

EVALUATION DU NIVEAU DE CONTAMINATION PAR LES LEGIONELLES DU RESEAU DE DISTRIBUTION D'EAU DES ETABLISSEMENTS HOSPITALIERS ET HÔTELIERS A DAKAR, SENEGAL.

ABDOULAYE SECK¹, MAMADOU DIA², BENOIT GARIN^{1,2}, LOUISE FORTES-DEGUENOVO³, PAPA IBRAHIMA NDIAYE⁴, LALA BOUNA SECK⁵, MEÏSSA NDEW SEYE⁶, MADJIGUENE KONE⁷, RAYMOND BERCION¹, CHEIKH SAAD BOUH BOYE⁸, AMY GASSAMA-SOW^{2,9}.

RESUME

Introduction : Les légionelles ont pour réservoir les sources d'eau environnementales. L'homme se contamine par inhalation d'aérosols émis surtout à partir des réseaux de distribution d'eau des établissements recevant du public.

Le but de cette étude était d'évaluer la présence et le niveau de contamination par les légionelles du réseau de distribution d'eau de certains hôpitaux et hôtels de la Ville de Dakar.

Méthodologie : De mai 2009 à mars 2010, 177 échantillons d'eau prélevés dans 3 hôpitaux et 5 hôtels de la Ville de Dakar ont été analysés. L'isolement et le dénombrement des légionelles ont été réalisés par culture sur milieux sélectifs après mesure de la température et de la turbidité des échantillons d'eau.

Résultats : *L. pneumophila* (Lp) a été détectée dans 17% des échantillons d'eau. Elle était présente dans l'ensemble des sites (hôpitaux et hôtels) explorés. Dans la moitié (50%) des échantillons dont la culture a été positive, nous avons détecté une charge bactérienne supérieure ou égale au seuil d'alerte ($\geq 10^3$ UFC/l). Les sérogroupes 1 (Lp 1) et 2-14 (Lp 2-14) représentaient respectivement 60% et 40% des isolats de *L. pneumophila* de notre étude.

Conclusion : La détection de souches de *L. pneumophila*, particulièrement celles du séro groupe Lp 1, suggère qu'il y a un risque potentiel d'apparition de la légionellose au sein de la population dakaroise. Ces résultats montrent la nécessité de mise en place d'un système de surveillance sentinelle des légionelles (et en général des légionelloses) dans le réseau de distribution d'eau au Sénégal.

Mots-clés : réseau de distribution d'eau, hôpitaux, hôtels, *L. pneumophila*, charge bactérienne.

ABSTRACT

LEGIONELLA CONTAMINATION LEVEL OF NETWORK WATER DISTRIBUTION OF HOSPITALS AND HOTELS IN DAKAR, SENEGAL.

Introduction: Environmental sources of water are main reservoirs of Legionella. Humans are contaminated by inhaling sprays from network water distribution of establishments frequented by public.

The aim of this study was to evaluate the presence and the contamination level of water distribution network by Legionella in selected hospitals and hotels located in Dakar.

Methodology: From May 2009 to March 2010, 177 water samples collected from 3 hospitals and 5 hotels in Dakar were analyzed. Isolation and counting of Legionella strains were carried out with selective cultures after measuring temperature and turbidity of water samples.

Results: *L. pneumophila* (Lp) was detected in 17% of water samples and was isolated in all hospitals and hotels studied. Fifty percent of positive cultures had a bacterial load superior or equal to the warning threshold ($\geq 10^3$ UFC/l). The serogroups 1 (Lp 1) and 2-14 (Lp 2-14) represented respectively, 60% and 40% of *L. pneumophila* isolates in our study.

Conclusion: The detection of *L. pneumophila*, particularly serogroup Lp1, suggest a true risk of appearance of legionellosis among the population living in Dakar. Our results show the need to implement a surveillance system of Legionella (and legionellosis in general) in the water distribution network in Senegal.

Keywords: water network distribution, hospitals, hotels, *L. pneumophila*, bacterial load.

1 : Laboratoire de Biologie Médicale, Institut Pasteur de Dakar, Sénégal

2 : Laboratoire de Salubrité Alimentaire, Hygiène et Environnement, Institut Pasteur de Dakar, Sénégal

3 : Service des Maladies Infectieuses, Centre Hospitalier National Universitaire de Fann, Dakar, Sénégal

4 : Service de Réanimation, Centre Hospitalier National Universitaire Le Dantec, Dakar, Sénégal

5 : Service de Neurologie, Centre Hospitalier National Universitaire de Fann, Dakar, Sénégal

6 : Service de Pédiatrie, Hôpital Principal de Dakar, Sénégal

7 : Service de Réanimation, Hôpital Principal de Dakar, Sénégal

8 : Laboratoire de Bactériologie-virologie, Centre Hospitalier National Universitaire Le Dantec, Dakar, Sénégal

9 : Unité de Bactériologie Expérimentale, Institut Pasteur de Dakar, Sénégal

Auteur correspondant : Dr Abdoulaye SECK, Laboratoire de Biologie Médicale, Institut Pasteur de Dakar, Sénégal.
Portable : +221 77 333 59 03, Bureau : +221 33 839 92 31, Email : ablayseck@gmail.com

1. INTRODUCTION

Les légionelles sont des bactéries hydro telluriques appartenant à la famille des *Legionellaceae* [1]. Elles sont souvent isolées dans les réseaux d'eau chaude sanitaire des Etablissements Recevant du Public (ERP) : comme les hôpitaux, les hôtels et les hospices pour personnes âgées. Les ERP constituent des sources de contamination potentielle pour les personnes qui y séjournent [2-3].

Les légionelloses peuvent se présenter sous deux formes : la Maladie du légionnaire et la Fièvre de Pontiac. Elles sévissent le plus souvent sous forme sporadique ou bien sous forme de cas groupés. L'homme se contamine par inhalation d'aérosols contenant les légionelles [4].

Pour prévenir la survenue des légionelloses dans les ERP, des contrôles réguliers et appropriés des systèmes d'eau ont été instaurés afin d'y détecter et quantifier les légionelles.

Cependant, à la différence des pays développés, le Sénégal comme d'autres pays au Sud du Sahara, n'a pas officiellement instauré une surveillance de la contamination des réseaux de distribution d'eau par les légionelles malgré la vétusté des circuits d'eau. Le risque potentiel lié à la présence des légionelles en quantité significative dans les réseaux d'eau des établissements recevant du public est inconnu.

Ainsi, l'objectif de cette étude était d'évaluer le niveau de contamination par les légionelles des réseaux de distribution d'eau de certaines structures hospitalières et hôtelières de la Ville Dakar.

2. CADRE – PERIODE DE L'ETUDE

L'étude microbiologique a été réalisée au Laboratoire de Salubrité Alimentaire et Hygiène de l'Environnement (LSAHE) de l'Institut Pasteur de Dakar (IPD). Les échantillons d'eau ont été collectés à Dakar dans trois hôpitaux : Hôpital Principal de Dakar (HPD), Centre Hospitalier Universitaire de Fann (CHUF) et Hôpital Aristide Le Dantec (HALD) et cinq hôtels.

Nous avons travaillé sur une période de 11 mois (mai 2009 à mars 2010), après obtention des autorisations de collecte des échantillons d'eau auprès des Directions des Etablissements retenus.

3. METHODE DE L'ETUDE

3.1. Collecte des échantillons d'eau

- Sites de collecte et nombre d'échantillons

Au CHUF, trois échantillons ont été prélevés dans le Service de Neurologie (douche et robinet de la cuisine, robinet d'un lavabo) et trois autres dans le Service des Maladies Infectieuses (douche et robinet

des toilettes communes, robinet d'un lavabo destiné au lavage des mains).

A l'HALD, trois échantillons ont été collectés dans Service de Pédiatrie (douche et robinet de la Salle d'urgence, robinet de la Salle des soins) et trois dans le Service de Réanimation (douche et robinet de la Salle de garde, douche des vestiaires).

A l'HPD, les trois sites de prélèvement dans le Service de Pédiatrie étaient une douche et un robinet de la Salle d'urgence et d'un robinet de la Salle de soins ; dans le Service de Réanimation, il s'agissait d'une douche et d'un robinet de la Salle de garde et d'une douche des vestiaires.

Dans les hôtels, les échantillons d'eau provenaient des douches des chambres et des échangeurs et ballons d'eau appelés cumuli.

Au CHUF, 18 prélèvements d'eau ont été effectués dans le Service de Neurologie et aussi dans le service des Maladies Infectieuses (12 au niveau des robinets et 6 au niveau des douches). A l'HALD, 15 prélèvements d'eau étaient effectués dans le service de Pédiatrie ainsi que dans le service de Réanimation (10 au niveau des robinets et 5 au niveau des douches).

A l'hôpital Principal, 18 prélèvements d'eau étaient effectués dans le service de Pédiatrie ainsi que dans le service de Réanimation (12 au niveau des robinets et 6 au niveau des douches).

Au niveau de chaque hôtel, 15 prélèvements d'eau ont été réalisés dont 5 au niveau des échangeurs, 5 au niveau des ballons d'eau et 5 au niveau des douches des chambres.

• Périodicité de la collecte des échantillons

Les échantillons d'eau étaient prélevés mensuellement toujours aux mêmes endroits et de manière alternative entre hôtels et hôpitaux.

• Recueil des échantillons

Avant le recueil, nous avons réalisé un flambage de la bouche du robinet et ensuite nous avons laissé l'eau couler durant une minute avant de faire la collecte. Un litre d'eau était recueilli dans un flacon stérile de 1 litre.

La température de l'eau était mesurée sur place avec le thermomètre Testo 826-T4.

Les flacons d'eau étaient acheminés au LSAHE, dans des glacières dont la température était maintenue autour de +4°C ; une fois sur place, la turbidité de l'eau était mesurée avec le turbidimètre AQUALYTIC®.

3.2. Isolement des légionelles

L'isolement des légionelles dans les échantillons d'eau a été réalisé selon les exigences de la norme NFT90-43.

3.2.1. Préparation des inocula

Pour rechercher et dénombrer les légionelles, nous avons d'abordensemencé directement 200µl de chaque échantillon. Ensuite, la totalité de l'échantillon était concentrée par filtration sur membrane et le filtratensemencé. La filtration a été faite à l'aide d'une membrane de 0,22 µm de diamètre, déposée sur une rampe de filtration stérilisée munie d'un entonnoir et d'une pompe à vide. La membrane était ensuite remise en suspension dans un tube contenant 5 ml de l'eau du flacon de départ qui était ensuite placé dans un sonicateur pendant 5 mn pour obtenir de l'eau concentrée. L'eau concentrée obtenue était traitée au chlorure de potassium (KCl) comme suit : ajouter, dans un tube à hémolyse, 1ml d'eau concentrée et 1 ml de KCl, puis homogénéiser au vortex pendant 5 secondes.

3.2.2. Ensemencement sur milieux de culture

Suivant la norme, pour chaque échantillon d'eau prélevé, cinq volumes suivants ont étéensemencés:

- 200 µl d'eau recueillie avant filtration
- 100 µl du concentré obtenu après filtration
- 100 µl d'une dilution au 1/10^{ème} du concentré
- 200 µl d'eau traitée au KCl
- l'eau concentrée restante placée au bain marie à 50°C pendant 30 mn.

Chaque volume d'eau a étéensemencé sur le milieu Glycine Vancomycine Polymyxine Cycloheximide (GVPC) préparé à partir du milieu Buffered Charcoal Yeast Extract α-ketoglutarate (BCYE), sur toute la surface de la gélose à l'aide d'un râteau stérile. Cela permet l'optimisation de l'isolement des légionelles. Les boîtes de gélose GVPC ont été ensuite incubées à +37°C, sous une atmosphère enrichie en 2,5% de CO₂, pendant 8 à 10 jours. Elles étaient examinées aux 3^{ème}, 5^{ème} et 10^{ème} jours d'incubation.

3.2.3 Identification des isolats

• Repiquage des colonies suspectes

Les colonies caractéristiques de *Legionella*, de coloration généralement gris-bleu, ont un contour net et un aspect souvent en «verre fritté » ; elles sont dites colonies suspectes. Pour la confirmation, ces colonies suspectes sont repiquées sur géloses BCYEα sans L-cystéine, BCYEα avec L-cystéine et au sang frais. Suivant la norme, le nombre de colonies suspectes à repiquer par échantillon est fonction de leur nombre (n) sur GVPC :

- Si $1 \leq n \leq 5$: il était inutile de procéder à l'identification de l'espèce car le seuil de détection de 250 UFC/l n'était pas atteint.
- Si $n > 5$: dans ce cas, seules 5 colonies étaient repiquées et l'identification de l'espèce bactérienne réalisée.

Les colonies présentant un aspect «en verre fritté», cultivant uniquement sur milieu BCYE avec L-cystéine, sont considérées comme renfermant des souches de légionelles. Celles qui ne présentent pas une fluorescence en lumière de Woods (longueur d'onde < 366 nm) correspondent a priori à *L. pneumophila* (Lp), seule espèce du genre *Legionella* non fluorescente.

• Dénombrement des Unités Formant Colonies

Le dénombrement des UFC sur les boîtes de gélose exploitablesensemencées à partir d'un litre d'eau concentrée, dépendait de la qualité de l'eau concentrée : diluée ou non diluée, traitée ou non traitée. De là découle le procédé de décompte ci-dessous établi par la norme NFT90-43:

- Si l'eau concentrée n'était pas diluée, qu'elle ait été traitée ou non, la boîte était exploitable si $n \geq 5$; le dénombrement se faisait suivant la formule : $N \text{ (UFC/l)} = n \times 50,1$ soit $N \text{ (UFC/l)} = n \times 50$.
- Si l'eau concentrée était diluée au 1/10^{ème} mais non traitée, la boîte était exploitable si $n \geq 5$; le dénombrement se faisait suivant la formule : $N \text{ (UFC/l)} = n' \times 50 (0,1/10)$ soit $N \text{ (UFC/l)} = n' \times 500$.
- Si l'eau concentrée non diluée et non traitée donnait le plus grand nombre de colonies suspectées ($n \geq 5$), et que pour l'eau concentrée diluée au 1/10^{ème} mais non traitée la boîte était exploitable ($n' \geq 5$), le dénombrement se faisait suivant la formule : $N \text{ (UFC/l)} = (n + n') \times 45$.

Le seuil d'alerte était de 10³ UFC/l selon la réglementation en vigueur en France conformément au circulaire DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n°2002/243.

• Sérogroupage des isolats de *Legionella*

Les souches suspectes puis identifiées comme étant des légionelles, faisaient l'objet d'une agglutination à l'aide du kit *L. pneumophila* Latex (Oxoid).

4. Résultats de l'étude

L'eau de tous les hôpitaux et hôtels que nous avons étudié était contaminée par *L. pneumophila*, exception faite de celle des Services de Neurologie et de Pédiatrie de l'HALD et l'HPD. *L. pneumophila* a été isolée dans des échantillons d'eau dont la température était comprise entre + 23,2°C et + 58,8°C ; leur turbidité variait de 1,1 à 11,4 unités de turbidité néphélométrique (**Tableau I**).

Tableau I : Répartition des sérogroupes de *L. pneumophila* selon les sites, la qualité physique de l'eau et le niveau de contamination dans les hôpitaux et hôtels de Dakar.

Sites d'étude	Intervalles		UFC/l	Séro groupe
	Température (°C)	Turbidité		
Hôpital de Fann	27,2 - 20,7	2,2 - 8,5	250 (2)	Lp 1
			350	Lp 1
			400	Lp 1
			650	Lp 1
			700	Lp 1
			3 200 [∞]	Lp 1
			16 000*	Lp 1
Hôpital Le Dantec	30,2 - 40,6	3,4 - 4,7	250	Lp 1
			750	Lp 1
Hôpital Principal	31,6	3,2	250	Lp 1
Hôtel 1	27 - 38,6	3,05 - 4,7	250	Lp 1
			300	Lp 1
			750	Lp 1
			4 500 [∞]	Lp 1
			6 250 [∞]	Lp 1
Hôtel 2	31,8 - 37,8	4,3 - 11,4	400	Lp 2-14
			450	Lp 2-14
			1 000 [∞]	Lp 2-14
			1 500 [∞]	Lp 2-14
Hôtel 3	26,4 - 53,4	1,5 - 10,9	1 250 [∞]	Lp 1
			2 500 [∞]	Lp 1
			4 850 [∞]	Lp 2-14
			60 000*	Lp 2-14
			79 000*	Lp 2-14
Hôtel 4	53	6,5	11 550*	Lp 2-14
Hôtel 5	27,2 - 58,8	1,1 - 6,1	250	Lp 2-14
			4 100 [∞]	Lp 2-14
			4 550 [∞]	Lp 2-14
			25 000*	Lp 2-14

(2) : valeur UFC retrouvée dans deux échantillons d'eau

[∞] : niveau de contamination égal ou supérieur au seuil d'alerte

* : niveau de contamination nécessitant une action curative

4.1. Isolement et identification de *L. pneumophila*

Durant cette étude, 177 échantillons d'eau ont été analysés ; parmi eux, 102 provenaient des hôpitaux et 75 des hôtels.

L. pneumophila a été détectée dans 30 des 177 échantillons (17%); cela correspond respectivement à 10,8% et 25,3% de taux d'isolement à partir des échantillons collectés dans les hôpitaux et dans les hôtels (**Tableau II**).

Tableau II: Taux d'isolement de *L. pneumophila* et charge bactérienne de l'eau en fonction des sites de collecte à Dakar.

Charge bactérienne (UFC/l)		Souches isolées	Hôpitaux		Hôtels		Total	
Niveau contamination	Intervalles	N (%)	%	n /t	%	n /t	%	n /t
X < 103	[250 - 750]	15 (50)	8,8	9/102	8	6/75	8,5	15/177
103 ≤ X ≤ 104	[1 000 – 6 250]	10 (33,3)	0,9	1/102	12	9/75	5,7	10/177
X > 104	[11 550 – 79 000]	5 (16,7)	0,9	1/102	5,3	4/75	2,8	5/177
Total		30 (100)	10,8	11/102	25,3	19/75	17	30/177

n : nombre d'échantillons positifs ; t : nombre total des échantillons ; N nombre d'isolats ; X : valeur charge bactérienne ; UFC/l : Unité Formant Colonies/litre ; % : Pourcentage.

Les taux d'isolement de *L. pneumophila* selon les Services hospitaliers et les sites dans chaque Service sont rapportés dans le **Tableau III**.

Tableau III : Taux et sites d'isolement de *L. pneumophila* selon les hôpitaux à Dakar.

Services Hospitaliers	Hôpitaux			Sites de prélèvement	
	Fann	Dantec	Principal	Robinets	Douches
Maladies infectieuses	8/18 (44,4%)	-	-	5/9	3/9
Neurologie	0/18 (0%)	-	-	0/9	0/9
Pédiatrie	-	0/15 (0%)	0/18 (0%)	0/22	0/11
Réanimation	-	2/15 (13,3%)	1/18 (5,5%)	2/22	1/11
Total				7/62 (11,3%)	4/40 (10%)

n /t : nombre d'échantillons positifs / nombre total des échantillons, (%) : pourcentage

Le degré de contamination de l'eau collectée dans les hôtels était variable selon les hôtels et, à l'intérieur d'un hôtel selon les sites de collecte des échantillons (**Tableau IV**).

Tableau IV : Taux et sites d'isolement de *L. pneumophila* selon les hôtels à Dakar.

Sites prélèvement	Hôtel 1	Hôtel 2	Hôtel 3	Hôtel 4	Hôtel 5	Total
Douches	2/5	0/5	2/5	1/5	1/5	6/25 (24%)
Cumuli	3/10	4/10	3/10	0/10	3/10	13/50 (26%)
Total	5/15 (33,3%)	4/15 (26,6%)	5/15 (33,3%)	1/15 (6,6%)	4/15 (26,6%)	19/75 (25,3%)

n /t : nombre d'échantillons positifs / nombre total des échantillons, (%) : pourcentage

Nos isolats de légionelles appartiennent à deux sérogroupes : *L. pneumophila* 1 (60%) et *L. pneumophila* 2-14 (40%).

Dans les hôpitaux, seule *L. pneumophila* 1 a été retrouvée (11 souches) alors que dans les hôtels, on notait la présence à la fois de *L. pneumophila* 1 (7 souches) et de *L. pneumophila* 2-14 (12 souches) (**Tableau I**).

4.2. Dénombrement de la flore bactérienne des échantillons d'eau

Globalement, les niveaux de contamination 10^3, 10^3-10^4, et > 10^4 UFC/l étaient respectivement de 50%, 33,3% et 16,7%. Dans les hôpitaux, ces niveaux de contamination étaient respectivement de 8,8% ; 0,9% et 0,9% ; alors que dans les hôtels, ils étaient de 8% ; 12% et 5,3%.

Cinquante pourcent des échantillons positifs (n=15) avaient une charge bactérienne supérieure ou égale au seuil d'alerte (10^3 UFC/l). Des taux élevés de contamination (>10^4 UFC/l) ont été observés au niveau du service des maladies infectieuses de l'hôpital de Fann et des hôtels 3, 4 et 5 (**Tableau I**).

5. DISCUSSION

Dans notre étude, nous avons adopté une limite de détection de 250 UFC/l pour le dénombrement des légionelles comme décrite précédemment [5] ; celle retenue par d'autres auteurs était 25 UFC/l ou 500 UFC/l [6,7].

Aucune souche de légionelles n'a été isolée au-delà d'une température d'eau de +60°C comme rapportée dans la littérature [8].

La turbidité des échantillons d'eaux dans lesquels nous avons isolé les légionelles, variait de 1,1 à 11,4 ; elle est supérieure à la norme requise qui est de 1 UTN [9].

Habituellement, la présence de *L. pneumophila* est souvent observée dans l'eau des hôpitaux et des hôtels ; dans notre étude, son taux de détection était de 17%. Un travail préliminaire effectué dans trois hôpitaux de Dakar en 2007 avait montré la présence de cette bactérie dans l'eau du CHUF [10].

En Afrique, des travaux réalisés entre 2008 et 2013 ont mis en évidence la présence de *L. pneumophila* dans respectivement 29-36,5% et 14,5% des échantillons d'eau d'établissements hôteliers au Maroc et au Gabon [5, 11-12].

L'eau des hôpitaux était moins contaminée par *L. pneumophila* (10,8%) que celle des hôtels (25,3%). Cela semble surprenant car, compte tenu de la vétusté des réseaux de distribution d'eau dans nos hôpitaux par rapport à ceux des hôtels, nous nous attendions à un résultat différent. Cependant, l'absence de réseaux d'eau chaude dans la majorité des hôpitaux pourrait expliquer ce faible taux de contamination. En effet, il est admis que l'eau chaude utilisée dans les sanitaires, est une source importante de *L. pneumophila*, et que les réseaux de distribution d'eau dans les hôpitaux constituent des sources de contamination potentielles [13, 15-17] ; des foyers de légionelloses ont été reliés à ces sources d'eau chaude dans divers hôpitaux et hôtels [2-3]. Les douches et les cumuli des hôtels avec respectivement des taux de contamination de 24% et 26%, constituent des zones potentielles de risque de transmission des légionelles aux personnes séjournant dans ces établissements.

Le niveau de contamination élevé (11 550 à 79 000 UFC/l) de l'eau dans les hôtels (n°3, 4 et 5) et au Service des Maladies Infectieuses devrait, selon la norme NF T90-431 et les réglementations en vigueur, entraîner la mise en œuvre d'actions curatives par des procédés mécanique, thermique ou chimique des réseaux d'eau concernés.

Dans les hôpitaux, seule *L. pneumophila* 1, qui représente 60% des souches de *Legionella* de notre étude, a été isolée ; au niveau de certains hôtels, elle a co-circulé avec *L. pneumophila* 2-14 dont le taux d'isolement a été de 40%. Ces deux sérogroupes

particulièrement *L. pneumophila* 1 responsable majeur de la Maladie des Légionnaires, contaminent souvent les réseaux de distribution d'eau dans le monde [4, 5,11-14] y compris au Sénégal [10].

CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence la contamination du réseau de distribution d'eau des établissements hospitaliers et hôteliers par *L. pneumophila* à Dakar. Cependant, au Sénégal, la relation entre la présence de cette bactérie dans les réseaux d'eau et des cas de légionellose humaine n'a pas encore été rapportée. Cela est lié au fait que le diagnostic d'une légionellose est très rarement posé en cas d'infection respiratoire, malgré la mise sur le marché d'un test rapide et performant (immuno-chromatographie sur membrane) de détection d'antigènes de *L. pneumophila* dans les urines [18].

Il convient donc, pour prévenir la contamination de l'eau par les légionelles et par conséquent l'apparition de cas de légionellose, de mettre en place une surveillance du réseau de distribution d'eau dans les établissements sanitaires et hôteliers. Cette surveillance doit être incluse dans le programme de contrôle microbiologique des aliments et de l'eau.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Brenner DJ, Steigerwalt AG, McDade JE. Classification of the Legionnaires' disease bacterium: *Legionella pneumophila*, genus novum, species nova, of the family *Legionellaceae*, familia nova. *Ann Intern Med* 1979; 90 (4): 656-8.
2. O'Loughlin RE, Kightlinger L, Werpy MC, Brown E, Stevens V, Hepper C, et al. Restaurant outbreak of Legionnaires' disease associated with a decorative fountain: an environmental and case-control study. *BMC Infect Dis* 2007; 7:93.
3. Polverino E, Dambrava P, Cillóniz C, Balasso V, Marcos MA, Esquinas C, et al. Nursing home-acquired pneumonia: a 10 year single centre experience. *Thorax* 2010. 65:354-9.
4. Fields BS, Benson RF, Besser RE. *Legionella* and Legionnaires' disease: 25 years of investigation. *Clin Microbiol Rev* 2002; 15(3):506-26.
5. Taï J, Elhabch D, Hassar M, Cohen N. Enquête Epidémiologique sur la Légionellose et Prévalence de *Legionella pneumophila* dans les eaux chaudes sanitaires au Maroc. *Les Technologies de Laboratoire* 2009; 16:4-9.

- 6.** Borella P, Montagna MT, Stampi S, Stancanelli G, Romano Spica V et al. *Legionella* contamination in hot water of Italian hotels. *Appl Environ Microbiol* 2005; 71:5805-13.
- 7.** Mouchtouri V, Velonakis E, Hadjichristodoulou C. Thermal disinfection of hotels, hospitals, and athletic venues hot water distribution systems contaminated by *Legionella* species. *Am J Infect Control* 2007; 35(9):623-7.
- 8.** Patterson WJ, Hay J, Seal DV, McLuckie JC. Colonization of transplant unit water supplies with *Legionella* and protozoa: precautions required to reduce the risk of legionellosis. *J Hosp Infect* 1997; 37(1):7-17.
- 9.** Directive 80/778/CEE du conseil du 15 juillet 1980. Qualité des eaux destinées à la consommation humaine. République Française, Journal Officiel n° L 229 du 30 Août 1980, 0011-0029.
- 10.** Faye LD. Qualité microbiologique de l'eau courante dans trois hôpitaux de Dakar. Thèse Pharmacie, Dakar, 2007, n°95.
- 11.** Ehrhardt J, Alabi AS, Kuczius T, Tsombeng FF, Becker K, Kremsner PG et al. Population structure of *Legionella* spp. from environmental samples in Gabon, 2013. *Infect Genet Evol* 2015; 33:299-303.
- 12.** Mekour M, Ben Driss E K, Cohen N. Prevalence of *Legionella pneumophila* in production networks and distribution of domestic hot water in Morocco. *World Environment* 2012; 2(2): 11-5.
- 13.** Stout JE, Muder RR, Mietzner S et al. Role Environmental Surveillance in Determining the Risk of Hospital-Acquired Legionellosis: A National Surveillance Study With Clinical Correlation. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007; 28(7):818-24.
- 14.** Alexandropoulou IG, Ntougias S, Konstantinidis TG, Parasidis TA, Panopoulou M, Constantinidis TC. Environmental surveillance and molecular epidemiology of waterborne pathogen *Legionella pneumophila* in health-care facilities of Northeastern Greece: a 4-year survey. *Environ Sci Pollut Res Int* 2015; 22(10):7628-40.
- 15.** Benin AL, Benson RF, Besser RE. Trends in Legionnaires' disease, 1980–1998: declining mortality and new patterns of diagnosis. *Clin Infect Dis* 2002; 35:1039-46.
- 16.** Neil K, Berkelman R. Increasing incidence of legionellosis in the United States, 1990–2005: changing epidemiological trends. *Clin Infect Dis* 2008; 47: 591-9.
- 17.** Yoder JS, Hlavsa MC, Craun GF, Hill V, Roberts V, Yu PA, et al. Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with recreational water use and other aquatic facility-associated health events United States, 2005–2006. *MMWR Surveill* 2008; 57: 1–29.
- 18.** Beraud L, Gervasoni K, Freydiere A M, Descours G, Ranc A G, Vandenesch F et al. Comparison of Sofia *Legionella* FIA and BinaxNOW® *Legionella* urinary antigen card in two national reference centers. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2015; 34(9): 1803-7.