale et soins palliatifs, Onco-dermatologie
- Médecine interne 7^{ème} Est HD
- Tête et Cou 1^{er} Est HD

Les douches de ces services sont toutes sécurisées par filtration.

3.4. Définition d'une "forte teneur"

Réglementairement, une forte teneur en légionelles dans les installations correspond à un niveau de concentration en *L.pneumophila* supérieur à l'objectif cible défini suivant le type de patient au niveau d'un point d'usage « à risque ».

	Patients « à haut risque »	Autres patients
Niveau cible	<i>L.pneumophila</i> < seuil de détection	<i>L.pneumophila</i> < 10 ³ UFC/litre
Forte teneur	<i>L.pneumophila</i> \geq seuil de détection	<i>L.pneumophila</i> $\geq 10^3$ UFC/litre

REDACTEUR(S)	VERIFICATEUR(S)	APPROBATEUR(S)	Date d'application
Florence LE GALLOU (Biologiste - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	Celine BOURIGAULT (Pharmacien - UGRI)	Didier LEPELLETIER (Chef de service - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	29/02/2016

3.5. Conduite à tenir en cas de présence de légionelles dans l'eau

		Douches	Robinet
Legionella pneumophila	< seuil de détection <i>(niveau cible pour patients à haut risque)</i>	Pas de mesures	Pas de mesures
	Présence < 300 UFC/L <i>(forte teneur pour patients à haut risque)</i>	- Mesures ① ③ ⑤ et arrêt de l'utilisation ou sécurisation pour patients à haut risque	- Mesures ① ③ ⑤ si patients à haut risque
	≥ 300 UFC/litre et <1.000 UFC/litre <i>(forte teneur pour patients à haut risque, niveau cible hors patients à haut risque)</i>	- Mesures ① ③ ⑤ - Arrêt de l'utilisation ou sécurisation pour patients à haut risque	- Mesures ① ③ ⑤
	≥ 1.000 UFC/litre <i>(forte teneur pour tous patients)</i>	- Mesures ① ② ③ ④ ⑤ - Arrêt de l'utilisation ou sécurisation pour tous patients	- Mesures ① ② ③ ④ ⑤ - Pas d'aérosol pour patients à haut risque
Autres espèces de légionelles	Quantifiable et <10.000 UFC/litre	- Mesures ① ③ ⑤	- Mesures ① ③ ⑤
	≥ 10.000 UFC/litre	- Mesures ① ② ③ ④ ⑤ - Arrêt de l'utilisation ou sécurisation pour tous patients	- Mesures ① ② ③ ④ ⑤ - Pas d'aérosol pour patients à haut risque
	<i>La présence de Legionella spp ne constitue pas une non-conformité réglementaire mais témoigne d'une dégradation de la qualité de l'eau, et certaines espèces sont potentiellement pathogènes</i>		

3.6. Actions à mener en cas de fortes teneurs et responsabilités

Actions à mener	Qui ?	En pratique
Information à délivrer	UCM	Informe l'UGRI, le responsable des services techniques du site concerné, l'ingénieur référent environnement au niveau du PTL, le directeur référent du site concerné et la BP-DURQ
	UGRI	Informe le(s) service(s) clinique(s) concernés : - mesures préventives à mettre en œuvre vis-à-vis des patients - sensibilisation des médecins au risque potentiel de survenue de cas et incitation à la vigilance diagnostique
	DURQ	Réunit une cellule de crise si besoin, en réalise et diffuse le compte-rendu Gère la diffusion des informations au niveau du CHU
Evaluation de la contamination du réseau	UCM	Points positifs isolés ou suspicion de contamination de réseau
Mise en place de mesures préventives vis-à-vis des patients	UGRI	Douches (isolées ou desservies par réseau) : arrêt d'utilisation de l'eau chaude (lavage au gant, bain), ou sécurisation par filtration Si indiqué (cf 3.6), arrêt d'utilisation de l'eau chaude aux robinets (isolés ou desservies par le réseau) pouvant conduire à un aérosol, ou sécurisation par filtration
Information des patients	Service(s) concerné(s)	Suivi médical des patients exposés au risque et mise en application des mesures de prévention recommandées par l'UGRI accompagnée d'explication aux patients
Recherche de l'origine des écarts	UGRI	① Vérification de l'entretien des robinetteries, des flexibles et pommeaux de douches Vérification de l'utilisation ou de la purge régulières des points d'usage
	Services techniques	② Vérification de la température de l'eau à la production (>80°C) et à la distribution (>50°C) Vérification de la chloration et renforcement de la surveillance de ce paramètre Vérification de l'équilibrage du réseau Recherche de survenue d'événements particuliers (incident, travaux, ...) ou de bras morts à proximité

Actions à mener	Qui ?	En pratique
Mise en oeuvre des mesures correctives techniques de 1 ^{ère} intention	Services techniques	<ul style="list-style-type: none"> ③ Détartrage-désinfection des robinetteries, flexibles et pommeaux (points concernés en priorité, puis ensemble des points du service ou du réseau) ou remplacement si usagés ④ Montée en température à partir de la production et équilibrage des réseaux
	Service(s) concerné(s)	⑤ Purge quotidienne (5 mn) de l'eau chaude aux points d'eau concernés hors présence patient
Renforcement de la surveillance de la température et des légionelles	Services techniques	Renforcement de la surveillance de la température
	UCM	Réalisation de prélèvements de contrôle à la recherche de légionelles (au niveau de points isolés ou au niveau du réseau). <i>Les prélèvements de contrôle sont réalisés à distance des interventions techniques correctives (au minimum 48 heures après).</i>
Suivi de l'efficacité des mesures	UCM	Maintien des mesures préventives et répétition des prélèvements de contrôle jusqu'au retour à des résultats conformes
Mesures correctives de 2 ^{ème} intention	Services techniques	Détartrage-désinfection des robinetteries en incluant l'entretien des mitigeurs Traitement curatif type choc chloré ou choc thermique
	Direction	Amélioration de la structure du réseau
Levée des mesures	UGRI	Levée des mesures par document écrit de l'UGRI après retour à des résultats conformes

4. CONSIGNES D'INTERVENTION AU NIVEAU DES POINTS TECHNIQUES

Les résultats de la recherche de légionelles en fond de ballon permettent d'ajuster la fréquence des purges et de l'entretien. Il n'y a pas de seuil réglementaire à ce niveau.

La présence de légionelles au niveau d'un retour de boucle laisse présager la présence de légionelles dans la boucle et est à interpréter avec les résultats des points d'usage correspondants.


5. CONSIGNES D'INTERVENTION AU NIVEAU DES TOURS AEROREFRIGERANTES

- Niveau d'alerte à 10^3 UFC/litre de Légionelles, quelle que soit l'espèce
 - o pas d'arrêt de l'installation
 - o mise en oeuvre des mesures nécessaires pour abaisser la concentration en Légionelles en dessous de 10^3 UFC/litre et vérification par des prélèvements de contrôle

- Niveau d'action à 10^5 UFC/litre de Légionelles, quelle que soit l'espèce
 - o arrêt du fonctionnement du système de refroidissement
 - o information de l'ARS et/ou du service d'inspection des Installations Classées
 - o vidange, nettoyage, désinfection avant remise en service

6. CONSIGNES D'INTERVENTION AU NIVEAU D'AUTRES INSTALLATIONS A RISQUE

Les concentrations en *Legionella pneumophila* (bains à jet) ou en Légionelles (fontaines et bassins à jet décoratifs) doivent être inférieures au seuil de détection lors de l'analyse annuelle de ces installations.

	MODE OPERATOIRE Investigation d'un cas potentiel de légionellose nosocomiale	Diffusion par : CHU - UGRI	9231-MO-137
	Processus : HYS-CHU-Hygiène	Page 1 / 3	V. 01

OBJECTIFS

L'objectif de ce document est de recueillir, autour d'un cas de légionellose, l'ensemble des éléments (cliniques, biologiques, administratifs, environnementaux, ...) permettant de vérifier s'il s'agit ou non d'une infection, de statuer sur l'origine nosocomiale ou communautaire de l'infection, et d'identifier les expositions à risque et leur localisation géographique afin de réaliser l'enquête environnementale autour du cas.

DOMAINE D'APPLICATION

Le(s) secteur(s) concerné(s) est (sont) : UGRI.

DESCRIPTION

Rempli le par :

• **Caractéristiques du patient**

Nom :
Date de naissance :
Sexe :
Date d'entrée à l'hôpital :
N° IPP :

Diagnostic à l'entrée :

.....

Motif d'hospitalisation :

.....

Profession :

Maladies sous-jacentes :

.....

• **Critères de définition de la légionellose**

Cas confirmé

La légionellose est confirmée lorsqu'un tableau infectieux (pneumopathie le plus souvent) est associé à au moins l'un des signes biologiques suivants :

- Identification de *Legionella* dans un prélèvement clinique
 - par culture : type de prélèvement : Date :
 - ou par immunofluorescence directe : type de prélèvement : Date :

- Présence d'antigènes solubles de *Legionella pneumophila* séro groupe 1 dans les urines
 - Date :

- Augmentation des titres d'anticorps de 4 fois (soit 2 dilutions) avec un 2^{ème} titre minimum de 128
 - Date 1^{er} sérum : Titre :
 - Date 2^{ème} sérum : Titre :

REDACTEUR(S)	VERIFICATEUR(S)	APPROBATEUR(S)	Date d'application
Florence LE GALLOU (Biologiste - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	Celine BOURIGAULT (Pharmacien - UGRI)	Didier LEPELLETIER (Médecin - UGRI)	15/02/2013

Cas possible

Titre unique élevé d'anticorps ≥ 256 (IF) Date :

• **Clinique**

Date des premiers signes de légionellose :

A l'entrée :

Signes respiratoires : OUI NON Date :

Lors de l'hospitalisation :

Pneumopathie : OUI NON Date :

- Signes cliniques : Fièvre Toux Dyspnée
- Signes radiologiques : Infiltrats Unilatéral Bilatéral

Autres signes cliniques :

- syndrome pseudo-grippal : asthénie, fièvre élevée, myalgies, céphalées
 OUI NON Date :
- signes digestifs : nausées, vomissements, diarrhées, douleurs abdominales
 OUI NON Date :
- signes neurologiques : obnubilation, confusion, coma, désorientation, somnolence
 OUI NON Date :
- atteinte rénale, cardiaque ou cérébrale
 OUI NON Date :

• **Séjours hospitaliers au CHU de Nantes**

Séjour actuel : entrée le Service : UF :

Séjours précédents : du au UF :

(dans les 10 jours précédents les premiers signes de légionellose)

du au UF :

du au UF :

L'origine nosocomiale peut être considérée comme :

- certaine si le malade a séjourné dans un établissement hospitalier pendant les 10 jours précédents le début des signes cliniques,
- possible si le malade a séjourné dans un établissement hospitalier pendant au moins 1 jour dans les 10 jours précédents le début des signes cliniques.

• **Facteurs de risques individuels**

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Tabagisme | <input type="checkbox"/> Diabète |
| <input type="checkbox"/> Cancer, hémopathie | <input type="checkbox"/> Corticothérapie |
| <input type="checkbox"/> Autres | <input type="checkbox"/> Autres immunosuppresseurs |
- Préciser :

• **Expositions à risque au CHU dans les 10 jours précédents les signes cliniques**

Soit duau.....

- | | |
|---|-----------------|
| <input type="checkbox"/> Bains/douches | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Toilette au lavabo (assis ou debout ?) | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Toilette au lit | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Nébuliseurs/humidificateurs | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Aérosol d'eau thermale | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Aérosols de médicaments | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Respirateur | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Sonde gastrique | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Utilisation d'une fontaine réfrigérante | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Utilisation de la piscine de Rééducation Fonctionnelle | Du..... au..... |
- Orientation du service par rapport aux tours aéro-réfrigérantes du CHU :

• **Recherche d'autres cas :**

Autres cas de légionellose ayant fréquenté les mêmes lieux, services dans les 2 ans : OUI NON

• **Expositions à risque extra-hospitalières dans les 10 jours précédents les signes cliniques**

Soit duau.....

- | | |
|--|-----------------|
| <input type="checkbox"/> Autre établissement de soins | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Station thermale | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Hôtel, camping | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Piscine | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Bains à remous | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Voyage | Du..... au..... |
| <input type="checkbox"/> Activités liées à l'eau
(sports, jardinage, lavage de voiture) | Du..... au..... |

Bilan de l'expertise Légionellose d'origine : Nosocomiale Communautaire Non définie

Evolution : Toujours hospitalisé le
 Guérison (sortie le.....)
 Décès (date :.....)

	MODE OPERATOIRE	Diffusion par : CHU - UGRI	9231-MO-180
	LEGIONELLES : Consignes d'intervention lors du diagnostic d'un cas de légionellose nosocomiale Processus : HYS-CHU- Prévention du risque infectieux patient ou environnemental/Gérer le risque infectieux environnemental	Page 1 / 3	V. 03

1. OBJECTIFS

Proposer une conduite à tenir permettant de rechercher l'origine de la contamination d'un cas de légionellose nosocomiale, et de prévenir tout nouveau cas par la mise en place des mesures de prévention.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Les secteurs concernés sont tous les services cliniques du CHU, le service de Bactériologie-Hygiène, et les services techniques des différents sites.

3. IDENTIFICATION DES CAS DE LEGIONELLOSE SURVENANT AU CHU

Un signalement interne est adressé à l'UGRI lors d'un diagnostic de légionellose (à partir de la positivité d'un antigène urinaire ou d'une culture) par le bactériologiste ayant signé le résultat, et/ou par le service clinique hébergeant le patient, qui ont effectués la déclaration à l'ARS au titre des Maladies à Déclaration Obligatoire (MDO).

4. INVESTIGATION D'UN CAS POTENTIEL DE LEGIONELLOSE

L'investigation d'un cas potentiel de légionellose nosocomiale » est réalisée par l'UGRI en utilisant l'imprimé [9231-MO-137](#).

Il s'agit de :

- Confirmer le diagnostic de légionellose (définition, signes cliniques, radiologiques et biologiques)
- Affirmer le caractère nosocomial de l'infection (délai entre hospitalisation en cours ou précédente et signes cliniques ; classement en cas certain, probable ou non nosocomial)
- Identifier les sources possible de contamination (expositions à risque dans les 14 jours précédents les signes cliniques) par déplacement dans le service clinique, entretiens avec le cadre, le personnel médical et non médical, et le patient concerné si possible (modalités d'utilisation de l'eau).

5. CONDUITE A TENIR EN CAS DE LEGIONELLOSE NOSOCOMIALE CONFIRMEE

5.1. Communication

L'Unité de Gestion du Risque Infectieux (UGRI) informe :

- Le chef de service, le cadre et le cadre supérieur du service concerné,
- Le responsable des services techniques du site concerné, et la direction du Pôle Investissements, Logistique et Nouvel Hôpital (PILNH),
- Le directeur du PHU concerné,
- Le directeur de la Direction de la Qualité, des Risques et de l'Evaluation (DQRE) et la BP-CELLULE-RISQUES
- Le médecin coordonnateur de la gestion des risques,
- Le biologiste responsable de l'Unité de Contrôle Microbiologique (UCM)
- Le biologiste responsable de l'Unité Diagnostic du service de Bactériologie-Hygiène.
- Le responsable du Centre d'appui pour la Prévention des Infections Associées aux Soins (CPIAS) des Pays de la Loire

L'UGRI informe l'ARS des investigations effectuées et des mesures de prévention mises en place.

REDACTEUR(S)	VERIFICATEUR(S)	APPROBATEUR(S)	Date d'application
Florence LE GALLOU (Biologiste - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	Celine BOURIGAULT (Pharmacien - UGRI), Jean-Maurice GIRARD (Responsable - PILNH \Services techniques), Stephanie JOLLIVET-PLUCHON (Directeur adjoint - Pôle Patient Attractivité Communication Qualité/DQRE)	Marie LAPOSTOLLE (Directeur(trice) - Pôle Patient Attractivité Communication Qualité), Didier LEPelletier (Chef de service - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	13/09/2017

L'UGRI effectue une déclaration d'infectiovigilance en interne dans le logiciel institutionnel Norméa et une déclaration externe auprès des autorités sanitaires au titre du signalement des infections nosocomiales d'origine environnementale, via le logiciel e-Sin.

La DQRE se charge de l'organisation des réunions de crise, de la communication en interne au niveau du CHU (personnel, CHSCT) et en externe (médias) si nécessaire.

5.2. Mesures à mettre en place dans le service clinique (coordonnées par l'UGRI)

- Le personnel soignant et les patients sont informés de la survenue du cas, des modes de transmission possible, et des mesures de prévention à prendre, à partir des documents « Généralités sur la légionellose » (9231-DI-031) et « Eléments de communication auprès des patients et des professionnels de santé suite au diagnostic d'un ou plusieurs cas de légionellose nosocomiale » (9231-MO-074).
- Dans l'attente de l'identification du réservoir de légionelles, des mesures de prévention sont mises en place :
 - o condamnation de l'usage des douches non sécurisées et utilisation d'alternatives (lavage au gant) ou de douches sécurisées (existantes ou sécurisées ponctuellement),
 - o utilisation des lavabos sans exposition à un aérosol (sans mettre la tête sous l'eau, sans se rincer la bouche directement au robinet, ...)
 - o purge quotidienne de l'eau chaude au niveau de tous les points d'eau pendant 2 à 3 minutes hors présence des patients sans s'exposer au jet d'eau.
- L'entretien et la purge régulière des points d'eau préalablement à la survenue du cas sont vérifiés, et des actions correctives sont mises en œuvre si besoin.
- Une investigation des sources potentielles de contamination à partir du matériel médical et/ou des pratiques de soins est réalisée, et des modifications des pratiques sont mise en œuvre si nécessaire. Si un appareil à réservoir d'eau (type VNI) a été utilisé par le cas, faire une recherche de légionelles sur cette eau.
- Les médecins sont sensibilisés au diagnostic de légionellose, une surveillance clinique de tous les patients susceptibles d'avoir été exposés est réalisée, et une recherche de légionelles sur un prélèvement clinique (crachat, LBA,...) est effectuée pour le patient cas.
- La prescription d'une antibioprofylaxie des patients exposés est discutée avec un référent antibiothérapie.
- L'information des patients sortis et hospitalisés dans le mois précédant le diagnostic du cas peut être réalisée lors de cas groupés ou de contamination de tout ou partie d'un réseau d'eau (pas en cas de contamination ponctuelle d'un point d'usage), La décision est prise au cas par cas après évaluation du risque et expertise des acteurs impliqués.

5.3. Recherche exhaustive des cas (coordonnée par l'UGRI)

Une enquête est réalisée pour rechercher d'autres cas survenus dans un intervalle de temps et d'espace géographique susceptible d'impliquer une source commune de contamination (<1 an), à partir de la revue des demandes d'antigènes urinaires et de cultures à la recherche de légionelles.

En présence de cas groupés, une enquête épidémiologique est réalisée avec une étude descriptive des cas et si nécessaire une étude analytique à type d'enquête cas-témoins.

5.4. Enquête environnementale (coordonnée par l'UCM)

L'enquête environnementale a pour but d'identifier la source de contamination, à partir des sources potentielles auxquelles le cas a pu être exposé et qui ont été identifiées lors de l'investigation (point 4).

Au minimum, des prélèvements d'eau sont réalisés sur le réseau d'eau chaude (départ, retour de boucle, points d'usage défavorisés, points d'usage utilisés par le(s) cas) au 1^{er} et au 2^{ème} jet, et sur le réseau d'eau froide si sa température est supérieure à 25°C.

Si une souche clinique est isolée au laboratoire à partir du cas, elle est adressée avec l'éventuelle souche environnementale au Centre National de Référence (CNR) des Légionelles.

Si aucune souche clinique n'est isolée d'un prélèvement respiratoire du patient reçu au laboratoire, le prélèvement est envoyé au CNR pour recherche de légionelles (culture, co-culture ambiante, PCR). Si cette recherche est positive, l'éventuelle souche environnementale est alors envoyée au CNR.

En cas de souches isolées à la fois chez le(s) cas et dans l'environnement, celles-ci sont comparées par des techniques de biologie moléculaire.


5.5. Enquête et interventions techniques (coordonnée par la direction du PILNH)

- Mesures de première intention, suivies d'actions correctives si besoin :
 - o Identification de la partie de réseau correspondant aux points d'usage utilisés par le cas,
 - o Vérification de la température de l'eau à la production (>60°C) et à la distribution (>50°C), et en particulier suivi des températures sur le réseau pendant la période d'exposition du cas,
 - o Vérification de la chloration, s'il y a lieu, et renforcement de la surveillance de ce paramètre,
 - o Vérification de l'équilibrage du réseau,
 - o Recherche de survenue d'événements particuliers (incidents, fuites, travaux sur le réseau,...),
 - o Recherche de bras morts,
 - o Vérification du suivi des Tours Aéro-réfrigérantes (TAR)
- Mesures de seconde intention, à prendre au niveau des sources potentielles de contamination mises en évidence par les résultats de l'enquête environnementale :
 - o Traitement curatif de type choc thermique ou choc chloré
 - o Travaux d'amélioration des paramètres hydrauliques

5.6. Fin de l'investigation (validée par l'UGRI)

- Des prélèvements de contrôle sont réalisés après les interventions techniques et/ou les audits de pratique si une modification des pratiques de soins est intervenue. Au niveau du réseau, attendre quelques jours (au minimum 48 heures) après une intervention technique corrective (type choc chloré) pour qu'un nouvel équilibre microbien s'installe pour un premier contrôle, qui sera suivi d'un second contrôle environ un mois plus tard.
- Si les premiers prélèvements sont conformes, levées des mesures prises en urgence. Cette décision est réévaluée en fonction des prélèvements ultérieurs.
- Récupération des résultats au laboratoire (Bactériologie, UCM) et au CNR (isolement et caractérisation des souches de légionelles, comparaison souches clinique et environnementale)
- Récupération du rapport final de l'ARS.
- Archivage de l'ensemble des données de l'investigation dans Norméa et clôture du dossier.
- Clôture par l'UGRI de la déclaration externe sur e-Sin.

Annexe 5. Tableau de traçabilité des interventions aux points d'usage de l'eau de réseau au CHU de Nantes

	DOCUMENT INFORMATIF	Diffusion par :	9231-DI-017
	Traçabilité des interventions aux points d'usage de l'eau de réseau	CHU - UGRI	
Processus : HYS-Hygiène, sécurité et maintenance		Page 1 / 1	V. 01

Date	Localisation (code porte local)	Nettoyage/ désinfection externe quotidien Robinets, pomme et flexibles de douche	Détergence- désinfection hebdomadaire Siphon et trop- plein	Détartrage trimestriel Robinets, pomme et flexibles de douche	Pré- désinfection trimestrielle par trempage Brise-jet, pomme et flexibles de douche	Autre intervention Remplacement robinetterie, démontage mitigeurs, ...	Intervenant

REDACTEUR(S)	VERIFICATEUR(S)	APPROBATEUR(S)	Date d'application
Florence LE GALLOU (Biologiste - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	Anne Claire GUILLE DES BUTTES (Cadre de santé - UGRI)	Didier LEPELLETIER (Médecin - UGRI), Jean Claude VALLEE (Coordonnateur général des soins - Pôle offre de soins)	05/05/2013

	MODE OPERATOIRE	Diffusion par :	9231-MO-099
	EAU: Utilisation et entretien des points d'eau	CHU - UGRI	
	Processus : HYS-Hygiène, sécurité et maintenance	Page 1 / 2	V. 03

1. OBJECTIFS

Rappeler les modalités d'utilisation et d'entretien des points d'eau, destinées à limiter les risques de prolifération aux points d'usage des nombreuses bactéries présentes de façon normale dans l'eau de réseau.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Ce mode opératoire s'applique à tous les points d'eau du réseau (robinets, douches, baignoires) de l'établissement.

3. DEROULEMENT

3-1 Utilisation des points d'eau

- Eviter la contamination par stagnation de l'eau :
 - o Faire couler systématiquement l'eau de réseau (froide et chaude) pendant une minute avant toute utilisation
 - o Utiliser les points d'eau de façon régulière. Un point d'eau non utilisé plus de 48 heures doit être purgé pendant 2 à 3 minutes sur l'eau froide et sur l'eau chaude.
- Eviter la contamination par manuportage
 - o Ne pas toucher l'extrémité des points d'eau (brise-jet, pommeaux de douche) afin d'éviter la rétro contamination.

3-2 Entretien des points d'eau par le service utilisateur

3.2.1 Ordre chronologique de réalisation de l'entretien

Commencer par le brise-jet ou le pommeau de la douche, puis le col de cygne ou le flexible, la robinetterie, l'extérieur et l'intérieur du lave-main ou du bac de douche.

3.2.2 Utilisation possible des produits suivants

Détergent-désinfectant	Type SURFANIOS PREMIUM®	1 dose de 20 ml à diluer dans 8 l d'eau
Pré-désinfectant	Type SALVANIOS®	1 dose de 25 ml à diluer dans 5 l d'eau
Détartrant	VINAIGRE BLANC	A utiliser pur

REDACTEUR(S)	VERIFICATEUR(S)	APPROBATEUR(S)	Date d'application
Florence LE GALLOU (Biologiste - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène), Sonia POLIVKA (Infirmier - UGRI)	Celine BOURIGAULT (Pharmacien - UGRI), Anne-Claire GUILLE DES BUTTES (Cadre de santé - UGRI)	Didier LEPELLETIER (Chef de service - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène), Jean-Claude VALLEE (Coordonnateur général des soins - Pôle offre de soins) (by Regis CAILLAUD)	15/10/2018

3.2.3 Fréquences d'entretien et utilisation des différents produits en fonction du type de matériel

Si la robinetterie est visuellement entartrée, réalisez l'étape de détartrage avant toute autre étape.

Fréquence	Quotidienne	Hebdomadaire	Dès que nécessaire et au minimum trimestrielle	Trimestrielle
Matériel	Robinetterie	Siphon et trop-plein	Brise-jet, pommeau et flexible de douche	Brise-jet, pommeau et flexible de douche
Produit	Détergent-désinfectant type SURFANIOS PREMIUM ®	Détergent-désinfectant type SURFANIOS PREMIUM ®	VINAIGRE BLANC	Pré-désinfectant type SALVANIOS®
Technique	- Nettoyer-désinfecter avec une chiffonnette à utilisation unique - Changer de chiffonnette à chaque point d'eau	- Verser deux verres de SURFANIOS PREMIUM® - Laisser en contact 15 minutes - Rincer abondamment	- Faire tremper dans le vinaigre pendant 15 minutes - Nettoyer par brossage - Rincer abondamment	- Faire tremper pendant 15 minutes dans le bain - Rincer abondamment

3-3 Cas particulier des douches fixes (Psychiatrie, Urgences Psychiatriques, chambres pénitentiaires)

Ces douches ont la particularité de ne pas pouvoir être démontées, et d'être en général équipées d'un bouton poussoir pour leur mise en marche. En plus de l'utilisation par les patients, et de la détergence-désinfection quotidienne du pommeau, réaliser de façon hebdomadaire :

- Une purge d'au minimum 3 minutes (éventuellement à l'aide d'une canne fournie par les services techniques),
- Suivie d'un détartrage avec une chiffonnette imbibée de vinaigre blanc.

3-4 Consistance de la maintenance des points d'eau par le service technique

- Remplacement des accessoires de robinetterie usagés ou en mauvais état (joints compris).
- Démontage pour détartrage-désinfection des robinetteries et/ou détartrage-désinfection de la chambre de mélange des mitigeurs et remplacement de la cartouche de réglage.

	MODE OPERATOIRE	Diffusion par :	9231-MO-100
	Filtration de l'eau aux points d'usage : comment utiliser et gérer les filtres	CHU - UGRI	
	Processus : HYS-Hygiène, sécurité et maintenance/Hygiène	Page 1 / 4	V. 03

1. OBJECTIFS

Donner une information complète et synthétique sur les filtres utilisés au niveau des points d'usage de l'eau au CHU de Nantes.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Le(s) secteur(s) concerné(s) est (sont) :

*CHU, CRBO, PHU 01, PHU 02 - Institut du Thorax et du Système Nerveux, PHU 03, PHU 04 - OTONN, PHU 05 - Femme, Enfant, Adolescent, PHU 06 - Imagerie, PHU 07 - Biologie, PHU 08 - Psychiatrie et santé mentale, PHU 09 - Gériatrie Clinique, PHU 10 - Médecine Physique et Réadaptation, PHU 11 - *Santé Publique-Santé au Travail-Pharmacie, PHU 11 - Pharmacie, PHU 11 - Stérilisation, POS.

3. FILTRATION DE L'EAU

- L'eau est un milieu vivant et contient naturellement de nombreux micro-organismes dits « saprophytes » (vivant dans l'environnement, sans rapport avec l'homme).
- L'eau du réseau d'eau froide est une eau potable qui répond aux critères réglementaires de potabilité. Les critères physico-chimiques et microbiologiques de potabilité de l'eau sont vérifiés par analyse d'échantillons d'eau, d'une part avant l'arrivée au CHU par l'organisme de traitement de l'eau, et d'autre part à l'initiative du CHU sur des prélèvements réalisés en interne au niveau des différents sites. Une eau potable contient de nombreux micro-organismes de l'eau. Pour certaines utilisations (rinçage final en endoscopie bronchique par exemple) ou certains patients (patients aplasiques par exemple) il est recommandé d'utiliser une eau dite « bactériologiquement maîtrisée » dont le nombre de micro-organismes a été réduit par rapport à une eau de réseau. La microfiltration de l'eau est la méthode la plus utilisée pour l'obtention de l'eau bactériologiquement maîtrisée.
- L'eau chaude sanitaire n'est pas une eau potable. Elle doit réglementairement faire l'objet de mesures techniques de prévention de la légionellose, dont l'efficacité est évaluée par des analyses régulières d'un échantillonnage de points d'eau. Il est recommandé de proposer des douches sécurisées par filtration aux patients « à haut risque » pour la légionellose dans les établissements de soins (patients immunodéprimés sévères : après transplantation ou greffe d'organe, et sous corticothérapie prolongée ou récente à haute dose).

4. FILTRES « A USAGE UNIQUE »

Ces filtres sont mis en place pour une durée déterminée, au bout de laquelle ils sont remplacés par de nouveaux filtres. Ils ne subissent aucun traitement (désinfection, stérilisation) le temps de leur utilisation. Ils sont efficaces pour la durée de leur utilisation et il n'est pas nécessaire de les contrôler par des analyses microbiologiques. Leur implantation dans un service est décidée en concertation entre le Pôle Investissement Logistique et Nouvel Hôpital (PILNH), l'Unité de Gestion du Risque Infectieux (UGRI) et l'Unité de Contrôles Microbiologiques (UCM) en fonction du type de service et des utilisations de l'eau.

REDACTEUR(S)	VERIFICATEUR(S)	APPROBATEUR(S)	Date d'application
Florence LE GALLOU (Biologiste - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	Jean-Maurice GIRARD (Responsable - PILNH \Services techniques)	Didier LEPELLETIER (Chef de service - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	29/04/2016

Un fichier des filtres mis en place est tenu à jour sur la base lotus Surveillance Environnementale Hospitalière (SEH) commune au PTL, à l'UGRI et à l'UCM.

Au niveau des robinets, les filtres utilisés au CHU pour la période 2016-2020 sont les **Filtranios 31 DA+[®]**, filtres à usage unique permettant d'obtenir une eau bactériologiquement maîtrisée pendant 31 jours.

Au niveau des douches, les filtres utilisés au CHU pour la période 2016-2020 sont les **Filtranios 30 LPS+[®]**, filtres à usage unique permettant d'obtenir une eau exempte de légionelles (et d'autres bactéries) pendant 31 jours.

Pour ces deux types de filtres :

- La mise en place initiale avec pose d'un raccord spécifique est réalisée par les services techniques du site.
- Le changement des filtres tous les 31 jours est réalisé par le service utilisateur selon le protocole d'utilisation donné par le fournisseur (confer protocoles d'utilisation des deux types de filtre en annexe), avec réalisation d'une traçabilité ([9231-DI-016](#))
- Les commandes de filtres sont faites par le service utilisateur auprès des services techniques du site.

PROTOCOLE D'UTILISATION FILTRE ANTI-GERMES FILTRANIOS 31DA+



MISE EN PLACE DU FILTRE

**PURGER
LE ROBINET**



1

Indiquer les dates de début et de fin d'utilisation du filtre sur l'étiquette du sachet et la coller sur le cahier de traçabilité.



2

Ouvrir le sachet stérile.



4

Adapter le filtre sur le raccord rapide et éliminer le sachet.



3

Indiquer à nouveau les dates de début et de fin d'utilisation sur l'étiquette du filtre.

5



Le filtre ainsi installé peut être utilisé pendant 31 jours.

Eviter de poser la main sur la jupe de protection du filtre.

Ne pas nettoyer le filtre.

Ne pas ôter le filtre avant la période des 31 jours.

Changer impérativement le filtre au 31^{ème} jour d'utilisation.

Photo non contractuelle - ER 130817



Pavé du Moulin - 59260 Lille-Hellemmes - FRANCE
Tél. +33 3 20 67 67 67 - Fax +33 3 20 67 67 68
www.anios.com

PROTOCOLE D'UTILISATION DOUCHETTE ANTI-LÉGIONELLE FILTRANIOS 31LPS+



MISE EN PLACE DU FILTRE

Ne jamais poser la douchette en dehors de son support.

Eviter de poser la main sur la jupe de protection du filtre.

Ne pas nettoyer le filtre.

Ne pas ôter le filtre avant la période des 31 jours.

Changer impérativement le filtre au 31^{ème} jour d'utilisation.



A la 1^{ère} utilisation, maintenir le filtre, tête de la douche en haut (cf photo) et ouvrir le robinet afin de chasser toutes les bulles d'air présentes.



1 Indiquer les dates de début et de fin d'utilisation du filtre sur l'étiquette du sachet et la coller sur le cahier de traçabilité.



2 Ouvrir le sachet.



4 Placer le filtre sur le support.



3 Adapter le filtre sur le flexible et éliminer le sachet.




5 Indiquer à nouveau les dates de début et de fin d'utilisation sur l'étiquette du filtre.



6 Le filtre ainsi installé peut être utilisé pendant 31 jours.

Photos non contractuelles - FiltrANIOS - Dispositif Médical de la classe IIb

	DOCUMENT INFORMATIF	Diffusion par :	9231-DI-031
	LEGIONELLES: Généralités sur la légionellose	CHU - UGRI	
	Processus : HYS-CHU- Prévention du risque infectieux patient ou environnemental	Page 1 / 3	V. 03

1. AGENT INFECTIEUX

Les légionelles sont des bactéries d'origine hydro-tellurique. Ce sont des bacilles à Gram négatif, aérobies, non sporulés, non capsulés et mobiles par un ou plusieurs flagelles. Le genre *Legionella* appartient à la famille des *Legionellaceae* et comporte 53 espèces et 70 groupes sérologiques. Si une vingtaine d'espèces a été isolée en clinique humaine, *Legionella pneumophila* est responsable de 99 % des légionelloses et le sérotype 1 de cette espèce (Lp1) est associé à 97 % des cas.

2. DIAGNOSTIC CLINIQUE

La légionellose peut se présenter sous forme de deux tableaux cliniques qui sont initialement caractérisés par une asthénie, une fièvre élevée (40°C), des myalgies et des céphalées :

- la maladie des légionnaires

Pneumopathie aiguë, avec une image radiologique bilatérale alvéolaire ou alvéolo-intersticielle. Après une incubation de 2 à 10 jours, on observe une altération de l'état général avec une fièvre élevée pouvant s'accompagner de manifestations pulmonaires (toux, dyspnée), digestives (nausées, vomissements, diarrhées) et neurologiques (obnubilation, confusion). Des localisations extra-pulmonaires (rénales, cardiaques, cérébrales) sont possibles, en association ou non avec une pneumonie. Les complications les plus fréquentes et les plus graves sont l'insuffisance respiratoire aiguë ou l'insuffisance rénale aiguë.

Les patients sont hospitalisés dans la majorité des cas, à 40% en réanimation. La mortalité est en moyenne de 10%, et peut atteindre 40 % chez les patients immunodéprimés.

- la fièvre de Pontiac

Forme bénigne de légionellose. Après une incubation courte, de 1 à 3 jours, on observe un syndrome pseudo-grippal ne s'accompagnant pas d'atteinte pulmonaire et guérissant spontanément en 2 à 3 jours.

3. DIAGNOSTIC BIOLOGIQUE

La suspicion clinique de légionellose doit être confirmée par le diagnostic biologique :

- Détection d'antigènes solubles de *L. pneumophila* sérotype 1 dans les urines

Cette méthode rapide, précoce (positive en 1 à 3 jours), non influencée par l'antibiothérapie, est la plus utilisée (95% des diagnostics en 2015). Sa négativité ne permet pas d'exclure une infection à légionelles différentes de *L. pneumophila* sérotype 1 (autres sérotypes ou autres espèces).

- Recherche de *Legionella* par culture de prélèvements respiratoires

Les prélèvements (brossages bronchiques, lavages broncho-alvéolaires,...) sont mis en culture sur milieu de type BCYE α (Buffer Charcoal Yeast Extract α cétoglutarate), spécifique de cette bactérie exigeante qui se développe en 3 à 8 jours à 36°C. La culture est recommandée devant toute pneumopathie grave ou nosocomiale ou chez l'immunodéprimé lorsqu'un prélèvement respiratoire est réalisé. L'échec d'un traitement par bêta-lactamine constitue le meilleur critère de suspicion. La culture est indispensable pour la comparaison des souches environnementales et cliniques.

- Recherche de *Legionella* par amplification génique

Cette méthode rapide, permettant de mettre en évidence toutes les espèces de *Legionella*, s'effectue à partir des prélèvements cliniques (respiratoires, sang, urines) dans des laboratoires spécialisés. Le diagnostic par amplification génique a concerné 126 cas en 2015 en France.

REDACTEUR(S)	VERIFICATEUR(S)	APPROBATEUR(S)	Date d'application
Florence LE GALLOU (Biologiste - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène/Contrôles microbiologiques)	Celine BOURIGAULT (Pharmacien - UGRI), Francois RAFFI (Chef de service - PHU 03/Maladies infectieuses et tropicales)	Didier LEPELLETIER (Chef de service - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	27/03/2017

- Recherche de *Legionella* par sérologie

Cette méthode permet un diagnostic indirect tardif, voire rétrospectif, lorsque l'augmentation des titres d'anticorps en 3 à 6 semaines est de 4 fois avec un 2^{ème} titre minimum de 128.

4. DEFINITION DE CAS

Un cas de légionellose correspond à une pneumopathie associée à au moins un des critères suivants :

Cas confirmé :

- Isolement de *Legionella spp* dans un prélèvement bronchique
- et/ou augmentation du titre d'anticorps (x 4) avec un deuxième titre minimum de 128
- et/ou présence d'antigènes solubles urinaires

Cas probable :

- Titre d'anticorps élevé (≥ 256)
- Amplification génique positive

5. EPIDEMIOLOGIE

5.1. Fréquence

En France, la proportion de légionelloses parmi les pneumopathies communautaires est estimée entre 0,5 et 7,2%. Le nombre de cas déclarés en 2015 était de 1389 (incidence de 2,1 cas pour 100 000), dont 8% déclarées en milieu hospitalier.

5.2. Réservoir

Legionella est une bactérie ubiquitaire, hôte normal des réservoirs d'eau douce naturels ou artificiels. Elle peut se développer en intra-cellulaire chez les protozoaires et être véhiculée par des kystes d'amibes libres. Les sources de contamination à l'origine d'épidémies sont le plus souvent des installations provoquant une multiplication de *Legionella* dans l'eau (température optimale 25 à 42°C) et une aérosolisation :

- circuit de production et de distribution d'eau chaude sanitaire alimentant des douches (cause la plus fréquente d'infection),
- systèmes de traitement de l'air et tours aéro-réfrigérantes (TAR),
- fontaines décoratives,
- bassins utilisés pour la détente, le thermalisme dans lesquels l'eau est chaude (> 30°C) et agitée,
- équipements médicaux pour traitements respiratoires par aérosols,
- eaux thermales.

5.3. Transmission

La transmission de *Legionella* se fait exclusivement à partir de l'environnement (pas de transmission interhumaine) par inhalation de gouttelettes d'eau contaminée de diamètre < 5 μm diffusées en aérosol et capables d'atteindre les alvéoles pulmonaires. Cependant, l'instillation directe au niveau des bronches, de même que la contamination par microaspiration sont considérées comme possibles, bien que rares.

5.4. Facteurs de risque individuels

Les facteurs de risque de développer une légionellose sont les suivants :

- âge > 50 ans
- sexe masculin (sexe ratio H/F = 2,5)
- tabagisme
- immunodépression médicamenteuse (corticothérapie, chimiothérapie, anti TNF α) ou maladies immunosuppressives (cancers, hémopathies)
- affections chroniques (diabète, insuffisance rénale sévère, maladie broncho-pulmonaire)

6. TRAITEMENT

Les bêta-lactamines sont inefficaces pour le traitement de la légionellose.

Dans les formes de gravité légère à modérée, les macrolides sont utilisés en monothérapie pendant 8 à 14 jours (5 jours pour l'azithromycine).

Dans les formes de gravité élevée (hospitalisées en réanimation) ou pour les patients immunodéprimés, il est recommandé d'utiliser les fluoroquinolones en monothérapie, ou une association de 2 antibiotiques parmi les 3 familles suivantes (macrolides, rifampicine ou fluoroquinolones), pendant une durée de 21 jours (10 jours pour l'azithromycine).

Les formes orales ou injectables sont utilisées au choix, en fonction de la gravité de l'infection.

7. SURVEILLANCE DE LA LEGIONELLOSE EN FRANCE

Elle repose sur plusieurs systèmes complémentaires :

7.1. Déclaration obligatoire

La déclaration obligatoire de tout cas de légionellose à l'ARS a été instituée en 1987. Elle a pour objectif de suivre l'évolution de l'incidence, de détecter les cas groupés et d'orienter les mesures de prévention. Depuis 1996, ce système est coordonné par l'Institut de Veille Sanitaire (<http://www.invs.sante.fr/>).

7.2. Signalement des infections nosocomiales

Les équipes d'hygiène hospitalière sont chargées dans chaque établissement de la surveillance et de la prévention des infections nosocomiales. En cas de légionellose nosocomiale, l'établissement hospitalier est tenu d'en faire le signalement à l'ARS et au CCLIN Ouest dans le cadre de la circulaire et du décret de juillet 2001.

7.3. Centre National de Référence (CNR)

Le CNR des *Legionella*, nommé par le ministre chargé de la Santé, a des missions d'expertise biologique, d'entretien d'une collection bactérienne et d'une sérothèque, de fourniture d'antigènes de référence et de contribution à la surveillance épidémiologique. Il reçoit des souches et des sérums accompagnés d'informations sur les cas ayant eu un diagnostic de laboratoire.

Le CNR assure également une expertise pour les souches isolées dans l'environnement. Ainsi, dans le cadre d'investigation de cas groupés, le CNR peut comparer, par des méthodes de typage moléculaire, les souches isolées chez le patient et dans l'environnement.

7.4. Réseau européen de surveillance des légionelloses (ELDSNet pour European Legionnaire's Disease Surveillance Network)

La France participe à ce réseau, coordonné par l'European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), qui a pour but la surveillance, le suivi des cas associés aux voyages, l'échange et la comparaison de souches, et la réalisation de travaux de recherche à l'échelon européen.

7. ADRESSES UTILES

Centre National de Référence des Légionelles

Dr Sophie JARRAUD – Pr Gérard LINA
Centre de Biologie Est, Institut de Microbiologie
53, Boulevard Pinel - 69677 Bron Cédex
Tél : 04.72.12.96.25 – Fax : 04.72.35.73.35

<http://cnr-legionelles.univ-lyon1.fr/webapp/website/website.html?id=2021393>

Institut de Veille Sanitaire

12, rue du Val d'Osne, 94415 Saint-Maurice
Cédex
Tél : 01.41.79.67.00 – Fax : 01.41.79.67.67
<http://www.invs.sante.fr/>

	MODE OPERATOIRE Mesures préventives d'acquisition de la légionellose nosocomiale destinées aux services accueillant des patients à "haut risque"	Diffusion par : CHU - UGRI	9231-MO-151
	Processus : HYS-CHU- Prévention du risque infectieux patient ou environnemental	Page 1 / 2	V. 03

1. OBJET - OBJECTIF

Proposer des mesures destinées à prévenir l'acquisition de légionellose nosocomiale chez les patients "à haut risque" hospitalisés au CHU de Nantes.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Tous les services du CHU de Nantes accueillant des patients définis comme "à haut risque" par la circulaire n°2002/243 du 22/04/02.

3. MESURES PREVENTIVES

3.1 Définition des patients à « haut risque »

Les patients « à haut risque » sont les personnes ayant un système immunitaire fortement diminué du fait :

- d'une pathologie, notamment les personnes atteintes d'hémopathie maligne, et les patients présentant une maladie du greffon contre l'hôte (GVH), ou un cancer,
- d'un traitement immunosuppresseur (tels les anti-TNF),
- d'une transplantation ou d'une greffe d'organe,
- d'un traitement de corticothérapie prolongée (pour un adulte : ≥ 10 mg d'équivalent-prednisone par jour, depuis plus de 2 semaines) ou récente et à haute dose (c'est à dire supérieure à 5 mg/kg de prednisone pendant plus de 5 jours).

3.2 Mesures à prendre

3.2.1 Mesures générales

L'eau soutirée au niveau des points d'usage susceptibles d'exposer ces patients à un aérosol (douches, chariot-douche) doit respecter en permanence une concentration en *Legionella pneumophila* inférieure au seuil de détection de la norme NF T90-431.

Les mesures de prévention recommandées sont :

- Respect du [protocole d'utilisation et d'entretien des points d'eau de réseau non traités](#),
- Maintenance technique régulière de tous les points d'eau (équipés ou non),
- Respect des qualités d'eau recommandées dans les procédures de soins (sonde nasogastrique, nébuliseurs, ...).

REDACTEUR(S)	VERIFICATEUR(S)	APPROBATEUR(S)	Date d'application
Florence LE GALLOU (Biologiste - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	Celine BOURIGAULT (Pharmacien - UGRI)	Didier LEPELLETIER (Chef de service - PHU 07 - Biologie/Bactériologie-Hygiène)	01/03/2016

3.2.2. Mesures spécifiques

* Services du CHU accueillant régulièrement des patients "à haut risque"

Les services identifiés comme « à risque » au CHU de Nantes sont les services dont la majorité des patients correspondent à la définition des patients à haut risque (tous secteurs y compris HDJ) :

- Hématologie
- Oncologie pédiatrique
- Immunologie-néphrologie et greffés rénaux
- Unité de Transplantation Thoracique
- Oncologie médicale, Onco-dermatologie
- Médecine interne 7^{ème} Est Hôtel-Dieu
- Tête et Cou 1^{er} Est Hôtel-Dieu

Ces services doivent bénéficier de douches sécurisées (équipées de filtres) devant obligatoirement être utilisées par les patients. Les [filtres à usage unique](#) sont renouvelés régulièrement, selon une fréquence définie par le fabricant. Leur utilisation est rappelée dans le document « Filtration de l'eau aux points d'usage : comment utiliser et gérer les filtres ».

* Services du CHU accueillant occasionnellement des patients à haut risque

- ❖ Identification des patients « à haut risque » par les médecins du service clinique, en se rapportant à la définition (*confer* 3.1)
- ❖ Information des patients " à haut risque", par le service clinique, du danger potentiel lié à l'utilisation de douches non sécurisées.
 - Si une douche commune est sécurisée dans le service, orienter le patient vers la douche sécurisée.
 - Si aucune douche n'est sécurisée dans le service, privilégier les solutions alternatives aux douches, n'exposant pas à un aérosol : lavage au gant et bain, sans exposition à l'aérosol créé par l'utilisation de douchettes.
 - En cas de séjour de longue durée, possibilité de sécuriser une douche, mais bien identifier celle-ci (avertir l'UGRI), et bien supprimer le filtre à la sortie du patient pour ne pas multiplier les points filtrés sans objet.
- ❖ Purge des points d'eau (douches, chariots-douche, robinets, ...) utilisés par ces patients tous les jours pendant 2 à 3 minutes en dehors de la présence du patient.

BIBLIOGRAPHIE

1. Marcelle MOUNIER, François DENIS. LÉGIONELLOSE [Internet]. Encyclopædia Universalis. [cité 6 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.universalis.fr/encyclopedie/legionellose/>
2. Jarraud S, Ferney J. *Legionella*. Tec&Doc. Lavoisier; 2011. 276 p. (Monographies de microbiologie).
3. Mc Dade J, Shepard C, Fraser D. Isolation of a Bacterium and Demonstration of Its Role in Other Respiratory Disease. *N Engl J Med*. 1977;297(22):1197-203.
4. Berner J, Arnold D, Steigerwalt G, McDade J. Classification of the les Legionnaires' Disease bacterium : *Legionella pneumophila*, genus novum, species nova, of the Family Legionellaceae, familia nova. 1979. avr 1979;90(4):656-8.
5. Fields BS, Benson RF, Besser RE. *Legionella* and Legionnaires' Disease: 25 Years of Investigation. *Clin Microbiol Rev*. 1 juill 2002;15(3):506-26.
6. 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. 2018;2.
7. Bilan des cas de légionellose survenus en France en 2017 / Données / Légionellose / Infections respiratoires / Maladies infectieuses / Dossiers thématiques / Accueil [Internet]. [cité 18 sept 2018]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Infections-respiratoires/Legionellose/Donnees/Bilan-des-cas-de-legionellose-survenus-en-France-en-2017>
8. Baudart J, Parthuisot N. Les légionelles. *Rev Francoph Lab*. févr 2014;2014(459):57-68.
9. Whiley H, Bentham R. *Legionella longbeachae* and Legionellosis. *Emerg Infect Dis*. avr 2011;17(4):579-83.
10. Casati S, Conza L, Bruin J, Gaia V. Compost facilities as a reservoir of *Legionella pneumophila* and other *Legionella* species. *Clin Microbiol Infect*. juill 2010;16(7):945-7.
11. Potts A, Donaghy M, Marley M, Othieno R, Stevenson J, Hyland J, et al. Cluster of Legionnaires' disease cases caused by *Legionella longbeachae* serogroup 1, Scotland, August to September 2013. *Eurosurveillance*. 12 déc 2013;18(50):20656.
12. Edelstein PH, Roy CR. Legionnaires' Disease and Pontiac Fever. In: Mandell, Douglas and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. 8^e éd. Philadelphia: Elsevier; 2014. p. 2633-44.
13. Mastro T, Field B, Breiman R, Campbell J, Plikaytis B, Spika J. Nosocomial Legionnaires' disease and use of medication nebulizers. *J Infect Dis*. mars 1991;163(3):667-71.
14. Jamilloux Y, Jarraud S, Lina G, Etienne J, Ader F. *Legionella* , légionellose. *médecine/sciences*. juin 2012;28(6-7):639-45.

15. Philippe C, Blech MF, Hartemann P. Multiplication intra-amibienne de *Legionella pneumophila* et rôle potentiel des amibes dans la transmission de la légionellose. *Médecine Mal Infect.* avr 2006;36(4):196-200.
16. Kwaik YA. The phagosome containing *Legionella pneumophila* within the protozoan *Hartmannella vermiformis* is surrounded by the rough endoplasmic reticulum. *Appl Environ Microbiol.* 1996;62(6):2022–2028.
17. Kwaik YA, Gao L-Y, Stone BJ, Venkataraman C, Harb OS. Invasion of protozoa by *Legionella pneumophila* and its role in bacterial ecology and pathogenesis. *Appl Environ Microbiol.* 1998;64(9):3127–3133.
18. What Are Biofilms? [Internet]. [cité 20 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.cs.montana.edu/webworks/projects/stevesbook/contents/chapters/chapter001/section002/black/page001.html>
19. Vergnes M. Plasticité fonctionnelle et structurale chez *Legionella pneumophila* - Impact des protéines de type histone sur la virulence et génotypage par les séquences d'insertion. :247.
20. BACTERIOWEB - Photothèque [Internet]. [cité 8 oct 2018]. Disponible sur: <http://bacterioweb.univ-fcomte.fr/fphoto.html>
21. American MasterTech Scientific. Dieterle's Stain Kit Procedure.pdf [Internet]. 2018 [cité 19 juin 2018]. Disponible sur: <https://www.americanmastertech.com/instructions/ktdie.pdf>
22. Greer PW, Chandler FW, Hicklin MD. Rapid Demonstration of *Legionella pneumophila* in Unembedded Tissue: An Adaptation of the Giménez Stain. *Am J Clin Pathol.* 1 juin 1980;73(6):788-90.
23. Gabay JE, Blake M, Niles WD, Horwitz' MA. Purification of *Legionella pneumophila* Major Outer Membrane Protein and Demonstration that It Is a Porin. *J BACTERIOL.* 1985;162:7.
24. Jarraud S, Lawrence C. *Legionella* spp. In: Rémic 2015 - Référentiel en microbiologie médicale. 5ème édition. Société Française de Microbiologie; p. 515-21.
25. Biokar Diagnostics. Gélose sélective GVPC pour *Legionella* [Internet]. [cité 11 juin 2018]. Disponible sur: [solabia.com/solabia/produitsDiagnostic.nsf/0/.../\\$file/FT_BM071_v6.pdf](http://solabia.com/solabia/produitsDiagnostic.nsf/0/.../$file/FT_BM071_v6.pdf)
26. *Legionella* besmetting voorkomen? Profiteer van onze 7 tips! [Internet]. Abalco. 2018 [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.abalco.nl/7-tips-om-legionella-besmetting-rond-koeltorens-te-voorkomen/>
27. Haut Conseil de la Santé Publique. Risque lié aux légionelles Guide d'investigation et d'aide à la gestion. 2013.
28. Campèse C, Jarraud S, Decludt B, Jacquier G, Che D. Les légionelloses déclarées en France en 2003. *Bull Epidémiologique Hebdomadaire.* (36-37/2004):12.

29. Decludt B, Guillotin L, Van Gastel B, Dubrou S, Jarraud S, Perrocheau A, et al. Foyer épidémique de légionelloses à Paris en juin 1998. Bull Epidémiologique Hebdomadaire. 25 mai 1999;(21/1999):4.
30. Vers un procès de la légionellose à l'Hôpital Georges-Pompidou [Internet]. leparisien.fr. 2013 [cité 17 déc 2018]. Disponible sur: <http://www.leparisien.fr/faits-divers/vers-un-proces-de-la-legionellose-a-l-hopital-georges-pompidou-26-01-2013-2514555.php>
31. Infections nosocomiales: alerte à l'Hôpital Georges-Pompidou [Internet]. Preventiondesinfections.com. 2016 [cité 17 déc 2018]. Disponible sur: <http://www.preventiondesinfections.com/2016/07/12/infections-nosocomiales-alerte-lhopital-georges-pompidou/>
32. Kac G. Légionelles à l'HEGP : 1 an après. Journée CCLIN; 2002 janv 29.
33. Woo AH, Goetz A, Yu VL. Transmission of *Legionella* by respiratory equipment and aerosol generating devices. Chest J. nov 1992;102(5):1586-90.
34. Schönning C, Jernberg C, Klingenberg D, Andersson S, Pääjärvi A, Alm E, et al. Legionellosis acquired through a dental unit: a case study. J Hosp Infect. mai 2017;96(1):89-92.
35. Stephens JH, Shaw DD, Koehler AP. *Legionella pneumophila*: probable transmission from a contaminated respiratory device. 2015;39(2):3.
36. Schnirman R, Nur N, Bonitati A, Carino G. A case of *Legionella pneumonia* caused by home use of continuous positive airway pressure. SAGE Open Med Case Rep. déc 2017;5:2050313X1774498.
37. Blatt S. Nosocomial, Legionnaires' Disease: Aspiration as a Primary Mode of Disease Acquisition. :7.
38. Marrie TJ, Haldane D, Macdonald S, Clarke K, Fanning C, Le Fort-Jost S, et al. Control of endemic nosocomial Legionnaires' disease by using sterile potable water for high risk patients. Epidemiol Infect. déc 1991;107(03):591-605.
39. Yu VL. Could aspiration be the major mode of transmission for *Legionella*? Am J Med. juill 1993;95(1):13-5.
40. Correia AM, Ferreira JS, Borges V, Nunes A, Gomes B, Capucho R, et al. Probable Person-to-Person Transmission of Legionnaires' Disease. N Engl J Med. 4 févr 2016;374(5):497-8.
41. Hubber A, Roy CR. Modulation of Host Cell Function by *Legionella pneumophila* Type IV Effectors. Annu Rev Cell Dev Biol. 10 nov 2010;26(1):261-83.
42. Gomez-Valero L, Rusniok C, Rolando M, Neou M, Dervins-Ravault D, Demirtas J, et al. Comparative analyses of *Legionella* species identifies genetic features of strains causing Legionnaires' disease. 2014;21.

43. Massis LM, Zamboni DS. Innate Immunity to *Legionella Pneumophila*. Front Microbiol [Internet]. 2011 [cité 17 févr 2019];2. Disponible sur: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2011.00109/abstract>
44. Cunha BA. Legionnaires' Disease: Clinical Differentiation from Typical and Other Atypical Pneumonias. Infect Dis Clin North Am. mars 2010;24(1):73-105.
45. OMS | Légionellose [Internet]. WHO. [cité 21 janv 2018]. Disponible sur: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs285/fr/>
46. Bac A, Ramadan AS, Youatou P, Mols P, Cerf D, Ngatchou W. Légionellose compliquée d'une rhabdomyolyse et d'une insuffisance rénale aiguë: à propos d'un cas. Pan Afr Med J [Internet]. 2016 [cité 3 avr 2018];24. Disponible sur: <http://www.panafrican-med-journal.com/content/article/24/126/full/>
47. Glick TH, Gregg MB, Berman B, Mallison G, Rhodes WW Jr., Kassinoff I. Pontiac fever. An epidemic of unknown etiology in a health department: I. Clinical and epidemiologic aspects. Am J Epidemiol. 1978;107(2):149-60.
48. Fernández-Sabé N, Rosón B, Carratalà J, Dorca J, Manresa F, Gudiol F. Clinical diagnosis of *Legionella* pneumonia revisited: evaluation of the Community-Based Pneumonia Incidence Study Group scoring system. Clin Infect Dis. 2003;483-489.
49. Edelstein PH, Goldstein LC. Clinical Utility of a Monoclonal Direct Fluorescent Reagent Specific for *Legionella pneumophila*: Comparative Study with Other Reagents. :3.
50. Centre National de Référence des Légionelles - Diagnostic clinique [Internet]. [cité 12 juin 2018]. Disponible sur: <http://cnr-legionelles.univ-lyon1.fr/webapp/website/website.html?id=2021393&pageId=129299>
51. Sopena N, Sabrià M, Pedro-Botet ML, Reynaga E, García-Núñez M, Domínguez J, et al. Factors Related to Persistence of *Legionella* Urinary Antigen Excretion in Patients with Legionnaires' Disease. :4.
52. VITEK® MS [Internet]. bioMérieux France. [cité 30 sept 2018]. Disponible sur: <https://www.biomerieux.fr/microbiologie-industrielle/pharmaceutique/vitek-r-ms>
53. Bilan des cas de légionellose survenus en France en 2011 [Internet]. Disponible sur: <http://www.capris.asso.fr/medias/files/bilan-des-cas-de-legionellose-survenus-en-france-en-2011.pdf>
54. Afssaps/ANSM. Traitement antibiotique de la légionellose chez l'adulte. [Internet]. 2012 [cité 29 janv 2018]. Disponible sur: https://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/5e0a0a6ce0725ba42387dc31a14551eb.pdf
55. Décret no 2001-671 du 26 juillet 2001 relatif à la lutte contre les infections nosocomiales dans les établissements de santé et modifiant le code de la santé publique (deuxième partie : Décrets en Conseil d'Etat). 2001-671 juill 26, 2001.

56. Lepelletier D. Équipe opérationnelle d'hygiène [Internet]. CHU de Nantes. [cité 26 sept 2018]. Disponible sur: <https://www.chu-nantes.fr/equipe-operationnelle-d-hygiene--1566.kjsp?RH=1214296270315>
57. European Legionnaires' Disease Surveillance Network (ELDSNet) [Internet]. European Centre for Disease Prevention and Control. [cité 24 mars 2019]. Disponible sur: <http://www.ecdc.europa.eu/en/about-us/partnerships-and-networks/disease-and-laboratory-networks/eldsnet>
58. Bocquet P, Branger B, Caron F, Cassou B, Cazauran M-F, Chalfine A, et al. Actualisation de la définition des infections nosocomiales. CTINILS - Ministère de la santé, de la jeunesse et des sports; 2007.
59. 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. avr 22, 2002.
60. Arrêté du 1er février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire.
61. Arrêté du 13 décembre 2004 relatif aux installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air soumises à autorisation au titre de la rubrique n° 2921.
62. Arrêté du 14 décembre 2013 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2921 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.
63. Circulaire DGS/SD7A/DHOS/E4/DGAS/SD2/2005/493 du 28 octobre 2005.pdf.
64. Code de la santé publique | Legifrance [Internet]. [cité 23 juin 2018]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000006171049&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20180623>
65. Boulestreau H, Bousseau A, Castel O, Cavalié L, Malavaud S, Manton B, et al. Surveillance microbiologique de l'environnement dans les établissements de santé. CCLin Sud Ouest; 2016.
66. Circulaire DHOS-E4-DGS-SD7A-2005-417 du 9 septembre 2005. sept 9, 2005.
67. Circulaire DGS/SD5 C/SD7 A/DEUS no 2005-323 du 11 juillet 2005 relative à la diffusion du guide d'investigation et d'aide à la gestion d'un ou plusieurs cas de légionellose [Internet]. p. 42. Disponible sur: <http://www.capris.asso.fr/medias/files/circulaire-11-juillet-2005.pdf>
68. Vallet B. Note d'information n° DGS-EA4-2014-167 du 23 mai 2014 relative à la diffusion du guide du Haut conseil de la santé publique.
69. Pecherman F. Gestion du risque lié aux légionelles [Mémoire]. Ecole Nationale de Santé Publique; 2002.
70. Instruction N° DGOS/PF2/DGS/VSS1/2016/220 du 4 juillet 2016 relative au traitement des endoscopes souples thermosensibles à canaux au sein des lieux de soins.

71. Arrêté du 22 août 2011 relatif à la notification obligatoire des maladies infectieuses et autres maladies mentionnées à l'article D. 3113-7 du code de la santé publique.pdf.
72. Tequi B, Gallou FL, Lepelletier D, Curec A, Maillard O. Epidémiologie de la légionellose nosocomiale dans un CHU : l'eau chaude sanitaire est-elle la seule source de contamination ? Poster présenté à: Réunion Interdisciplinaire de Chimiothérapie Anti-Infectieuse; 2005 déc; Paris.
73. Garrec C. Bilan des légionelloses nosocomiales au CHU de Nantes de 1993 à 2007. 2008 oct 14.
74. Le Gallou F, Bourigault C, Girard JM, Guille des Buttes A., Coubard J, Raynaud A, et al. Impact des différentes sources de transmission de la légionellose sur la stratégie de prévention. Poster (p-109) présenté à; 2010 juin; Société Française d'Hygiène Hospitalière.
75. Le Gallou F, Polivka S, Crecq P, Tridou M, Moricet J, Hamon F, et al. Particularités de la prévention de la légionellose en service de Psychiatrie. Poster (p-027) présenté à: SF2H; 2017 juin; Nice.
76. Le Gallou F, Wiesel S, Bourigault C, Guille des Buttes A., Lepelletier D. La sécurisation des douches est-elle suffisante pour prévenir le risque de légionellose nosocomiale dans les services de patients à haut risque ? Poster (p-031) présenté à: Société Française d'Hygiène Hospitalière; 2018 juin; Montpellier.
77. Couturier J, Ginevra C, Nesa D, Adam M, Gouot C, Descours G, et al. Description des deux premiers cas de légionellose nosocomiale transmis par les toilettes. SF2H; 2018 juin; Montpellier.

Vu, le Président du jury,

Madame Nathalie CAROFF

Vu, le Directeur de thèse,

Madame Florence LE GALLOU

Vu, le Directeur de l'UFR,

Monsieur Gaël GRIMANDI

Nom – Prénoms : LE TOUCHE Robin Paul Henri

Titre de la thèse : Légionelloses nosocomiales : Prévention et analyse des cas survenus au CHU de Nantes de 2008 à 2017

Résumé de la thèse :

La légionellose est une maladie infectieuse à tropisme respiratoire et dont le mode de contamination se fait par l'aérosolisation d'eau contaminée.

Cette infection est due à des bactéries du genre *Legionella*, dont l'espèce-type est *Legionella pneumophila* qui est l'espèce majoritairement retrouvée en pathologie humaine. Les légionelles sont retrouvées à l'état naturel dans l'eau douce (lac, rivière, mare, étang, ...), mais également dans les réservoirs artificiels créés par l'homme (réseaux d'ECS, TAR, fontaines décoratives, ...). De ce fait, elles peuvent être à l'origine d'infections nosocomiales dans les établissements de soins.

De nombreux textes réglementaires encadrent la prévention du risque lié aux légionelles, notamment au niveau des réseaux d'eau chaude sanitaire, des TAR et de l'eau utilisée pour les soins respiratoires, afin de réduire le risque de contamination des patients dans les hôpitaux. Ces mesures sont mises en œuvre au CHU de Nantes, mais néanmoins des cas de légionellose nosocomiale sont survenus. Le bilan et l'analyse des huit cas diagnostiqués entre 2008 et 2017 ont mis en évidence des contaminations liées, non pas aux douches, mais aux robinets ou à l'utilisation d'appareils venant de l'extérieur du CHU. Cette évolution des expositions à risque est à prendre en compte à l'avenir pour adapter la prévention en milieu hospitalier.

MOTS CLÉS : LEGIONELLOSE, INFECTIONS NOSOCOMIALES, PREVENTION, EAU

JURY :

PRÉSIDENT : Mme Nathalie CAROFF, Professeur de Bactériologie
Faculté de Pharmacie de Nantes

ASSESEURS : Mme Florence LE GALLOU, Praticien Hospitalier, service
Bactériologie-hygiène, Hôtel-Dieu, 44000 Nantes

Mme Céline BOURIGAULT, Praticien Hospitalier, UGRI

5 rue du Professeur Yves Boquien 44000 Nantes

Mme Alexiane LE DREAU, Pharmacien d'officine,

4 rue André Ripoché, 44330 La Chapelle-Heulin

Adresse de l'auteur : L'Orme 44260 Lavau Sur Loire