

CONSEIL SUPERIEUR D'HYGIENE PUBLIQUE DE FRANCE

Section des eaux

Section des milieux de vie

Section des maladies transmissibles

Gestion du risque lié aux légionelles

Novembre 2001

SOMMAIRE

<i>AVERTISSEMENT</i>	<i>I</i>
<i>PREFACE</i>	<i>II</i>
<u>REGLEMENTATIONS – RECOMMANDATIONS</u>	<u>1</u>
I RECOMMANDATIONS DE PORTÉES GÉNÉRALES - RAPPEL	1
I-1 CIRCULAIRE DGS N°97/311 DU 24 AVRIL 1997	1
I-2 CIRCULAIRE DGS N°98-771 DU 31 DÉCEMBRE 1998	2
II RÉGLEMENTATION RELATIVE AUX TOURS AÉRORÉFRIGÉRANTES	2
III RÉGLEMENTATION RELATIVE AUX ÉTABLISSEMENTS THERMAUX	3
IV RÉGLEMENTATION RELATIVE À LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS	3
V DIVERS	4
V-1 DÉSINFECTANTS	4
V-2 TEXTES EN PROJET	4
<u>EVALUATION DU RISQUE LIÉ AUX LÉGIONELLES</u>	<u>5</u>
I LA BACTÉRIE	5
I-1 L'AGENT INFECTIEUX	5
I-2 LA TECHNIQUE ANALYTIQUE DE MISE EN ÉVIDENCE	5
II LA CONTAMINATION	6
II-1 LE MODE DE CONTAMINATION	6
II-2 LA PATHOLOGIE	6
II-3 LES DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES	6
III LES RÉSERVOIRS DE GERMES	8
III-1 LES RÉSEAUX D'EAU CHAUDE SANITAIRE	8
III-2 LES TOURS AÉRORÉFRIGÉRANTES	10
III-3 LES SYSTÈMES DE TRAITEMENT D'AIR	11
III-4 LES AUTRES INSTALLATIONS DÉCRITES COMME SOURCE DE CONTAMINATION	11
IV LES DIFFICULTÉS POUR ÉVALUER LE RISQUE	12
IV-1 LA PATHOGÉNICITÉ DES SOUCHES	12
IV-2 LES RELATIONS DOSE-EFFET ET DOSE-RÉPONSE	12
IV-3 L'EXPOSITION	13
IV-4 RELATION ENTRE LA DOSE INHALÉE ET LA CONCENTRATION DANS UN MILIEU	14
IV-5 DIFFICULTÉS LIÉES À LA NON EXHAUSTIVITÉ DE LA CONNAISSANCE DES CAS	14
<u>OUTILS DE GESTION DU RISQUE</u>	<u>16</u>
I AVIS DU GROUPE DE TRAVAIL AU SUJET DE L'ÉLABORATION D'UNE RÉGLEMENTATION	16
I-1 PRESCRIPTIONS COMMUNES À TOUTES LES INSTALLATIONS	16
I-2 PROPOSITION DU GROUPE SUR LES CHAMPS À RÉGLEMENTER –ACTIONS NÉCESSAIRES	16
II PRESCRIPTIONS TECHNIQUES/MESURES DE PRÉVENTION À METTRE EN ŒUVRE	18
II-1 RÉSEAUX D'EAUX CHAUDES SANITAIRES	18
II-2 TOURS AÉRORÉFRIGÉRANTES	19
II-3 INSTALLATIONS MOBILES - MANIFESTATIONS PUBLIQUES.	19
III MODALITÉS DE SURVEILLANCE DE L'ÉTAT DE CONTAMINATION DES INSTALLATIONS	20
III-1 LES PARAMÈTRES À SURVEILLER	20
III-2 MODALITÉS DE SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS D'EAU CHAUDE SANITAIRE	22
IV PROPOSITIONS DE NIVEAUX DE CONCENTRATIONS EN <i>LEGIONELLA</i> – ACTIONS SUBSÉQUENTES	22
IV-1 RÉSEAUX D'EAU CHAUDE	22
IV-2 TOURS AÉRORÉFRIGÉRANTES	23

IV-3 AUTRES INSTALLATIONS À RISQUE	24
VI DÉSINFECTANTS	25
VI-1 DÉSINFECTANTS DES INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE	25
VI-2 DÉSINFECTANTS DES TOURS AÉRORÉFRIGÉRANTES	25
VII LABORATOIRES D'ANALYSES	25

PERSPECTIVE D'ÉVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES	26
--	-----------

BIBLIOGRAPHIE	29
----------------------	-----------

ANNEXES	34
----------------	-----------

<u>ANNEXE N°1</u> : EXAMEN DES TRAVAUX MENÉS À L'ÉTRANGER POUR LA PRISE EN COMPTE DES ANALYSES DE LEGIONELLES DANS LA GESTION DU RISQUE	35
<u>ANNEXE N°2</u> : MODALITÉS DE PRÉLEVEMENT POUR LA RECHERCHE DE LEGIONELLA	41
<u>ANNEXE N°3</u> : RECOMMANDATIONS POUR LA CONCEPTION ET LA MAINTENANCE DES INSTALLATIONS INTÉRIEURES DE DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE	44
<u>ANNEXE N°4</u> : PROPOSITION DE SUIVI DE LA TEMPÉRATURE ET DES <i>LEGIONELLA</i> , MODALITÉS D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DANS LES INSTALLATIONS INTÉRIEURES DE DISTRIBUTION D'EAU	51
<u>ANNEXE N°5</u> : RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX INSTALLATIONS PROVISOIRES OU TEMPORAIRES SUSCEPTIBLES D'EXPOSER LA POPULATION AU RISQUE LIÉ AUX <i>LEGIONELLA</i> LORS DE MANIFESTATIONS PUBLIQUES	54
<u>ANNEXE N°6</u> : NETTOYAGE ET DÉSINFECTION DANS LES INSTALLATIONS D'EAU CHAUDE SANITAIRE	55

Ont participé à l'élaboration du présent document :

- M. ALCAYDE, Conseil supérieur d'hygiène publique de France - section des eaux
- M. BALEUX, Conseil supérieur d'hygiène publique de France - section des eaux
- M. BRETIN, Direction départementale des affaires sanitaires et sociales des Hauts de Seine
- Mme BROSSEAU, Direction de l'offre de soins, ministère chargé de la santé
- M. CABANES, services des études médicales, EDF-GDF
- M. CHAMBON, Conseil supérieur d'hygiène publique de France - section des eaux
- Mme COLLIGNON, Conseil supérieur d'hygiène publique de France – section des maladies transmissibles
- M. DAVAL, Comité scientifique et technique des industries climatiques
- M. DECHAUX, Sous-direction de la gestion des risques des milieux, Direction générale de la santé
- Mme DECLUDT, Institut de la Veille Sanitaire
- Mme. DERANGERE, Centre scientifique et technique du bâtiment
- Mme DUBROU, Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris
- M. le Pr. ETIENNE, Centre national de référence des légionelles
- Mme CALLABE, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement
- M. FOURRIER, Direction départementale des affaires sanitaires et sociales de la Loire Atlantique
- Mme GARGOT, Ministère chargé de l'équipement
- Mme GUILLOTIN, Direction des affaires sanitaires et sociales de Paris
- M. HARTEMANN, Conseil supérieur d'hygiène publique de France - section des eaux
- M. RENAULT, Sous-direction pathologies et santé, Direction générale de la santé
- Mme Paule DEUTSCH, Sous-direction pathologies et santé, Direction générale de la santé
- M. RIGUIDEL, Conseil supérieur d'hygiène publique de France – section des milieux de vie
- Mme LARRIBET, Ministère de l'économie, des Finances et de l'industrie
- Mlle MOLINARO, sous-direction de la gestion des risques des milieux, Direction générale de la santé
- M. MONTIEL, Conseil supérieur d'hygiène publique de France - section des eaux
- M. PARIS, Centre scientifique et technique du bâtiment
- M. SAOUT, sous-direction de la gestion des risques des milieux, Direction générale de la santé
- M. SQUINAZI, Conseil supérieur d'hygiène publique de France – section milieux de vie
- M. VIELLARD, Conseil supérieur d'hygiène publique de France –section milieux de vie

AVERTISSEMENT

Le présent document comporte des recommandations préventives visant à limiter le risque lié aux légionelles. Il est notamment destiné aux gestionnaires des établissements recevant du public et des bâtiments d'habitation. Des dispositions spécifiques aux établissements de santé feront l'objet de prescriptions particulières.

PREFACE

Comme Minerve apparut, sortie tout armée du cerveau de Jupiter, il y aura des maladies infectieuses nouvelles, des maladies d'avenir... annonce en 1930 Charles Nicolle, bactériologiste et prix Nobel de médecine en 1928, dans son ouvrage «Naissance, vie et mort des maladies infectieuses».

Moins d'un demi - siècle après cette prémonition, en 1976, trente – quatre participants à une rencontre de l' American Legion à Philadelphie décèdent d'une pneumopathie sévère, la maladie des légionnaires. La remarquable enquête menée par le Center for Diseases Control conduisit à la description, en 1977, d'une nouvelle bactérie appelée, du fait des circonstances épidémiologiques, *Legionella pneumophila*.

Les nombreux travaux menés depuis ces premiers cas, ont montré que l'environnement aquatique naturel et artificiel était le réservoir de la grande famille des *Legionella* qui comporte à l'heure actuelle 43 espèces différentes et 65 sérogroupes antigéniquement distincts, dont seules quelques unes ont été responsables d'affections respiratoires.

L'urbanisation et les progrès technologiques ont donné la possibilité à cette bactérie de se développer dans nos installations techniques, d'être diffusée sous forme d'aérosols, puis inhalée – l'inhalation étant la voie de contamination communément admise. Une installation à risque est une installation qui renferme un circuit d'eau chaude ou réchauffée, à une température comprise entre 25° et 43°C, et qui produit des micro-gouttelettes d'eau par pulvérisation, bouillonnement ou impaction à forte pression sur une surface.

Ainsi, les réseaux collectifs de distribution d'eau chaude et les douches, les bains bouillonnants (bains à remous et bains à jets), les circuits de refroidissement à eau et leurs tours a éro-réfrigérantes associés aux systèmes de climatisation, les humidificateurs d'air, les brumisateurs, ... sont autant d'installations à risque qui font partie de notre environnement quotidien et qui sont à l'origine des cas de légionellose, en progression depuis ces dernières années en France. Ce sont les personnes dont l'état de santé est très fragilisé qui paient un lourd tribut à cette maladie infectieuse mais l'exposition plus ou moins prolongée ou fréquente à des sources de contamination constitue un risque non négligeable.

L'amélioration du diagnostic et une meilleure notification de la maladie ne font que nous révéler que la bactérie est encore mal maîtrisée dans nos installations techniques. Trop souvent, les mesures préventives restent négligées, par ignorance ou par souci d'économies financières. Ces défaillances, associées peut être à un excès de confiance en notre technologie moderne, nous enseignent l'amère leçon que le délicat équilibre entre humains et agents infectieux de notre environnement peut se rompre à tout moment et nous rendre vulnérables à certaines maladies émergentes ou réémergentes.

Afin de donner l'ensemble des informations disponibles à tous ceux qui doivent gérer le risque *Legionella* dans leurs installations techniques, un groupe de travail, que j'ai eu l'honneur d'animer, a été mis en place, en octobre 1999, par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France. Il comprenait des représentants de trois sections (eau, maladies transmissibles et milieux de vie) et les experts de diverses institutions. Le document ci-joint est le fruit des réflexions menées.

Les recommandations portent sur la conception et la maintenance des installations à risque afin de lutter contre la prolifération de la bactérie et sur les modalités de surveillance de l'état de contamination. Le suivi de la température et l'analyse bactériologique de l'eau, en des points spécifiques, avec leurs niveaux cible, d'alerte et d'action, permettent de vérifier que les diverses mesures préventives mises en œuvre limitent de manière significative le risque pour la population générale et les patients à risque.

Il faut fortement souhaiter que les gestionnaires des installations techniques à risque appliquent ces prescriptions techniques afin de nous apporter une meilleure protection vis-à-vis du risque *Legionella*.

Docteur Fabien SQUINAZI
Directeur du Laboratoire d'hygiène
de la ville de Paris

REGLEMENTATIONS – RECOMMANDATIONS CONTEXTE

Les actions des pouvoirs publics vis à vis du risque lié aux légionelles se basent, d'une part sur la surveillance épidémiologique, d'autre part sur des actions de contrôle et de prévention.

La légionellose est une maladie à déclaration obligatoire (décret n°87-1012 du 11 décembre 1987). Cependant, le nombre de cas déclarés est resté très faible jusqu'au renforcement du dispositif de surveillance épidémiologique à la suite de la parution de la circulaire DGS n°97/311 du 24 avril 1997 relative à la surveillance et à la prévention de la légionellose. Un guide d'investigation d'un ou plusieurs cas de légionelloses a accompagné ce texte (paru au bulletin épidémiologique hebdomadaire n°20-22/1997). Le nombre de cas déclaré est ainsi passé de 80 en 1996 à 440 en 1999.

A l'échelon européen, le réseau EWGLI (European Working Group for *Legionella* Infection) qui regroupe 31 pays, signale aux autorités sanitaires de l'Etat membre concerné tout cas de légionellose chez les personnes ayant voyagé pendant les 10 jours précédant le début de la maladie, en précisant les lieux fréquentés.

Par ailleurs, des recommandations nationales ont été adressées aux services déconcentrés du ministère chargé de la santé pour limiter le risque de légionelloses dans les établissements thermaux, les établissements de soins et dans les établissements recevant du public. Les actions préventives diffusées d'abord sous forme de recommandations puis par voie réglementaire dans quelques domaines consistent essentiellement à limiter les expositions. Dans ce but, il est nécessaire d'abord d'éliminer les conditions favorables à la survie et au développement des légionelles dans les installations à risque et ensuite de limiter leur diffusion sous forme d'aérosols. En pratique, ces recommandations cherchent à instaurer la mise place de bonnes pratiques d'entretien des installations à risque, en particulier des réseaux d'eaux chaudes sanitaires et des tours aérorefrigérantes ainsi que le respect de règles de bon usage de l'eau dans ses différentes utilisations.

I Recommandations de portée générale - rappel

I-1 Circulaire DGS n°97/311 du 24 avril 1997 relative à la surveillance et à la prévention de la légionellose

La circulaire incite, dans une première partie, les professionnels de santé à mieux diagnostiquer les cas puis à les déclarer et favorise, dans une deuxième partie, la mise en œuvre de bonnes pratiques sanitaires. Elle est constituée de différents volets :

- le renforcement du dispositif de surveillance de la légionellose ;
- la définition des grandes lignes de la prévention en l'absence de cas (prévention primaire) ;
- la description des étapes de l'investigation lors de la déclaration d'un cas (prévention secondaire). Elle comporte une fiche de déclaration d'un cas de légionellose et un guide d'investigation d'un ou plusieurs cas de légionellose.

La circulaire comprend en outre différentes fiches techniques à destination des responsables des établissements recevant du public et notamment des établissements de santé explicitant les mesures d'entretien préventives et curatives dans les différentes installations à risque. Elles sont

présentées par thème : les circuits d'eau chaude sanitaire, les systèmes de climatisation et les tours aéro-réfrigérantes, les bains à remous ou les bains à jets.

I-2 Circulaire DGS n°98-771 du 31 décembre 1998 relative à la mise en œuvre de bonnes pratiques d'entretien des réseaux d'eau dans les établissements de santé et aux moyens de prévention du risque lié aux légionelles dans les installations à risque et dans des bâtiments recevant du public

Dans les mois qui ont suivi la diffusion de la circulaire du 24 avril 1997, plusieurs épisodes de cas groupés de légionelloses nosocomiales et communautaires (dont l'épidémie parisienne de l'été 1998) ont continué à être mis en évidence. Cette nouvelle circulaire en tire les conséquences et renforce les dispositions de la circulaire précédente. Dans sa première partie, elle rappelle que, si le producteur d'eau du réseau public est soumis à une double obligation de moyens et de résultats pour ce qui concerne le respect des exigences de qualité auxquelles doit répondre l'eau destinée à la consommation humaine, il est de la responsabilité des gestionnaires d'établissements de santé de vérifier et de garantir sa qualité aux points d'usage. Les responsables de ces établissements sont appelés à mettre en œuvre les moyens suivants :

- acquérir une meilleure connaissance de leur réseau (synoptique, plan) ;
- assurer un entretien régulier du réseau de l'établissement conformément aux prescriptions de la circulaire du 24 avril 1997 ;
- mettre en œuvre une surveillance de la contamination des réseaux par la recherche de légionelles en des points critiques des installations de distribution ;
- formaliser les procédures d'utilisation de l'eau pour les soins et pour la désinfection des dispositifs médicaux ;
- rechercher systématiquement la légionelle lors de la survenue d'une pneumopathie chez un patient hospitalisé.

La deuxième partie de la circulaire s'adresse aux responsables des établissements recevant du public et comportant des installations à risque. Il leur est rappelé d'assurer un bon entretien des installations conformément à la circulaire du 24 avril 1997, d'évaluer la qualité de cet entretien au moins une fois par an par des prélèvements en vue de la recherche de légionelles et de renforcer le contrôle en cas de prélèvements positifs et lors de la survenue de cas de légionellose.

II Réglementation relative aux tours aéro-réfrigérantes

A la suite de l'épidémie de l'été 1998, le préfet de Paris a édicté le 26 avril 1999 un arrêté préfectoral fixant des prescriptions aux tours de refroidissement dépendant de la rubrique 2920 de la nomenclature des installations classées. Cet arrêté impose notamment des règles d'entretien, de maintenance et de suivi des tours. Il fixe également différents niveaux d'intervention en fonction des concentrations en légionelles mesurées dans les prélèvements, à savoir :

- au delà de 10^3 UFC/L (Unités Formant Colonies par litre) *Legionella* dans l'eau, mise en œuvre des mesures nécessaires pour abaisser la concentration en *Legionella* en dessous de ce seuil ;
- à partir de 10^5 UFC/L :
 - arrêt du fonctionnement du système de refroidissement ;
 - information de l'inspection des installations classées et de la direction des affaires sanitaires et sociales de Paris ;
 - vidange, nettoyage, désinfection avant remise en service.

Se basant sur les travaux développés à Paris, une circulaire a été adressée par le ministre de l'environnement aux préfets le 23 avril 1999. Il leur était demandé de modifier ou d'ajouter par arrêtés préfectoraux les prescriptions applicables aux installations de pulvérisation d'eau dans un

flux d'air visées par la rubrique 2920 dans les zones d'habitation dense ou à proximité de populations particulièrement sensibles.

Un modèle d'arrêté préfectoral, joint à la circulaire, fixe des règles de maintenance et de suivi des installations, de même que de conception et d'implantation des nouvelles installations. Il précise notamment différents niveaux d'intervention en fonction des concentrations en légionelles mesurées dans les prélèvements :

- à partir de 10^3 UFC/L, un contrôle doit être mis en œuvre ;
- à partir de 10^5 UFC/L, les installations doivent être arrêtées, pour vidange et nettoyage.

Ainsi, le modèle d'arrêté peut-il être intégré de deux manières à la réglementation locale :

- Installations soumises à déclaration (puissance absorbée comprise entre 50 kW et 500 kW) . Elles sont soumises aux prescriptions générales édictées par le préfet du département (arrêté commun aux installations soumises à déclaration). Il est alors possible de compléter cet arrêté existant par un arrêté comportant des prescriptions générales concernant les tours aэрoréfrigérantes après avis du Conseil Départemental d'Hygiène.
- Installations soumises à autorisation (puissance absorbée supérieure à 500 kW). Elles sont soumises à des prescriptions particulières par un arrêté préfectoral d'autorisation propre à chacune des installations. Il est alors possible de renforcer au cas par cas ces prescriptions par des prescriptions complémentaires.

III Réglementation relative aux établissements thermaux

Comme suite à l'avis émis par l'académie nationale de médecine sur une demande d'autorisation d'utilisation d'eau, il est apparu nécessaire de réexaminer les éléments de gestion du risque microbien lié à l'eau minérale dans ce type d'établissements en saisissant le Conseil supérieur d'hygiène publique de France. Ce dernier a délivré en 1999 des recommandations relatives à la gestion du risque microbien dans les établissements thermaux et a notamment proposé de nouveaux critères de qualité de l'eau, des règles de surveillance et de contrôle de sa qualité, ainsi que des principes pour l'entretien des réseaux d'eau en détaillant les différents traitements préventifs et curatifs applicables selon leur nature et leur conception. Sur la base de ces recommandations, le ministère de l'emploi et de la solidarité a édicté l'arrêté du 19 juin 2000 modifiant l'arrêté du 14 octobre 1937 modifié relatif au contrôle des sources d'eaux minérales. Considérant l'usage thérapeutique qui est fait des eaux dans ce type d'établissement, cet arrêté préconise des concentrations en légionelles inférieures aux seuils de détection à tous les points d'usage pour les soins.

IV Réglementation relative à la protection des travailleurs

Le décret n°94-352 du 4 mai 1994 fixe les règles particulières de prévention et de protection des travailleurs contre les risques résultant d'une exposition à des agents biologiques. Les agents biologiques sont classés en quatre groupes en fonction de l'importance du risque d'infection qu'ils présentent.

Legionella sp. et *Legionella pneumophila* sont classées dans le groupe 2. Celui-ci concerne « les agents biologiques pouvant provoquer une maladie chez l'homme et constituer un danger pour les travailleurs ; leur propagation dans la collectivité est peu probable ; il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficace »¹. Notons que la légionellose ne peut, à ce jour, bénéficier

¹ Groupe 1 : agents biologiques non susceptibles de provoquer une maladie chez l'homme
Groupe 3 : agents biologiques pouvant entraîner une maladie grave chez l'homme et constituer un danger sérieux pour les travailleurs ; leur propagation dans la collectivité est peu probable ; il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficace

d'une reconnaissance au titre des tableaux de maladies professionnelles. Les cas graves, survenus chez des salariés, peuvent être soumis au Comité régional de reconnaissance des maladies professionnelles au titre de l'alinéa 4 de la loi de reconnaissance des maladies professionnelles.

V Divers

V-1 Désinfectants

Les désinfectants utilisés dans les réseaux de distribution d'eau destinée à la consommation humaine doivent être agréés par le ministère de la santé (article L1321-4 du code de la santé publique). Par ailleurs, l'eau chaude sanitaire doit rester conforme aux exigences de qualité du décret n°89-3 du 3 janvier 1989 modifié relatif aux eaux destinées à la consommation humaine et il est donc nécessaire de vérifier que l'ajout de désinfectant permet de conserver à l'eau son caractère de potabilité. La liste des désinfectants autorisés pour le traitement de l'eau dans les réseaux d'eau publics est précisée dans la circulaire DGS n°2000/166 du 28 mars 2000.

V-2 Textes en projet

Deux projets d'arrêtés sont en cours de préparation pour limiter la prolifération des germes dans les réseaux d'eaux chaudes sanitaires : le premier relatif à la température de l'eau chaude et le deuxième relatif aux règles d'hygiène dans les installations de distribution d'eau destinée à la consommation humaine.

EVALUATION DU RISQUE LIE AUX LEGIONELLES

I La bactérie

Les légionelles sont responsables des légionelloses, ensemble d'infections dont les deux plus caractéristiques sont la fièvre de Pontiac et la maladie des légionnaires.

I-1 L'agent infectieux

Les légionelles sont des bactéries d'origine hydrotellurique. Cette famille de bacilles à Gram négatif, cultivant sur un milieu spécifique BCYE α , comporte 43 espèces et 64 groupes sérologiques différents. En fait, seules certaines espèces correspondent génétiquement à des légionelles, les autres sont en fait rattachées aux genres *Tatlockia* (comprenant 2 espèces) et *Fluoribacter* (comprenant 14 espèces). Comme aucun marqueur phénotypique ne permet de distinguer les souches des genres *Tatlockia* et *Fluoribacter*, des *Legionella sensu stricto*, l'usage est de toujours dénommer *Legionella* l'ensemble des souches de ces trois genres. Si une vingtaine d'espèces ont été isolées au moins une fois en clinique humaine (*L. micdadei*, *L. bozemanii*, *L. longbeachae*,...), *Legionella pneumophila* est responsable de 90% des légionelloses et le sérotype 1 de cette espèce (Lp1) est associé à plus de 80% des cas.

Leur température optimale de croissance est comprise entre 25 et 37 °C. Elles survivent en deçà de 25 °C et se multiplient jusqu'à 43°C. Vers des températures avoisinant les 50 °C une destruction survient (en quelques heures). Vers 60 °C le temps de destruction devient très court (de l'ordre de la minute). La bactérie tolère une large gamme de pH. En fonction des températures, les durées nécessaires pour abattre 1 logarithme de légionelles sont respectivement de l'ordre de :

- 20 minutes à 55°C,
- 6 minutes à 57,5°C,
- 2 minutes à 60°C.

Les légionelles prolifèrent dans l'eau stagnante et lorsque la température de l'eau est comprise entre 25° et 43°C, en présence de dépôts de tartre, de résidus métalliques comme le fer ou le zinc, de certains matériaux tels que le caoutchouc, le chlorure de polyvinyle, le polyéthylène ou le silicone et d'autres microorganismes des milieux aquatiques, comme les cyanobactéries ou les amibes libres, dans lesquels elles survivent et se développent, ensemençant ensuite le milieu après lyse amibienne (*Abu-Kwaik et al.* 1998). Par ailleurs, les amibes possèdent une forme kystique de résistance vis-à-vis du milieu extérieur et notamment des agents désinfectants (1,2).

I-2 La technique analytique de mise en évidence

La mise en évidence est effectuée selon la norme AFNOR NFT 90-431 par une technique de culture sur milieu spécial (BCYE α). Le résultat est exprimé en Unité Formant Colonie (UFC) par litre. Les laboratoires fournissent actuellement une limite de détection de 50 à 100 UFC/L. La croissance sur le milieu de culture est relativement lente, pouvant aller de 3 à 10 jours selon les espèces. Des techniques de caractérisation du génome bactérien permettent de comparer les différentes souches de la bactérie, avec un fort pouvoir discriminant. Ainsi, pour *Legionella pneumophila* sérotype 1, le typage moléculaire permet de différencier un nombre élevé de types.

II La contamination

II-1 Le mode de contamination

La contamination des personnes exposées se fait essentiellement par inhalation d'eau contaminée diffusée en aérosol. Ces aérosols atteignent les alvéoles pulmonaires, infestent les macrophages pulmonaires et provoquent leur destruction.

Un autre mode de contamination cité est l'instillation directe au niveau des bronches. Ce mode concerne essentiellement les malades sous thérapie respiratoire.

Quelques contaminations par « fausses routes alimentaires » (aspiration lors d'ingestion d'eau) ont été rapportées chez des patients après chirurgie oncologique réalisée au niveau de la tête et du cou. Il pourrait se former un aérosol contaminant lors de ces « micro-aspirations » (58).

Il faut signaler que la contamination par ingestion d'eau n'a pas été démontrée.

La manipulation de terreau a été à l'origine de cas de maladie des légionnaires en Australie et aux Etats-Unis (60 ; 61).

Aucune transmission inter-humaine n'a été rapportée.

II-2 La pathologie

Les légionelloses se manifestent sous deux formes cliniques distinctes :

- **la fièvre de Pontiac**, syndrome pseudo-grippal bénin, ne s'accompagnant pas de pneumonie. La durée d'incubation varie de 5 heures à 4 jours (habituellement 24 à 48 heures). La guérison est habituellement spontanée en 2 à 5 jours. Le taux d'attaque (nombre de malades/nombre de personnes exposées) est de 95%.

- **la maladie des légionnaires**, pneumopathie aiguë grave, dont le traitement nécessite l'administration d'antibiotiques adaptés (macrolides, fluoroquinolones). La durée d'incubation est de 2 à 10 jours (habituellement 5 à 6 jours). La létalité, de l'ordre de 15%, peut atteindre 40% chez les malades hospitalisés et plus chez les immunodéprimés. Dans les épidémies, le taux d'attaque est de 0,1 à 0,5%. La proportion des légionelloses parmi les pneumopathies communautaires varie de 0,5 à 5%.

Les facteurs prédisposants à la maladie du légionnaire sont l'âge croissant, l'alcoolisme, le tabagisme, l'immunodéficience, les affections respiratoires chroniques.

Des formes asymptomatiques de cas de maladie du légionnaire sont cités, de même que de rares formes extra-pulmonaires (endocardite infectieuse, sinusite, cellulite, pancréatite, péritonite, pyélonéphrite).

La prévalence des anticorps contre *Legionella pneumophila* sérotype 1 (titre ≥ 256) varie de 1 à 16% dans la population adulte en bonne santé selon les estimations réalisées. La valeur prédictive positive est de 15% pour un titre unique d'anticorps élevé précoce et de 54% pour un titre unique élevé tardif. (62).

II-3 Les données épidémiologiques

II-3-1 Données générales - historique

La maladie des légionnaires a été décrite pour la première fois en 1976 lors d'une épidémie qui a touché, à l'occasion du 58^{ème} congrès de l'American Legion à Philadelphie, 221 participants,

entraînant le décès de 34 personnes. Depuis cette date, plusieurs épidémies ont été observées dans des immeubles collectifs, des hôtels ou des hôpitaux.

Avec 440 cas déclarés en France en 1999, l'incidence était de 0,73 cas pour 100 000 habitants. Le nombre de cas déclarés a été doublé par rapport à 1997 (197 cas, incidence = 0,35). L'incidence en Europe en 1999 était de 0,54 (0,02 – 1,9). En France, en 1999, 47% des cas ont été déclarés entre juin et octobre. L'âge médian des cas était de 57 ans (extrêmes 18 – 96 ans). Le sexe ratio était de 2,8 (2,8 hommes atteints pour une femme). Aucun cas chez des enfants n'a été déclaré en 1999. En 1998, les 2 cas de moins de 15 ans concernaient des enfants atteints d'une hémopathie avec acquisition nosocomiale de la maladie.

La létalité à la date de la déclaration a été de 21% en 1999 (59 décès sur 276 cas avec évolution connue au moment de la déclaration). La létalité est importante mais les cas décédés sont probablement mieux déclarés.

Des études européennes et américaines ont permis de classer les légionelles parmi l'une des trois principales causes de pneumopathies communautaires et les maladies des légionnaires représenteraient 2 à 15 % des pneumopathies communautaires nécessitant une hospitalisation (20). Dans une étude de prévalence hospitalière française, elles représentaient entre 6 à 10 % des cas de pneumopathies hospitalisés (21). Une enquête de type capture-recapture réalisée sur l'année 1998 à partir des données de la déclaration obligatoire, du Centre National de Référence des légionelles et une enquête auprès des laboratoires de bactériologie a permis d'estimer à 1124 le nombre de cas de légionellose diagnostiqués en France avec une exhaustivité de la déclaration obligatoire de 33% pour l'ensemble des cas (10% en 1995) et de 70% pour les cas diagnostiqués par culture (22).

II-3-2 Les lieux de contamination

Parmi les 440 déclarations en 1999, 73 (17%) ont rapporté un séjour dans un hôpital, 46 (10%) dans un hôtel ou un camping, 7 (1%) dans un établissement thermal, 5 (1%) dans une maison médicalisée. Pour 22 cas (5%), il a été rapporté un séjour dans un pays étranger sans précision sur le lieu d'hébergement ; pour 46 cas (11%), un séjour dans une maison de retraite, une exposition sur le lieu de travail ou lors de loisirs. La plupart des cas connus sont dits sporadiques et d'origine communautaire.

Dans la littérature, en dehors des contaminations hospitalières, fréquemment décrites, les sources de transmission de la maladie ont pu être situées dans des hôtels ou pensions (23-26), sur des bateaux de croisière (27), dans des commerces (28, 29), sur le lieu de travail (30-32) ou à l'extérieur près de sources libérant des aérosols infestés (33-35).

Les pays participant au réseau EWGLI (dont la France) ont notifié, en 1999, 86 cas ayant résidé dans des hôtels en France .

II-3-3 Les facteurs favorisant chez les différentes personnes atteintes

Selon les données issues des déclarations des cas de légionellose pour l'année 1999 en France, la présence d'un ou plusieurs facteurs favorisants a été retrouvée chez 301 (68%) personnes déclarant la maladie. 68 (16%) présentaient un cancer ou une hémopathie, 31 (7%) prenaient des corticoïdes ou d'autres traitements immuno-suppresseurs, 39 (9%) étaient diabétiques et 182 (41%) étaient des fumeurs. Le tabagisme a été cité comme seul facteur favorisant chez 119 (27%) d'entre eux. Pour 29 cas (7%), l'alcoolisme a été notifié comme facteur isolé ou associé.

III Les réservoirs de germes

Les *légionelles* sont présentes à l'état naturel dans les eaux douces (lacs et rivières) et les sols humides. A partir du milieu naturel, la bactérie colonise des sites hydriques artificiels lorsque les conditions de son développement sont réunies. Sa prolifération peut ainsi être favorisée par les conditions présentes dans différentes installations dites « à risque » telles que les réseaux d'eau chaude, les circuits des tours aérofrigorifères, les bains à bulles et les humidificateurs.

III-1 Les réseaux d'eau chaude sanitaire

III-1-1 Prévalence des légionelles dans les réseaux d'eau chaude

Des études environnementales réalisées essentiellement dans des lieux collectifs ont montré la présence de *légionelles* dans les circuits d'eau chaude de bâtiments tels que des hôpitaux, des hôtels, des immeubles du tertiaire.

La prévalence des *Legionella* dans les réseaux collectifs de distribution d'eau chaude a été évaluée à 37% dans une étude australienne (*Hedges et al.* 1991). En région parisienne, des enquêtes écologiques ont montré que près de 70% des équipements collectifs de distribution d'eau chaude contenaient des *Legionella*, à une concentration variant de 50 à 1 million d'UFC/L (*Desplaces et al.* 1984, *Nahapetian et al.* 1986, *Dubrou et al.* 1992). En Angleterre, la fréquence d'isolement de *Legionella* dans les réservoirs d'eau froide des immeubles est de 11% (*Colbourne et al.* 1989).

Dans les installations individuelles de production et de distribution d'eau chaude sanitaire, la prévalence varie selon les études, de 6 à 37% (*Alary et al.* 1991, *Arnou et al.* 1985, *Dewailly et al.* 1991, *Hedges et al.* 1991, *Joly et al.* 1985, *Lee et al.* 1988, *Stout et al.* 1992). Une étude menée en France par Cabanes et al. (1995) a souligné la grande diversité et complexité des installations individuelles et le faible nombre de données concernant leur contamination par *Legionella*.

Une étude récente (« les légionelles dans les réseaux d'eau », DRASS d'Aquitaine et la DDASS de Gironde, mai 2000) de la prévalence des *Legionella* dans les réseaux d'eau des établissements recevant du public et des établissements de santé montre que :

- sur l'ensemble des analyses effectuées (930 au total), environ 32% sont positives ;
- 16% des résultats d'analyses sont supérieurs à 1000 UFC/L ;
- 41,8 % des établissements ont au moins une analyse positive ;
- pour les établissements de santé, 34,3% des analyses sont positives et 21,8% des analyses sont supérieures à 10³ UFC/L ;
- pour les établissements recevant du public, 26,8 % des analyses sont positives et 12,5 % des analyses ont des résultats supérieurs à 1000 UFC/L.

Ces éléments sont représentatifs d'une situation globale alors que certains établissements n'ont pas mis en œuvre de plan rigoureux d'entretien des installations.

La production d'eau chaude

Le rôle de la température semble être un des facteurs déterminant de la présence ou non de *Legionella*. Diverses études menées en milieu hospitalier ont montré que la colonisation du système était plus fréquente lorsque la température de consigne de l'eau chaude circulant dans les circuits était inférieure à 50 °C (5) ou 60 °C (3,6). Ces bactéries colonisent fréquemment les parties basses des ballons d'eau chaude où règnent des températures plus favorables à leur développement.

Les ballons « horizontaux » sont plus colonisés que les ballons « verticaux », ce qui est lié à la présence d'une zone non ou mal chauffée plus importante (6).

Plusieurs études ont mis en évidence le rôle de l'ancienneté des ballons (3,6) : les ballons de plus de 5 ans sont plus souvent contaminés. Ceci est dû en partie aux dépôts de tartre et de sédiments dans les installations anciennes et/ou mal entretenues.

La distribution

Les plus fortes concentrations en *Legionella* sont retrouvées lorsqu'il existe des tuyauteries avec eau stagnante (bras morts) et/ou un circuit d'eau chaude en boucle avec température inférieure à 50 °C, ce qui est surtout le cas pour certaines installations collectives.

Le rôle de certains métaux et substances chimiques a été étudié : le fer, le zinc et le potassium, même à basse concentration, favoriseraient leur développement (7). Parmi les matériaux utilisés dans les réseaux de distribution, la colonisation est moindre pour le cuivre et plus importante lors de l'utilisation de certains caoutchoucs synthétiques et du chlorure de polyvinyle (PVC) (8-11). A 50 °C, les *Legionella* ne survivent plus sur les surfaces en cuivre ; il faut atteindre 60 °C pour les autres matériaux (polybutylène et PVC). Par ailleurs, la présence de thiuram seul ou dans les caoutchoucs serait inhibitrice de la croissance des *Legionella* (11).

D'autres travaux ont mis en avant le rôle des robinets à aérateurs comme réservoirs pour les *Legionella* (12). Des absorbeurs de chocs (coups de béliers) ont été également incriminés dans la persistance de la colonisation d'une installation (13).

Des prélèvements effectués sur les biofilms des installations ont montré leur colonisation par *Legionella* jusqu'à des concentrations de 10^5 UFC/cm² (10,14). Ces études montrent que les biofilms représentent un réservoir important de *Legionella* qui peuvent ensuite être détachées et entraînées avec le flux. Par ailleurs le biofilm protège également les *Legionella* de l'action des traitements biocides (15,16). Sa présence explique parfois l'échec, à moyen terme, des procédures de désinfection engagées. Ainsi, Costerton a montré le rôle de ces biofilms dans la pérennité des contaminations (17,19). Par ailleurs, l'impact bénéfique de certains matériaux s'estompe avec le temps : une fois le biofilm installé il semble qu'il n'y ait plus de différence entre matériaux vis à vis des concentrations en *Legionella* mesurées.

III-1-2 Contamination via des réseaux d'eaux chaudes sanitaires

Plusieurs études (53,54) ont permis de confirmer la réalité de cette source de contamination ; les auteurs ont mis en évidence la présence de *Legionella* dans l'air d'une salle d'eau pendant le fonctionnement de la douche et les études granulométriques ont confirmé la présence de gouttes d'eau de taille inférieure à 5 µm.

La contamination des systèmes de distribution d'eau chaude a été associée à un nombre important d'épidémies nosocomiales (40-47), à quelques épidémies contractées lors d'un séjour dans un hôtel ou une pension (23, 24, 48) et à des cas isolés liés à une contamination survenue en milieu résidentiel (49-52). D'après le centre anglais de surveillance des maladies transmissibles, 19 des 20 épidémies nosocomiales observées dans ce pays entre 1980 et 1992 étaient liées à la contamination du système d'eau hospitalier (44). Le principal mode de transmission évoqué à partir de ces systèmes d'eau est l'inhalation de microgouttelettes d'eau chaude en particulier lors de la prise de douches (40, 43, 47, 49, 54).

Lorsque l'on compare les installations à l'origine de cas aux autres installations, la température de l'eau au robinet des premières installations est toujours inférieure à la température des deuxièmes (55). Si les études écologiques citées précédemment mettaient en cause l'âge du chauffe-eau dans la colonisation d'un système, en revanche, des installations neuves ont parfois été incriminées dans la survenue de cas de légionelloses (46).

Une étude cas-témoins américaine a mis en évidence deux facteurs de risque de contamination domestique de la maladie des légionnaires par le système de distribution d'eau chaude sanitaire : un approvisionnement privé en eau (non municipal) et de récents travaux de plomberie (52). Dans cette étude, l'eau d'origine non municipale serait un facteur de risque en raison d'une concentration plus faible de chlore liée à un défaut de traitement par les propriétaires des installations. L'augmentation du risque de transmission lié aux travaux de plomberie avait déjà été rapportée lors d'épidémie

nosocomiale (46,56). Les travaux déclenchant un détachement de biofilms contenant des *Legionella* seraient responsables d'une concentration momentanément très élevée de bactéries dans le système de distribution, augmentant alors le risque de contamination.

III-2 Les tours aéroréfrigérantes

III-2-1 Prévalence dans les tours aéroréfrigérantes

Les circuits chauds industriels ou les groupes frigorifiques, utilisés en climatisation, en froid industriel ou commercial, sont des milieux favorables au développement des *Legionella* compte tenu de la température de l'eau et du contact avec air/eau dans ces installations. Les tours aéroréfrigérantes, situées à l'extérieur des bâtiments, sont des systèmes de refroidissement de ces circuits chauds ; elles évacuent la chaleur vers l'extérieur en pulvérisant l'eau en fines gouttelettes dans un flux d'air circulant à contre courant grâce à un ventilateur. Cette circulation forcée de l'air, qui intensifie les transferts de chaleur entre les deux fluides, provoque l'entraînement d'un aérosol de gouttelettes présent dans le panache².

Dans le secteur tertiaire, après avoir contrôlé un panel de 70 installations entre 1995 et 1999, le Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris a mis en évidence que 75% des équipements contrôlés présentaient des concentrations égales ou supérieures à 100 UFC/L (20% entre 100 à 1 000 UFC/L, 30% de 1 000 à 100 000 UFC/L et 25% supérieurs à 100 000 UFC/L) (62,63).

III-2-2 Contamination via une tour aéroréfrigérante

Les *Legionella* peuvent coloniser l'eau des tours puis être véhiculées dans l'air extérieur par le panache qui s'en échappe.

Les premières études ayant mis en évidence la relation entre des cas de maladie des légionnaires et la contamination de tours de refroidissement ou d'aérocondenseurs sont pour la plupart des investigations d'épidémies nosocomiales où la prise d'air neuf d'un des bâtiments de l'hôpital se trouvait placée sous le vent d'une tour aéroréfrigérante du système de climatisation d'un autre bâtiment (36-39).

Une autre origine correspond au cas de personnes passant à proximité d'un immeuble équipé d'une tour colonisée par les *Legionella* et exposées aux émissions de microgouttelettes. Une étude portant sur des cas non épidémiques et non hospitaliers a mis en évidence une relation inverse entre la distance entre le domicile des personnes atteintes et une tour de refroidissement et le risque de légionellose. Les auteurs ont estimé qu'au moins 28 % de ces cas devaient être liés aux tours contaminées (34). Plus récemment, deux épidémies communautaires ont pu être rattachées à des tours de refroidissement contaminées grâce à l'utilisation des nouvelles techniques moléculaires permettant de comparer les souches de *Legionella* retrouvées dans les tours à celles isolées chez les malades (33,35). Une de ces études a montré que la contamination d'une tour pouvait entraîner un risque de transmission dans une large partie du quartier lors d'un temps venteux et surtout lors d'un climat chaud et humide propice à la diffusion et à la survie des *Legionella* (33). On peut en rapprocher les deux épidémies survenues à Paris en 1998 et 1999.

Cas particulier des aéroréfrigérants industriels

Le faible nombre de cas liés à une exposition à ces installations pourrait être justifié par les caractéristiques propres de ces tours en terme de conception, d'implantation et d'exploitation. Celles-ci limitent généralement l'exposition de la population environnante aux aérosols de *Legionella*. Il est généralement fait état dans ce domaine (par comparaison au tertiaire):

² Le panache sortant des aéroréfrigérants humide est constitué de :

- vapeur d'eau
- gouttes recondensées (brouillard du panache)
- gouttes entraînées

- d'une bonne efficacité du séparateur de gouttelettes ;
- de la grande dispersion du panache ; comparativement aux tours du tertiaire, la dispersion est au moins de quatre ordres de grandeur plus importante pour les plus grandes tours ;
- d'un meilleur entretien ;
- d'une hauteur importante de tour et d'une surhauteur d'émission (survie des *Legionella* diminuée pour des longues durées de transport) ;
- d'une distance importante entre la tour et la population environnante.

III-3 Les systèmes de traitement d'air

De nombreuses zones humides sont susceptibles d'héberger des *Legionella* :

■ Les batteries froides : les systèmes de condensation de l'eau ou le bac de recueil de l'eau de condensation peuvent être des milieux favorables de développement, bien que la température ne soit pas optimale pour le développement des *Legionella*.

■ Les techniques d'humidification de l'air ont pu également être en cause, notamment l'humidification par pulvérisation ou par lavage d'air, techniques qui ne sont plus développées actuellement.

III-4 Les autres installations décrites comme source de contamination

Les autres sources d'aérosolisation pouvant concerner les bâtiments sont les bains à remous ou à jets utilisés pour la détente, la balnéothérapie ou le thermalisme (27,29), les humidificateurs (28), les fontaines décoratives (25), les équipements de thérapie respiratoire par aérosols, les fontaines décoratives, et, plus récemment, des machines à glace [elles ont été incriminées dans la survenue de cas nosocomiaux (57,58)].

Ainsi, deux épidémies récentes ont été occasionnées par l'exposition à l'eau d'un bain à remous présenté lors de grandes expositions ; l'une en Hollande en mars 1999, l'autre en Belgique en décembre 1999. En Hollande, sur les 124 cas de légionelloses confirmés liés à l'épidémie, 28 sont décédés. En Belgique, 93 cas dont 5 mortels ont été notifiés.

En conclusion, il apparaît que les investigations d'épidémies et de cas sporadiques ont permis d'associer la maladie des légionnaires à deux principales sources : les tours de refroidissement et aérocondenseurs (33-39) et les systèmes de distribution d'eau chaude sanitaire (23, 24,40-52). Les systèmes de traitement d'air du type batteries froides, par leur conception, sont peu susceptibles d'être colonisés par des *Legionella* et de contaminer la population environnante.

IV Les difficultés pour évaluer le risque – les incertitudes – les évolutions nécessaires

De nombreuses incertitudes existent pour évaluer le risque lié à une exposition. Plusieurs facteurs interviennent dans l'acquisition d'une légionellose, à savoir :

- la susceptibilité des personnes exposées, notamment le terrain immunitaire joue certainement un rôle ; parfois, une seule personne parmi plusieurs exposées de manière permanente à des *Legionella* contracte la maladie ;
- la proximité aux installations et la durée d'exposition aux aérosols contaminés ;
- la concentration bactérienne ;
- l'aérosolisation des bactéries sous forme de particules respirables de taille inférieure à 5 µm ;
- le pouvoir pathogène de la souche ; parmi les souches environnementales, seul un petit nombre d'entre elles possèdent un pouvoir pathogène.

IV-1 La pathogénicité des souches

On ne connaît actuellement pas les gènes de virulence spécifiquement associés aux souches de *Legionella* infectant l'homme, ni la régulation de leur expression ou des marqueurs phénotypiques spécifiques de pathogénicité. L'expression de facteurs de virulence pour des clones identiques semble être variable. On a ainsi pu être confronté à des situations d'exposition persistantes en milieu hospitalier sans qu'il y ait jamais eu apparition de cas alors que le même sérotype s'avérait pathogène ailleurs.

IV-2 Les relations dose-effet et dose-réponse

On ne connaît pas la dose nécessaire pour provoquer une infection chez l'homme. Chez l'animal (63) on a pu déterminer une dose associée à 50 % de létalité (DL50), de $1,4 \cdot 10^5$ bactéries viables, par aérosolisation. En revanche, dès 129 bactéries dans cette étude, la moitié des cochons d'inde ont contracté la maladie. La détermination d'une relation dose-réponse chez l'homme pour des faibles doses d'exposition pourrait être effectuée à partir des données animales observées à fortes doses, par modélisation. Il reste que le déclenchement d'une infection dépend fortement de la pathogénicité de la souche et, potentiellement, de l'état immunitaire de la personne exposée. Divers auteurs pensent que la réceptivité de la personne intervient et d'autres encore, que l'affection serait liée à la taille des gouttelettes de l'aérosol : les plus grosses resteraient au niveau des bronches et n'entraîneraient qu'une forme bénigne. En fait, tous ces facteurs interviennent vraisemblablement de façon concomitante.

D'après les observations épidémiologiques, une corrélation existe entre la dose et la durée d'exposition et la survenue de la maladie (78).

Lors de la survenue de cas dans les hôpitaux, un taux de plus de 10^3 UFC/L dans l'eau est mis en évidence. Cependant, une légionellose peut être contractée en deçà de 10^3 UFC/L dans des conditions particulières.

La plupart des études qui décrivent des cas liés à des tours aérorefrigérantes rapportent des concentrations de l'ordre de 100 000 à 1 000 000 UFC/L dans l'eau de ces tours (65-77).

IV-3 L'exposition

Il n'existe pas actuellement de méthode standardisée pour la recherche des *Legionella* dans l'air. Ainsi, la seule connaissance porte sur la présence de la bactérie dans l'eau.

Les incertitudes concernant l'évaluation de l'exposition sont grandes et se situent à plusieurs niveaux.

IV-3-1 Les problèmes liés à l'analyse des *Legionella* dans l'eau

IV-3-1-1 Représentativité spatio-temporelle de l'échantillonnage

Les concentrations de *Legionella* dans les réseaux d'eau chaude sanitaire varient selon le lieu d'échantillonnage : ballons de production et de stockage, circuit de distribution, points de puisage. Par ailleurs, puisque les *Legionella* sont surtout présentes dans les bras morts et dans le biofilm, le long de la paroi interne des canalisations, si un fragment de biofilm se détache au moment du prélèvement, la concentration observée va être artificiellement élevée. Ceci explique parfois les fluctuations observées lors de diverses opérations de contrôle. La concentration mesurée varie en fonction de la stratégie d'échantillonnage.

La période d'échantillonnage au point de puisage est aussi un facteur déterminant : le matin avant consommation, les résultats obtenus correspondent à la stagnation de la nuit alors qu'en milieu de matinée ils correspondent à un soutirage abondant. Les concentrations varient de même selon que le prélèvement est réalisé au premier jet d'eau ou après écoulement de l'eau. Il est enfin nécessaire de procéder au prélèvement 24 à 72 heures après une désinfection choc pour évaluer l'effet curatif au court terme.

Une proposition de fiche concernant les modalités de prélèvement figure en annexe n°2 dans le but de limiter les biais précédemment décrits.

IV-3-1-2 La variabilité des résultats d'analyse

La méthode habituelle est la mise en culture sur milieu spécifique, après filtration d'un litre d'eau. La culture des *Legionella* peut être inhibée par d'autres micro-organismes. Par ailleurs la question de la pertinence d'une analyse réalisée sur de l'eau froide peut être posée. En effet, l'obtention d'un résultat négatif lors de mise en culture d'eau froide ne signifie pas forcément que cette eau ne contient pas de *Legionella*. Plus de 99 % des *Legionella* présentes dans un échantillon sont viables mais non cultivables, notamment au niveau d'une eau de surface et/ou froide. Des tests en immunofluorescence ont permis de montrer la présence de *Legionella* alors que la mise en culture de l'eau de distribution était négative (4). Ces bactéries semblaient donc incapables de se multiplier, mais les auteurs ont mis en évidence le fait qu'un réchauffage à 45 °C leur permettait de retrouver cette capacité. D'autres techniques de mise en évidence par cytométrie, après marquage moléculaire ou immunologique, sont à l'étude et auraient une sensibilité bien supérieure, mais il reste à évaluer leur spécificité. Notons que sur un plan médical, la pathogénicité de bactéries viables mais non cultivables n'est pas connue.

IV-3-1-3 Les modifications à apporter à la norme AFNOR

La méthode préconisée par la norme actuelle AFNOR T90-431, mise au point en 1993, comprend de nombreuses variantes. Ceci peut conduire à des écarts parfois importants de résultats entre les laboratoires, relevés lors d'analyses de routine et même lors des campagnes d'intercomparaison. D'autre part, cette méthode semble ne pas pouvoir être valablement utilisée pour l'analyse de tous les types d'eaux, notamment pour certaines eaux naturelles très riches en matières en suspension et en flore microbienne, ce qui est notamment le cas pour certaines eaux industrielles (eaux des tours aérorefrigérantes, etc.).

Les essais de comparaisons entre laboratoires réalisés par l'association AGLAE montrent que l'intervalle statistique de dispersion des résultats entre les laboratoires de son réseau est de 1 à 2 logarithmes sur des mêmes échantillons pour une eau non chargée.

L'AFNOR a été saisie pour procéder à l'actualisation de la norme NF T90-431 et a engagé des travaux en ce sens.

IV-3-2 L'exposition globale dans le milieu est la résultante des émissions de nombreuses installations à risque

L'exposition aux *Legionella* dans l'environnement est multiple. Pour connaître la dose d'exposition résultante de *Legionella* dans le milieu colonisé, il serait nécessaire de modéliser l'exposition en fonction des émissions des diverses installations à risque présentes dans l'environnement et des modalités d'aérosolisation. Aucun modèle d'exposition global n'existe à ce jour.

IV-4 Relation entre la dose inhalée et la concentration dans un milieu

La relation entre la dose inhalée et la concentration dans un milieu est mal connue et dépend de la physiologie de la personne exposée et de la durée d'exposition.

IV-5 Difficultés liées à la non exhaustivité de la connaissance des cas

IV-5-1 Mauvaise connaissance des sources de contamination

Pour déterminer l'origine de la contamination, il faut isoler la souche chez le malade (ce qui n'est réalisé que dans 20 à 30 % des cas) et la comparer, avec des méthodes d'analyse génétique, aux diverses souches environnementales prélevées.

En l'absence de cas groupés géographiquement, lors de légionelloses communautaires, l'investigation environnementale n'est pas réalisée. Il en résulte que l'origine des contaminations n'est connue que dans un faible pourcentage de cas, principalement lors des investigations d'épidémies.

Dans 50 % seulement des cas déclarés à l'Institut de la Veille Sanitaire (InVS), les expositions des malades sont connues, les 50 % des cas restants survenant de façon sporadique sans que l'origine soit identifiée.

Il serait nécessaire qu'une enquête soit réalisée par l'InVS afin de connaître les facteurs de risque de la légionellose communautaire sporadique.

IV-5-2 Sous-diagnostic de la légionellose

La légionellose est sous-diagnostiquée pour quatre raisons :

1. il existe des formes asymptomatiques de légionellose qui passent inaperçues ;
2. la maladie du légionnaire se présente initialement sous forme d'un syndrome pseudo-grippal initial (fièvre élevée, asthénie, myalgies et céphalées) ; la fièvre de Pontiac a l'allure de syndrome grippal sans pneumonie associée ;
3. des formes graves de légionelloses ne font pas l'objet d'un diagnostic bactériologique, car celui-ci reste difficile (la sensibilité de l'antigène urinaire n'est que de 56% ; la culture n'est réalisée que dans 30% des cas, la séroconversion est tardive et le second sérum peut

être oublié) ; Les techniques de diagnostic bactériologique sont encore insuffisamment utilisées par les différents laboratoires de microbiologie et doivent être développées.

4. la prescription d'un antibiotique adapté aux *Legionella* (macrolide, fluoroquinolone) pour prévenir des surinfections bactériennes d'un syndrome grippal chez un sujet fragile guérit une légionellose débutante sans que le diagnostic soit évoqué ou porté. Une partie de ces affections banales est certainement liée aux *Legionella*. Les cas de fièvre de Pontiac sont vraisemblablement très nombreux mais échappent de façon générale au diagnostic.

Notons cependant que l'inscription récente de la recherche de l'antigène urinaire à la nomenclature des actes de biologie médicale (arrêté du 25 janvier 2000) va certainement améliorer le diagnostic des cas en médecine de ville.

La difficulté d'évaluer avec précision le risque de légionellose nécessite de mettre en œuvre, par précaution, des mesures de prévention de la contamination, d'autant plus nécessaires si les personnes exposées sont vulnérables et que les installations techniques des bâtiments recevant du public présentent des caractéristiques favorables à la prolifération et l'aérosolisation de *Legionella*.

OUTILS DE GESTION DU RISQUE PRESCRIPTIONS RELATIVES A L'ENTRETIEN ET A LA SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS A RISQUE

I Avis du groupe de travail au sujet de l'élaboration d'une réglementation

De nombreux documents de recommandations relatives à la prévention de la légionellose ont déjà été largement diffusés. On constate cependant que de nombreuses installations restent mal ou non entretenues (les enquêtes récentes sur des tours de refroidissement réalisées dans plusieurs départements à la suite de cas l'ont montré).

C'est pourquoi, le groupe de travail se prononce en faveur d'une réglementation qui fixerait des prescriptions génériques à l'ensemble des installations diffusant des aérosols inférieurs à 5 µm.

Une installation doit être considérée comme à risque si elle est susceptible d'exposer des personnes à des aérosols d'eau contaminée (inférieurs à 5mm). S'il est difficile d'établir une liste exhaustive des installations à risque, celles-ci étant de natures multiples dans de nombreux secteurs d'activités, les installations les plus répandues et les plus à risque décrites comme étant à l'origine de légionellose sont répertoriées dans le tableau n°1 ci-après.

I-1 Prescriptions communes à toutes les installations

Le bon entretien d'une installation est une condition indispensable pour lutter contre la prolifération de *Legionella* et toute installation à risque doit faire l'objet d'une maintenance régulière.

Cet entretien régulier comprend dans tous les cas le nettoyage des installations (lutte contre le tartre et la corrosion) et, éventuellement, dans une étape suivante, la désinfection des eaux au moyen de produits biocides.

I-2 Proposition du groupe sur les champs à réglementer –actions nécessaires

Diverses propositions figurent dans le tableau n°1, en page suivante.

Ce tableau renvoie à des annexes comportant des prescriptions techniques particulières.

Tableau n°1 : Proposition du groupe de travail sur les champs à réglementer

Installations à risque	Cadre réglementaire – Commentaires	Proposition du groupe de travail sur la nécessité de réglementer – actions entreprises ou à entreprendre
Réseaux d'eau chaude sanitaire	Deux projets d'arrêtés sont en cours de préparation pour limiter la prolifération des germes dans les réseaux d'eaux chaudes sanitaires : le premier relatif à la température de l'eau chaude et le deuxième relatif aux règles d'hygiène dans les installations de distribution d'eau destinée à la consommation humaine.	Il est nécessaire d'édicter une réglementation relative à la prévention des risques de légionellose liée à ces installations. <i>Le groupe de travail a élaboré des recommandations de consignes à appliquer dans ces installations (annexe n°3) et des propositions relatives à la surveillance (annexe n°4).</i> <i>Ces prescriptions devront être mises en œuvre dans les bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public et comportant des douches.</i>
Tours aéroréfrigérantes	Les arrêtés préfectoraux ne permettent pas de réglementer l'ensemble des tours aéroréfrigérantes (cas des tours liées à des installations de réfrigération qui ne relèvent pas de la nomenclature 2920, liées à des groupes électrogènes, à des installations de combustion, à de nombreux process industriels, etc). Par ailleurs, il apparaît notamment nécessaire d'uniformiser les actions locales.	Il y a nécessité d'édicter des textes de portée nationale relatifs à chaque grande catégorie de tours aéroréfrigérantes. <i>A la fin de l'année 2000, un groupe de travail a été constitué avec des industriels des tours aéroréfrigérantes dans le but de réaliser un guide de bonnes pratiques de gestion de ces installations.</i>
Bassins des piscines	Réglementation piscine*	Le risque de légionellose dans les piscines publiques n'a pas été clairement mis en évidence par les publications scientifiques. Aussi, les actions de prévention de la légionellose dans l'eau des bassins des piscines publiques n'apparaissent-elles pas prioritaires. Cependant les douches des piscines publiques constituent un risque non négligeable (voir réseau d'eau chaude sanitaire).
Bains à remous, « spas », « whirlpool »,...dans les établissements recevant du public	Relèvent, pour les prescriptions techniques, de la réglementation piscine. Cependant, ces bassins se voient appliquer les mêmes exigences de qualité et de traitement que les bassins des piscines* sans prescriptions particulières.	Il est nécessaire de renforcer les exigences qui portent sur ces installations. Dans ce domaine, outre la prévention de la légionellose, de nombreux autres aspects méritent d'être renforcés tels que la sécurité, l'efficacité des différents traitements à mettre en œuvre, etc.
Piscines de réadaptation fonctionnelle, bains à usages thérapeutiques,...	Exclues de la réglementation piscine	Il conviendrait de les englober dans la réglementation piscine, en leur appliquant des prescriptions particulières.
Installations mobiles susceptibles d'exposer un public important au risque lié aux Legionella lors de manifestations publiques.	Pas de réglementation	Il est impératif de mettre en œuvre des actions pour prévenir des épisodes du même type que ceux survenus en Belgique et en Hollande. A cet effet, un projet de recommandations a été élaboré par le groupe de travail sur les installations mobiles susceptibles d'exposer un public important au risque lié aux Legionella lors de manifestations publiques (cf. annexe n°5). Celles-ci devront être adressées aux organisateurs de foires commerciales, par le préfet de département lors de la délivrance d'autorisation ou d'agrément.**
Installations de traitement de l'air : humidificateurs, batteries froides, ...	Pas de réglementation pour les batteries froides.	Les batteries froides étant peu susceptibles d'être à l'origine de cas de légionelloses, le groupe de travail ne préconise pas de les réglementer. Les recommandations générales existantes sont suffisantes, concernant ces systèmes de traitement d'air (annexe IV de la circulaire du 24 avril 1997)
Autres : brumisateurs, fontaines,...	Pas de réglementation	Le groupe préconise la diffusion de recommandations sur l'entretien de ces installations.

*décret n°81-324 du 7 avril 1981 modifié fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées et arrêté modifié de la même date fixant les dispositions techniques applicables aux piscines de ces établissements

** la programmation des foires commerciales pour une année donnée est répertoriée en préfecture de département à la fin de l'année précédente et par le ministre chargé du commerce. Ces manifestations sont soumises à des systèmes d'autorisation et de déclaration (décret n°69-948 du 10 octobre 1969 et arrêté du 7 avril 1970 relatif aux manifestations commerciales, arrêté du 27 juillet 1988 relatif aux manifestations commerciales).

II Prescriptions techniques/mesures de prévention à mettre en œuvre

II-1 Réseaux d'eaux chaudes sanitaires

II-1-1 Champ d'application

La mise en œuvre de mesures préventives concernant les réseaux d'eau chaude sanitaire vis à vis du risque lié aux légionelles est préconisée au sein des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public comportant des installations collectives de production et de distribution d'eau chaude et comportant des douches (ou douchettes).

Compte tenu de la faible production d'aérosols lors de l'utilisation d'un robinet de manière normale, les bâtiments dépourvus de douches ne sont pas concernés par les dispositions préventives et les modalités de surveillance des installations préconisées par le présent document.

Concernant les installations individuelles d'eau chaude sanitaire de l'habitat unifamilial, peu d'informations sont disponibles sur le risque lié aux légionelles. Néanmoins, le risque de prolifération des légionelles au sein de ces installations apparaît nettement moins important qu'avec des installations collectives. En effet, le contexte de production et de distribution de l'eau chaude sanitaire est plus défavorable pour plusieurs raisons.

- l'eau chaude sanitaire est produite dans des petits volumes (essentiellement chauffe-eau et ballons électriques) évitant la stagnation ;
- les températures de production d'eau chaude avoisinent les 60°C ;
- les réseaux de distribution d'eau chaude sont plus courts et moins complexes, ce qui évite le refroidissement important de l'eau et les problèmes de stagnation.

II-1-2 Prescriptions générales

L'annexe n°3 comprend les grandes lignes des mesures préventives à mettre en œuvre pour lutter contre les *Legionella*.

II-1-3 la température, indicateur de contamination

La température est un facteur important conditionnant la survie et la prolifération des *Legionella* dans les réseaux d'eau. Comme précisé au paragraphe I-1 de la partie « Evaluation des risques », si ces germes sont capables de survivre plusieurs mois aux températures basses, leur viabilité est réduite à partir de 50°C. La zone de température comprise entre 25 et 45°C (plus sûrement de 20 à 50°C) doit être réduite au maximum sur les réseaux d'eau chaude collectifs pour limiter leur présence.

Afin de limiter la prolifération des *Legionella* dans les installations, un moyen de prévention efficace repose donc sur le respect de consignes de températures en différents points des installations de distribution d'eaux chaudes sanitaires. Les consignes de températures sont précisées en annexe n°3 (recommandations pour la conception et la maintenance des réseaux intérieurs de distribution d'eau). Leur mise en œuvre dans les bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public qui comportent des installations à risque est conseillée.

II-2 Tours aéroréfrigérantes

Sur le sujet des tours aéroréfrigérantes, un groupe de travail spécifique interministériel, mis en place auprès du ministère de l'industrie, réunissant les professionnels du milieu industriel, a élaboré un guide de bonnes pratiques sur la gestion de ces installations en parallèle aux présents travaux. Ce guide comprend des recommandations sur la conception des tours, les opérations de maintenance, l'entretien et la surveillance de ces installations.

II-3 Installations mobiles susceptibles d'exposer un public important au risque lié aux légionelles lors de manifestations publiques.

Un projet de recommandations relatif aux installations mobiles susceptibles d'exposer un public important au risque lié aux *Legionella* lors de manifestations publiques figure en annexe n°5.

Celles-ci devront être adressées aux organisateurs de foires commerciales, par le préfet de département lors de la délivrance d'autorisation ou d'agrément.

III Modalités de surveillance de l'état de contamination des installations

III-1 Les paramètres à surveiller

III-1-1 Les *Legionella*

III-1-1-1 Sur l'intérêt de l'analyse des *Legionella*

L'intérêt de la réalisation d'analyses de *Legionella* a été débattu :

- *Eléments en défaveur de la fixation de seuils dans l'eau*
 - ce sont les *Legionella* présentes dans les aérosols qui peuvent être nocives et non directement celles qui sont dans l'eau de l'installation mais il est difficile techniquement de mesurer les concentrations en *Legionella* dans l'air et de caractériser d'une façon générale un aérosol ;
 - les difficultés d'échantillonnage, la fluctuation de la concentration en *Legionella* dans le temps au point de prélèvement, surtout en l'absence de maintenance des installations, et l'insuffisance de fiabilité et de sensibilité des méthodes d'analyse sur certaines eaux chargées, complexifient l'interprétation des résultats des analyses de *Legionella* ;
 - les concentrations en *Legionella* fluctuent dans le temps, ce qui rend l'appréhension du risque se basant sur de telles mesures malaisée ;
 - il est difficile de déterminer des seuils sanitaires en l'absence d'une relation dose-réponse clairement établie ;
 - des épidémies peuvent se déclarer en dessous d'exigences de qualité qui seraient fixées engageant diverses responsabilités.

- *Eléments en faveur de la fixation de seuils en *Legionella**
 - les analyses sont indispensables comme outil pour la gestion des risques, pour interpréter un résultat d'analyse de contrôle et justifier une action correctrice ;
 - pour l'instant, aucun indicateur de l'état de contamination des réseaux par les *Legionella* n'existe et, malgré toutes les incertitudes relatives à l'analyse ponctuelle de *Legionella*, celle-ci reste un indicateur intéressant ;
 - la concentration en *Legionella* de 10^3 UFC/L correspond à une valeur au delà de laquelle de nombreuses épidémies sont décrites ;
 - la détermination de concentration en *Legionella* est utile pour la mise en place de niveau d'action ;
 - avec un entretien efficace, il est possible de maintenir la concentration en *Legionella* la plupart du temps en deçà de 10^3 UFC/L ;
 - les données scientifiques et techniques actuelles ne permettent pas de fixer un seuil sanitaire, mais une valeur de référence, point de départ d'une action est néanmoins nécessaire pour la gestion du risque.

En conclusion, il est apparu nécessaire de fixer des seuils pour accroître la démarche de prévention car :

- 1) Il y a lieu d'imposer une maintenance et un entretien régulier des installations à risque de prolifération de *Legionella*.
- 2) Un entretien régulier d'une installation comprend dans tous les cas le nettoyage des installations (lutte contre le tartre et la corrosion), associé le cas échéant à un traitement adapté de l'eau.
- 3) Cet entretien doit permettre d'atteindre, dans le cas général et en permanence des concentrations en *Legionella* inférieures au niveau cible de 10^3 UFC/L.

4) Dans des cas spécifiques (usage particulier de l'eau, type de population exposée, nombre d'individus exposés, faisabilité technique et économique) ce niveau cible devra être diminué.

5) Les niveaux d'intervention (niveau cible, niveau d'alerte et niveau d'action) et les actions inhérentes doivent être définies en fonction de la spécificité des situations, de l'installation à risque considérée : usage de l'eau, type de population exposée, nombre d'individus exposés, faisabilité technico-économique,...

III-1-1-2 Types d'analyses de Legionella à réaliser pour la gestion des risques

Quels types d'analyses de *Legionella* doit on demander/prendre en compte pour la gestion des risques ? Faut-il adopter la même attitude de gestion lorsque les analyses portent sur *Legionella sp.* ou sur *Legionella pneumophila* ?

Il est considéré que :

- dans l'environnement les *Legionella* présentes sont en majeure partie des *Legionella pneumophila* ;
- 90% des légionelloses sont dues à *Legionella pneumophila* ;
- 10% des légionelloses restantes atteignent essentiellement des patients immunodéprimés, hospitalisés.
- les traitements curatifs chocs peuvent modifier l'écologie bactérienne et faire apparaître des espèces et des sérotypes nouveaux et notamment des *Legionella* pathogènes.

En conséquence, le groupe de travail est d'avis que les niveaux d'action doivent dépendre des mesures en *Legionella pneumophila*. Aucune conduite à tenir systématique ne peut être fixée pour gérer les situations où des *Legionella non pneumophila* sont mises en évidence. Dans ces situations, les décisions de gestion devront alors être prises au cas par cas, notamment en fonction de la pathogénicité de l'espèce et de sa mise en cause antérieure dans des contaminations.

III-1-2 Les indicateurs autres que l'analyse de Legionella

Des incertitudes peuvent être attachées aux résultats des analyses. Les décisions de gestion ne doivent pas reposer uniquement sur le contrôle analytique des *Legionella*. Il est nécessaire de se référer à un ensemble d'indicateurs de contamination, comprenant des paramètres physico-chimiques en sus des analyses de *Legionella*.

III-1-2-1 Réseaux d'eau chaude sanitaire –suivi de la température

Comme indiqué dans la partie II-1, le suivi de la température sur l'ensemble du réseau est un indicateur indirect de la présence ou de l'absence de *Legionella* dans les réseaux de distribution. Le respect de certaines consignes de température donne de bons résultats vis à vis des taux de *Legionella*. L'interprétation des enregistrements de la température permet de vérifier et de rectifier le fonctionnement des installations (débit des pompes de recirculation, équilibrage des boucles de distribution...).

Des recommandations relatives aux modalités de suivi de ce paramètre figurent en annexe n°4 : principaux points de contrôle, fréquence et éléments d'interprétation.

Remarque : des travaux récents visent à connaître la corrélation existant entre la présence de *Legionella* et la flore à 44°C dans les réseaux d'eau chaude sanitaire. Ces recherches sont à poursuivre.

III-1-2-2 Tours aéroréfrigérantes – les germes totaux, indicateurs de l'état d'entretien

Recherchés classiquement dans l'eau des tours aéroréfrigérantes, les germes totaux doivent être considérés comme des indicateurs de l'état d'entretien des installations et de l'efficacité des traitements biocides. L'étude de la variation de la flore à 22°C peut être conseillée dans les circuits avec petites tours alimentées en eau destinée à la consommation humaine, contrairement à ceux des tours industrielles utilisant généralement des eaux brutes déjà riches en microorganismes. Cependant, il n'y a pas de corrélation entre teneur en flore totale et teneur en *Legionella*. Ainsi, si un taux élevé de germes dans une installation doit être considéré comme un signal d'alerte, en revanche, de faibles concentrations en germes totaux ne garantissent en aucun cas de faibles teneurs en *Legionella*. Il est intéressant de suivre la teneur en flore totale comme l'un des paramètres de suivi de l'installation et il est nécessaire de continuer à mesurer périodiquement les teneurs en *Legionella*.

III-2 Modalités de surveillance des installations d'eau chaude sanitaire

Une fiche relative aux modalités de suivi des indicateurs température et *Legionella* en des points singuliers des réseaux de distribution d'eau est proposée en annexe n°4. Cette fiche comprend également des éléments d'interprétation des résultats en fonction de la situation des points de contrôle.

Le diagnostic de chaque sous-station doit conduire à l'identification des points représentatifs de la qualité de l'eau distribuée. Parmi ces points, les analyses de *Legionella* devront au minimum être réalisées au niveau (cf. annexe 4) :

- du point d'usage le plus défavorisé ;
- du retour de boucle de circulation d'eau ;
- des points d'usage représentatifs.

Un maintien rigoureux des consignes de températures en conformité avec les préconisations de l'annexe n°3, validé par un suivi rigoureux en conformité avec l'annexe n°4 peut permettre de diminuer le nombre d'analyses de *Legionella* (jusqu'à 50% de réduction). La stratégie d'échantillonnage doit permettre d'obtenir une idée globale de l'état de contamination des installations.

IV Propositions de niveaux de concentrations en *Legionella* – actions subséquentes

Les modalités de prélèvement des échantillons en vue de l'analyse de *Legionella* sont précisées en annexe n°2, pour chacune des installations à risque.

IV-1 Réseaux d'eau chaude

Dans le tableau n°2, ci-après, figurent trois niveaux d'intervention en fonction des concentrations en *Legionella* mesurées au niveau des points les plus représentatifs de chaque entité de production et de distribution d'installation d'eau chaude.

Tableau n°2 : Les niveaux de concentration en *Legionella* proposés dans l'eau chaude sanitaire au niveau des points les plus représentatifs du réseau

Niveaux d'intervention	Concentration en <i>Legionella</i>
Niveau cible Risque faible d'acquisition d'une légionellose.	<1000 UFC <i>Legionella pneumophila</i> /Litre d'eau
Niveau d'alerte - Vérification de l'origine des écarts par rapport aux résultats d'analyses antérieures - Renforcement des mesures d'entretien - Renforcement des contrôles	10 ³ UFC <i>Legionella pneumophila</i> /Litre d'eau
Niveau d'action Intervention technique pour supprimer l'exposition : Interdiction des usages à risque (douches, bains de type « à remous », etc.), Mise en place de moyens curatifs immédiats (choc de produits de désinfection, choc thermique)	10 ⁴ UFC <i>Legionella pneumophila</i> /Litre d'eau

Remarque : Les consignes d'intervention indiquées doivent être enclenchées dès lors qu'une analyse effectuée à l'un des points représentatifs est défavorable, c'est à dire dépasse les valeurs indiquées.

Lorsque les niveaux d'alerte et d'action sont dépassés, les actions préconisées doivent être maintenues jusqu'à obtention de résultats d'analyses de légionelles satisfaisants, c'est à dire conformes au niveau cible (inférieurs à 1000 UFC *Legionella pneumophila* /Litre).

IV-2 Tours aéroréfrigérantes

IV-2-1 Dans le domaine du tertiaire

L'utilisation de systèmes de refroidissement dans ce secteur est principalement liée aux besoins de climatisation. Certaines applications nécessitent un refroidissement permanent et fiable (salles informatiques, musées, salles blanches...), d'autres répondent à des besoins plus ponctuels (bureaux, hôtellerie, centres commerciaux...).

Le tableau n°3 présente les niveaux d'action proposés, associés à des actions à mener dès le dépassement des seuils cités.

Tableau n°3 : Les niveaux de concentration en *Legionella* proposés dans l'eau des tours aérorefrigérantes

Niveaux		Actions
Niveau cible	$< 10^3$ UFC <i>Legionella</i> <i>sp.</i> /L	Mesures d'entretien et de suivi normal
Niveau d'alerte	$\geq 10^3$ UFC <i>Legionella</i> <i>sp.</i> /L	Mise en œuvre des mesures nécessaires pour abaisser la concentration en <i>Legionella</i> en dessous de 10^3 UFC/L
Niveau d'action	$\geq 10^5$ UFC <i>Legionella</i> <i>sp.</i> /L	<ul style="list-style-type: none"> - Arrêt du fonctionnement du système de refroidissement* - Information de l'inspection des Installations Classées et de la DDASS - Vidange, nettoyage, désinfection avant remise en service

* Si l'exploitant justifie d'une impossibilité technique à respecter ces dispositions (vidange, nettoyage, désinfection), il devra alors mettre en œuvre un traitement particulier contre les *Legionella* et apporter la preuve de son efficacité.

Notons que les niveaux d'intervention sont fixés en fonction de concentration en *Legionella sp.* Cependant, une attention particulière sera portée lors de la mise en évidence de *Legionella pneumophila*.

IV-2-2 Dans le domaine industriel

Dans ce domaine, les tours de refroidissement sont liées à des processus industriels qui s'accompagnent de productions de chaleur provenant du traitement de corps chaud (sidérurgie, plasturgie, automobile ...), de condensations (centrales électriques, sucreries, distilleries, ...) de transformations en chaleur d'énergie mécanique ou de réactions exothermiques (gaz industriels, chimie, papeteries, verreries....).

Comme indiqué en partie III-2-2 de la partie « Evaluation du risque lié aux légionelles », ces installations comportent des spécificités. Par conséquent, les seuils décrits précédemment pourront être éventuellement adaptés au cas par cas en fonction des résultats de l'étude d'évaluation des expositions liées à l'installation.

IV-3 Autres installations à risque

Les installations concernées sont les bains à remous, les dispositifs d'humidification, les fontaines décoratives et tout système susceptibles d'exposer des personnes à des aérosols d'eau contaminée par des *Legionella*.

Pour toute installation à risque, il faut chercher à respecter, au minimum, un niveau de concentration en *Legionella pneumophila* inférieur à 10^3 UFC/L (niveau cible).

VI Désinfectants

VI-1 Désinfectants des installations de distribution d'eau potable

Notons que la mise en œuvre de bonnes procédures de fonctionnement des installations ainsi que d'entretien peut permettre de s'affranchir de la nécessité d'utiliser ces produits. Les produits désinfectants ont une action limitée et doivent être utilisés en dernier ressort.

L'annexe n°6 précise les règles de nettoyage et de désinfection ainsi que les produits pouvant être employés dans les installations de distribution d'eau en fonction de leurs matériaux constitutifs.

Il est important de noter que la désignation des produits chimiques dans ces listes, n'implique pas la garantie de résultat du procédé. Les résultats, notamment sur l'abatement des *Legionella*, étant notamment liés à :

1. aux conditions d'emploi (dilution, composition de la préparation commerciale, mélanges de différents constituants de cette liste...);
2. aux caractéristiques de l'eau désinfectée.

Une distinction est faite entre, d'une part les produits utilisés pour le nettoyage et ceux utilisés pour la désinfection en général, et, d'autre part, les réseaux en service et les réseaux hors service. Il est précisé que tout autre produit ne figurant pas dans cette liste devra faire l'objet d'une demande d'autorisation.

VI-2 Désinfectants des tours aéroréfrigérantes

Les cadres réglementaires relatifs aux produits utilisés dans ces équipements sont :

- la réglementation sur les eaux résiduaires ;
- celle relative à la protection des travailleurs ;
- celle concernant la mise sur le marché des produits ;

Cependant, leur emploi nécessite une vigilance particulière sur le devenir dans l'atmosphère des produits que l'on injecte ainsi que sur les effets sur la santé de la population exposée.

Le groupe de travail estime nécessaire de préciser davantage la désinfection dans le domaine des tours aéroréfrigérantes.

VII Laboratoires d'analyses

Dans le cadre de l'autosurveillance des installations demandée par les circulaires de 1997 et 1998, il n'est actuellement pas imposé le recours à un laboratoire agréé pour les analyses de *Legionella*. Il est vivement recommandé de s'adresser aux quatre catégories de laboratoires qualifiés ci-après :

- Laboratoires agréés par le ministre chargé de la santé pour les eaux minérales (intercalibrés) ;
- Laboratoires agréés par le ministre chargé de la santé pour le contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine qui réalisent les analyses de *Legionella* (intercalibration en cours) ;
- Laboratoires accrédités par le COFRAC pour le paramètre *Legionella* ;
- Laboratoire utilisant la norme AFNOR T 90-431 et participant à des réseaux d'intercalibration conformes à la norme ISO 43 (ce sont les deux conditions nécessaires minimales).

PERSPECTIVE D'EVOLUTIONS REGLEMENTAIRES

Dans le but de renforcer la réglementation relative à la lutte contre les légionelles dans les installations à risque, c'est à dire celles susceptibles d'exposer des personnes à des aérosols d'eau contaminée (inférieurs à 5µm), et afin de fixer les mêmes contraintes aux diverses installations, il apparaît nécessaire qu'un décret cadre renforce les prescriptions réglementaires, notamment d'entretien et de contrôle (cf. tableau n°5, page suivante).

Le renforcement, l'extension ou la modification des textes existant est une solution alternative (cf. tableau n°6).

Tableau n°5 : - Décret relatif à la prévention de la légionellose suivi d'arrêtés thématiques

**DECRET RELATIF A LA PREVENTION DU RISQUE DE LEGIONELLOSE LIE AUX
INSTALLATIONS A RISQUE**

AU TITRE DE L'ARTICLE L1 DU CODE DE LA SANTE PUBLIQUE

Ce texte pourrait comporter :

- la définition d'une installation à risque
- la liste des installations à risque
- des prescriptions générales d'entretien et de surveillance (carnet sanitaire)
- des renvois à des arrêtés thématiques
- des moyens de contrôle
- des sanctions en cas de non respect de la réglementation



ARRETES THEMATIQUES

Ces arrêtés pourraient comporter pour les différents types d'installations (réseau d'eau chaude sanitaire, tours aérorefrigérantes, bassins à risque, installations mobiles produisant des aérosols, etc):

- des prescriptions de conception, d'implantation, d'entretien et de maintenance
- des règles de surveillance de l'état d'entretien des installations, le minimum à faire figurer dans un carnet sanitaire
- éventuellement des niveaux guides, seuils d'action en *Legionella*, autres indicateurs,...



CIRCULAIRES EXPLICATIVES :

- fiche d'enquêtes dans les différentes installations à risques
- grille d'interprétation

Tableau n°6 : Insertion dans les textes réglementaires existants de prescriptions particulières concernant la prévention de la légionellose

Installations à risque	Cadre réglementaire Textes existants	Apports possibles
Tours aérorefrigérantes	Législation sur les installations classées	Possibilité de créer une nouvelle rubrique d'installation classée qui comprendrait l'ensemble des tours aérorefrigérantes
Réseaux d'eau Chaude sanitaire	Projet d'arrêté relatif aux règles d'hygiène applicables aux installations de distribution d'eau destinée à la consommation humaine Projet d'arrêté sur la température de l'eau chaude sanitaire	Possibilité d'ajouter des prescriptions particulières sur l'entretien vis à vis du risque <i>Legionella</i> et sur la surveillance
Installations de traitement d'air (humidificateurs, ...)	Réglementation habitat en cours d'élaboration. Projet de décret sur le logement décent. Projet d'arrêtés prévus : Ventilations, climatisations, etc.(en cours d'élaboration).	Possibilité d'intégrer dans les arrêtés sur la climatisation et l'humidification des préconisations spécifiques à la prévention de la légionellose
Bassins à risque (bains à bulles, à remous, whirlpool,...)	Réglementation piscine : décret et arrêtés de 1981 en cours de refonte	Possibilité d'intégrer des prescriptions particulières
Installations mobiles à risque – manifestation commerciale		Possibilité d'étendre les prérogatives de la commission de sécurité à la prise en compte des risques sanitaires Possibilité de faire des recommandations aux organisateurs de foires commerciales (Envisageable dès à présent via des circulaires aux services déconcentrés)

BIBLIOGRAPHIE

1. Fields B. *Legionella* and protozoa: Interaction of a pathogen and its natural host. In *Legionella: Current status and emerging perspectives*. Barbaree J., Breiman R., Dufour A., editors. American Society for Microbiology, Washington, D.C., 1993, 129-36.
2. Nahapetian K., Challemel O., Beurtin D., et al. The intracellular multiplication of *Legionella pneumophila* in protozoa from hospital plumbing systems. *Res Microbiol* 1991 ; **142**:677-85.
3. Alary M., Joly J. Risk factors for contamination of domestic hot water systems by *Legionellae*. *Appl Environ Microbiol* 1991 ; **57**:2360-7.
4. Colbourne J., Dennis P. The ecology and survival of *Legionella pneumophila*. *J Instit Water Environ Manage* 1989 ; **3**:345-50.
5. Plouffe J., Webster L., Hackman B. Relationship between colonization of hospital building with *Legionella pneumophila* and hot water temperature. *Appl Environ Microbiol* 1983 ; **46**:769-79.
6. Vickers R., Yu V., Hanna S., et al. Determinants of *Legionella pneumophila* contamination of water distribution systems : 15 hospital prospective study. *Infect Control* 1987 ; **8**:357-63.
7. States S., Conley L., Ceraso M., et al. Effects of metal on *Legionella pneumophila* growth in drinking water plumbing systems. *Appl Environ Microbiol* 1985 ; **50**:1149-54.
8. Bezanson G., Burbridge S., Haldane D., Marrie T. In situ colonization of polyvinyl chloride, brass and copper by *Legionella pneumophila*. *Can J Microbiol* 1992 ; **38**:328-30.
9. Schofield G., Locci R.. Colonization of components of a model hot water system by *Legionella pneumophila*. *J Appl Bacteriol* 1985 ; **58**:151-62.
10. Rogers J., Dowsett A., Dennis P., Lee J., Keevil C. Influence of plumbing materials on biofilm formation and growth of *Legionella pneumophila* in potable water systems. *Appl Environ Microbiol* 1994 ; **60**:1842-51.
11. Nideveld C., Pet F., Meenhorst P. Effect of rubbers and their constituents on proliferation of *Legionella pneumophila* in naturally contaminated hot water. *Lancet* 1986 ; **8500**:180-4.
12. Ciesielski C., Blaser M., Wang W. Role of stagnation and obstruction of water flow in isolation of *Legionella pneumophila* from hospital plumbing. *Appl Environ Microbiol* 1984 ; **48**:984-7.
13. Memish Z., Oxley C., Contant J., Garber G.. Plumbing system shock absorbers as a source of *Legionella pneumophila*. *Am J Infect Control* 1992 ; **20**:305-9.
14. Wright J., Ruseska I., Athar M., Corbett S., Costerton J.. *Legionella pneumophila* grows adherent to surfaces in vitro and in situ. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1989 ; **10**:408-15.
15. Wright J., Ruseska I., Costerton J.. Decreased biocide susceptibility of adherent *Legionella pneumophila*. *J Appl Bacteriol* 1991 ; **71**:531-8.
16. Cargill K., Pyle B., Sauer R., McFeters G. Effects of culture conditions and biofilm formation on the iodine susceptibility of *Legionella pneumophila*. *Can J Microbiol* 1992 ; **38**:423-9.
17. Costerton J., Lewandowski Z., Caldwell D., Korber D., Lappin-Scott H. Microbial biofilms. *Annual reviews of microbiology* 1995 ; **49**:711-45.
18. Costerton J., Stewart P., Greenberg E.. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science* 1999 ; **284**:1318-22.

19. Davies D., Parsek M., Pearson J., et al. The involvement of cell-to-cell signals in the development of a bacterial biofilm. *Science* 1998 ; **280**:295-8.
20. Stout J., Yu V.. Legionellosis. *N Engl J Med* 1997 ; **337**:682-7.
21. Aubertin J., Dabis F., Fleurette J., et al. Prevalence of legionellosis among adults : a study of community-acquired pneumonia in France. *Infection* 1987 ; **15**:328-31.
22. Nardone A., Decludt B., Jarraud S., Reyrolle M., Laurent E., Etienne J., Desenclos J.C. et les chefs de service des laboratoires de bactériologie. Evaluating the surveillance system for legionnaires' disease in France in 1998 using capture-recapture methods. Proceedings of the 5th International Conference on *Legionella*. Ulm, 26-29 September 2000.
23. Schlech W., Gorman G., Payne M., Broome C.. Legionnaires' disease in the Caribbean. An outbreak associated with a resort hotel. *Arch Intern Med* 1985 ; :2076-9.
24. Mamolen M., Breiman R., Barbaree J., et al. Use of multiple molecular subtyping techniques to investigate a Legionnaires' disease outbreak due to identical strains at two tourist lodges. *J Clin Microbiol* 1993 ; **31**:2584-8.
25. Hlady W., Mullen R., Mintz C., et al. Outbreak of Legionnaires' disease linked to a decorative fountain by molecular epidemiology. *Am J Epidemiol* 1993 ; **138**:555-62.
26. Fraser D., Tsai T., Orenstein W., et al.. Legionnaires' disease : description of an epidemic of pneumonia. *N Engl J Med* 1977 ; **297**:1189-97.
27. Jernigan D., Hofmann J., Cetron M., et al. Outbreak of Legionnaires' disease among cruise ship passengers exposed to a contaminated whirlpool spa. *Lancet* 1996 ; **347**:494-9.
28. Mahoney F., Hoge C., Farley T., et al. Community wide outbreak of Legionnaires' disease associated with a grocery store mist machine. *J Infect Dis* 1992 ; **165**:736-9.
29. Legionnaires' disease associated with a whirlpool spa display, Virginia, September-October, 1996. *MMWR. Morb Mortal Wkly Rep* 1997 ; **46**:83-6.
30. Muraca P., Stout J., Yu V., Yee Y.. Legionnaires' disease in the work environment : implications for environmental health. *Am Ind Hyg Assoc J* 1988 ; **49**:584-90.
31. Esposito A. Pulmonary infections acquired in the workplace. A review of occupation-associated pneumonia. *Clin Chest Med* 1992 ; **13**:355-65.
32. Conwill D., Werner S., Dritz S., et al. Legionellosis--the 1980 San Francisco outbreak. *Am Rev Respir Dis* 1982 ; **126**:666-99.
33. Castellani Pastoris M., Ciceroni L., Lo Monaco R., et al. Molecular epidemiology of an outbreak of Legionnaires' disease associated with a cooling tower in Genova-Sestri Ponente, Italy. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1997 ; **16**:883-92.
34. Bhopal R., Fallon R., Buist E., et al. Proximity of the home to a cooling tower and risk of non-outbreak Legionnaire's disease. *BMJ* 1991 ; **302**:378-83.
35. Keller D., Hajjeh R., De Maria A., et al. Community outbreak of Legionnaires' disease : an investigation confirming the potential for cooling towers to transmit *Legionella* species. *Clin Infect Dis* 1996 ; **22**:257-61.
36. Fiore A., Nuorti J., Levine O.. Epidemic Legionnaires' disease two decades later : old sources, new diagnostic methods. *Clin Infect Dis* 1998 ; **26**:426-33.

37. Dondero T., Rendtorff R., Mallison G., et al. An outbreak of Legionnaires' disease associated with a contaminated air-conditioning cooling tower. *N Engl J Med* 1980 ; **302**:365-70.
38. O'Mahony M., Stanwell-Smith R., Tillett H., et al. The stafford outbreak of Legionnaires' disease. *Epidemiol Infect* 1990 ; **104**:361-80.
39. Breiman R., Cozen W., Fields B., et al. Role of air sampling in investigation of an outbreak of Legionnaires' disease associated with exposure to aerosols from an evaporative condenser. *J Infect Dis* 1990 ; **161**:1257-61.
40. Breiman R., Fields B., Sauden G, et al. Association with shower use with Legionnaires' disease. Possible role of Amoebae. *JAMA* 1990 ; **236**:2924-6.
41. Bornstein N., Vieilly C., Nowicki M., et al. Epidemiological evidence of legionellosis transmission through domestic hot water supply systems and possibilities of control. *Isr J Med Sci* 1986 ; **22**:655-61.
42. Helms C., Massanari R., Zeitler R., et al. Legionnaires' disease associated with a hospital water system : a cluster of 24 nosocomial cases. *Ann Intern Med* 1983 ; **99**:172-8.
43. Hanrahan J., Morse D., Scharf V., et al. A community hospital outbreak of legionellosis. Transmission by potable hot water. *Am J Epidemiol* 1987 ; **125**:639-49.
44. Joseph C., Watson J., Harrison T., Bartlett C.. Nosocomial Legionnaires' disease in England and Wales,1980-92. *Epidemiol Infect* 1994 ; **112**:329-45.
45. Lepine L., Jernigan D., Pruckler J., et al. A recurrent outbreak of nosocomial Legionnaires' disease detected by urinary antigen testing : evidence for long-term colonization of a hospital plumbing system. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998 ; **19**:905-10.
46. Shands K., Ho J., Meyer R., et al. Potable water as a source of Legionnaires' disease. *JAMA* 1985 ; **253**:1412-6.
47. Tobin J., Dunnill M., French M., et al. Legionnaires' disease in a transplant unit : isolation of the causative agent from shower baths. *Lancet* 1980 ; **2**:118-21.
48. Joseph C., Morgan D., Birtles R., et al. An international investigation of an outbreak of Legionnaires' disease among UK and French tourists. *Eur J Epidemiol* 1996 ; **12**:215-9.
49. Castellani Pastoris M., Vigano E., Passi C.. A family cluster of *Legionella pneumophila* infections. *Scand J Infect Dis* 1988 ; **20**:489-93.
50. Stout J., Yu V., Muraca P., et al. Legionnaires' disease acquired within the homes of two patients: link to the home water supply. *JAMA* 1987 ; **257**:1215-7.
51. Stout J., Yu V., Muraca P., et al. Potable water as a cause of sporadic cases of community-acquired Legionnaires' disease. *N Engl J Med* 1992 ; **326**:151-5.
52. Straus W. Plouffe J., File T, et al. Risk factors for domestic acquisition of Legionnaires' disease. *Arch Intern Med* 1996 ; **156**:1685-92.
53. Dennis P., Wright A., Rutter D., Death J., Jones B. *Legionella pneumophila* in aerosols from shower baths. *J Hyg* 1984 ; **93**:349-53.
54. Bollin G., Plouffe J., Para M., Hackman B.. Aerosols containing *Legionella pneumophila* generated by shower heads and hot-water faucets. *Appl Environ Microbiol* 1985 ; **50**:1128-31.
55. Alary M., Joly J., Factors contributing to the contamination of hospital water distribution systems by *Legionellae*. *J Infect Dis* 1992 ; **165**:565-9.

56. Mermel L., Josephson S, Giorgio C, Dempsey J, Parenteau S. Association of Legionnaires' disease with construction: contamination of potable water? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995 ; **16**:76-81.
57. Bangsberg J, Uldum S., Brun B. Nosocomial legionellosis in three heart-lung transplant patients : case reports and environmental observations. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1995 ; **14**:99-104.
58. Graman P., Quinlan G., Rank J. Nosocomial legionellosis traced to a contaminated ice machine. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997 ; **18**:637-40.
59. Yu V. Could aspiration be the major mode of transmission for *Legionella* ? *Am J Med* 1993 ; **95**:13-5.
60. Montanaro-Punzengruber J.C., Hicks L., Meyer W., Gilbert G.L.. Australian isolates of *Legionella longbeachae* are not a clonal population. *J Clin Microbiol.* 1999;**37**:3249-54.
61. Anonymous. Legionnaires' Disease associated with potting soil-California, Oregon, and Washington, May-June 2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2000;**49**:777-8.
62. Plouffe J.F., File T.M. Jr., Breiman R.F., Hackman B.A., Salstrom S.J., Marston B.J., Fields B.S. Reevaluation of the definition of Legionnaires' disease: use of the urinary antigen assay. *Clin Infect Dis.* 1995;**20**:1286-91
63. Berendt R., Young H., Allen R., Knutsen G.. Dose-response of guinea pigs experimentally infected with aerosols of *Legionella pneumophila*. *J Infect Dis* 1980 ; **141**:186-92.
64. OMS. Epidemiology, prevention and control of legionellosis : memorandum from a WHO meeting. *Bull. OMS* 1990 ; **68** :155-64
65. Decludt B., L. Guillotin, B. Van Gastel, S. Dubrou, S. Jarraud, A. Perrocheau, D. Carlier, M. Reyrolle, L. Capek, M. Ledrans, and J. Etienne. 1999. Epidemic cluster of Legionnaires' disease Paris, June 1998. *Eurosurveillance.* 4:115-118.
66. Castellani Pastoris M., L. Ciceroni, R. Lo Monaco, P. Goldoni, B. Mentore, G. Flego, L. Cattani , S. Ciarrocchi, A. Pinto, and P.Visca. 1997. Molecular epidemiology of an outbreak of legionnaires'disease associated with a cooling tower in Genova-Sestri Ponte, Italy. *Eur.J.Clin. Microbiol.Infect.* Dis. 16:883-892.
67. Whitney C.G., J. Hofmann, J.N. Pruckler, R.F. Benson B.S. Fields, U. Bandyopadhyay, E.F. Donnaly, C. Giorgio-Almonte, L.A. mermel, S. Boland, B.T. Matyas, and R.F. Breiman. 1997. The role of arbitrarily primed PCR in identifying the source of an outbreak of legionnaires'disease. *J. Clin. Microbiol.* 35:1800-1804.
68. Keller D.W., Hajjeh R., DeMaria A., Jr., Fields B.S., Pruckler J.M..., Benson R.S, Kludt P.A., Lett S.M., Mermel L.A., Giorgio C., and Breiman R.F.1996. Community outbreak of legionnaires'disease: an investigation confirming the potential for cooling towers to transmit *Legionella* species. *Clin. Infect. Dis.* 22:257-261.
69. Bell J.C., Jorm L.R., Williamson M., Shaw N.H., Kazandjian D.L.J., Chiew R., and Capon. A.G. 1996. Legionellosis linked with a hotel car park - how many were infected? *Epidemiol. Infect.* 116:185-192.
70. Mitchell E., O'Mahony M., Watson J.M., Lynch D., Joseph C., Quigley C., Aston R., Constable G.N., Farrand R.J., Maxwell S., Hutchington D.N., Craske J., and Lee J.V.. 1990. Two outbreaks of legionnaires'disease in Bolton Health District. *Epidemiol. Infect.*104:159-170.
71. Christopher P.J., Noonan L.M., and Chiew R.. 1987. Epidemic of Legionnaires'disease in Wollongong. *Med. J. Australia.*147:127-128.

72. Addiss D.G., Davis J.P., LaVenture M., Wand P.J., Hutchinson M.A., and McKinney R.M.. 1989. Community-acquired Legionnaires'disease associated with a cooling tower: evidence for longer-distance transport of *Legionella pneumophila*. *American J. Epidemiol.* 130:557-568
73. Addiss D.G., Davis J.P., Wand P.J., McKinney R.M., Gradus M.S., and Martins R.R..1989. Two cases of community-acquired Legionnaires'disease; evidence for association with a cooling tower. *J. Infect. Dis.* 159:572-575.
74. Morton S., Bartlett C.L.R., Bibby L.F., Hutchinson D.N., Dyer J.V., and Dennis P.J..1986. Outbreak of legionnaires'disease from cooling water system in a power station. *British J. Indus. Med.* 143:630-635.
75. Dondero T.J., Rendtorff R.C., Mallison G.F., Weeks R.M., Levy J.S., Wong E.W., and Shaffner W.. 1980. An outbreak of Legionnaires'disease associated with a contaminated air-conditioning cooling tower. *New Engl. J. Med.* 302:365-370;
76. Cordes L.G., Fraser D.W., Skally P., Perlino C.A., Elsea W.R., Mallison G. F., and Hayes P.S.1980. Legionnaires'disease outbreak at an Atlanta, Georgia, country club: evidence for spread from an evaporative condenser. *American J. Epidemiol.* 111:425-431.
77. Shelton B.G., Flanders W.D., and Morris G.K.. 1994. Legionnaires'disease outbreaks and cooling towers with amplified *Legionella* concentrations. *Curr. Microbiol.* 28: 359-363.

78. Schrijver K., van Bouwel E., Mortelmans L., van Rossom P., de Beukelaer T., Vael C., Dirven K., Goossens H., Leven M., Ronveaux O.. An outbreak of legionnaires'disease among visitors to a fair in Belgium in 1999. *Eurosurveillance* 2000 ;11 :115-119
79. Le Gouhir C., Fourrier P.. Prévention de la prolifération des légionelles dans les réseaux d'eau chaude sanitaire, DRASS/DDASS des Pays de la Loire, 1999
80. Fourrier P.. Notion de transfert d'indicateurs dans le contrôle de la qualité de l'eau dans les établissements de santé des Pays de la Loire, *actes de colloque « Maîtrise de la qualité de l'eau dans les établissements recevant du public, Rochefort le 7 juin 2000 ; 163 à 166*
81. Dubrou S., Guillotin L., Cabon S., Challemel O., Carlier D., Lawrence C., Decludt B., Etienne J., Squinazi F.. Cooling towers and legionellosis : a parisian experience (actuellement soumis à publication), Ulm, *proceeding du congrès*, 2000
82. Dubrou S.. Légionelles et sites hydriques artificiels en région parisienne. *Chauffage, ventilation, conditionnement d'air*, CVC n°12, décembre 2000,
83. DRASS d'Aquitaine et DDASS de Gironde, *les légionelles dans les réseaux d'eau*, mai 2000

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE N°1 : EXAMEN DES TRAVAUX MENES A L'ETRANGER POUR LA PRISE EN COMPTE DES ANALYSES DE LEGIONELLES DANS LA GESTION DU RISQUE

ANNEXE N°2 : MODALITES DE PRELEVEMENT POUR LA RECHERCHE DE LEGIONELLA

ANNEXE N°3 : RECOMMANDATIONS POUR LA CONCEPTION ET LA MAINTENANCE DES INSTALLATIONS INTERIEURES DE DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

ANNEXE N°4 : PROPOSITION DE SUIVI DES INDICATEURS TEMPERATURE ET *LEGIONELLA* DANS LES INSTALLATIONS INTERIEURES DE DISTRIBUTION D'EAU, MODALITES D'INTERPRETATION DES RESULTATS

ANNEXE N°5 : RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX INSTALLATIONS PROVISOIRES OU TEMPORAIRES SUSCEPTIBLES D'EXPOSER LA POPULATION AU RISQUE LIE AUX *LEGIONELLA* LORS DE MANIFESTATIONS PUBLIQUES

ANNEXE N°6 : NETTOYAGE ET DESINFECTION DANS LES INSTALLATIONS D'EAU CHAUDE SANITAIRE

ANNEXE I

EXAMEN DES TRAVAUX MENES A L'ETRANGER POUR LA PRISE EN COMPTE DES ANALYSES DE LEGIONELLES POUR LA GESTION DU RISQUE

Center of Diseases Control (CDC)

- *CDC Final Recommendations to Minimize Transmission of Legionnaire's Disease from Whirlpool Spas on Cruise Ships, Mars 1997*

Le CDC ne conseille pas de réaliser des analyses de légionelles en routine vu l'insuffisance de consensus sur la manière d'interpréter les résultats. A cause de la présence ubiquitaire des légionelles, il n'est pas pertinent de prendre des mesures correctrices dès que des légionelles sont détectées dans les réseaux de distribution d'eau en général. Par ailleurs, les résultats d'analyses peuvent être faussement considérés comme sécuritaires ; il est plus important de mettre en œuvre un entretien constant de bon niveau.

Les analyses sont en revanche nécessaires dans le cas d'investigations épidémiologiques pour déterminer l'origine de la contamination.

Le CDC encourage les recherches sur les analyses et prévoit de réexaminer sa position dès que de nouveaux éléments apparaîtront.

⇒ Les préconisations du CDC reposent sur la mise en place d'un entretien suffisant, d'une surveillance du niveau de biocides, de différents paramètres physico-chimiques.

- *Guidelines for Prevention of Nosocomial Pneumonia*,
Site internet du CDC : www.cdc.gov/wonder/prevguide/m0045365/m0045365.htm

Ce site fait un point sur l'état des connaissances sur la légionellose, les sources de contamination et recommande des mesures de prévention dans les hôpitaux.

Prévention primaire : mesures de contrôle dans les hôpitaux en l'absence de cas identifiés

La stratégie à mettre en œuvre dépend de l'état immunologique des patients, de la conception des installations,...

Deux stratégies sont proposées. Il s'agit d'un compromis entre l'efficacité des opérations et la prise en compte des aspects technico-économiques :

1. réaliser des analyses de routine de légionelles dans les installations de distribution d'eau potable à la recherche de *Legionella sp.*

Si une présence de légionelles est notée, il convient de mener des opérations de décontamination du réseau d'alimentation en eau de consommation et de rechercher activement les cas de légionellose.

Cette approche se base sur le fait que :

- aucun cas de légionelloses nosocomiales ne peut survenir si *Legionella sp.* n'est pas présente dans le réseau d'eau potable ;
- qu'il est moins cher, pour les hôpitaux où aucun cas n'est rapporté, de faire des analyses de routine de légionelles dans l'eau que de rechercher systématiquement une légionellose chez un patient ayant contracté une pneumopathie.

2. garder un doute permanent et rechercher une légionellose chez tous les patients atteints de pneumopathie d'origine nosocomiale, pour ceux considérés à haut risque.

Prévention secondaire après avoir identifié des cas

Investiguer l'environnement pour identifier la source de contamination.

LUXEMBOURG

Site internet du ministère www.etat.lu/MS/INSP_SAN/legion1.html

Des préconisations de conception, d'entretien et de température d'eau sont fournies mais aucun niveau d'intervention en fonction de concentration en légionelles n'est cité. Il n'est pas demandé de suivre analytiquement la contamination en légionelles.

ANGLETERRE

- *The Control of Legionellosis in hot and Cold Water Systems*, Health and Safety Executive (HSE), 1998

Les recommandations concernent les règles de conception, d'entretien (les différents désinfectants efficaces), de températures, de suivi des opérations(enregistrement) .

Aucune valeur repère en terme de concentration en légionelles n'est citée. Les analyses de légionelles ne sont pas explicitement conseillées.

- *The Control of Legionellosis including legionnaire's disease* , 1991

Guide de bonnes pratiques de conception, d'entretien et de surveillance de toutes les installations à risque.

Dans la partie « inspection et maintenance » le document présente les différents paramètres à suivre en routine et à consigner dans un registre. Dans le cas d'un traitement en continu de l'eau, il est demandé de mesurer et de consigner les différents paramètres physico-chimiques et biologiques qui caractérisent l'efficacité de la méthode employée. Cependant, aucune recommandation n'est faite sur la nécessité d'analyser les concentrations en légionelles en routine.

Les mêmes informations sont données pour les systèmes d'air conditionné et les tours aéroréfrigérantes. Pour cela, il est précisé qu'il est intéressant de mesurer l'activité microbienne par des mesures de détection rapide sur site du type « dipslides ». Les résultats de la mesure de la flore totale sont limités car ils n'indiquent pas de façon spécifique la présence ou la prolifération de légionelles mais donnent des indications sur la qualité d'entretien des installations. Ce type de test est particulièrement intéressant à utiliser quand des traitements sont mis en œuvre.

PENNSYLVANIE

Approaches to prevention and control of Legionella infection in Allegheny County Health Care Facilities, Allegheny County Health Department, 1997

Les principales recommandations fournies sont les suivantes :

Pour les hôpitaux :

Il est recommandé de surveiller au minimum annuellement :

- tous les ballons d'eau chaude ;
- points d'usage : 2 sites par tranche de 100 lits et au minimum 10 points d'usage pour les hôpitaux de moins de 500 lits. Les sites doivent être choisis dans les services qui hébergent les patients à plus haut risque.

2 principes :

- 1) Les cultures de germes constituent la base d'une action ;
- 2) Si peu d'espèces de légionelles sont dénombrées dans un nombre limité de sites, le danger de contamination pour les patients hospitalisés sera faible si un programme sérieux de désinfection est mis en œuvre.

A partir du moment où la présence de *Legionella pneumophila* serogroupe 1 est détectée dans un ballon d'eau chaude ou sur un site, il est nécessaire d'alerter l'équipe médicale et de mettre en œuvre une surveillance des légionelloses chez les malades atteints de pneumopathies.

Rq : Ce guide et la méthode employée sont repris dans un article de Janet E. STOUT, PH. D. and Victor L. YU, M.D. « *Legionellosis* » paru dans le « *The new England Journal of Medecine* », le 4 septembre 1997

Interprétation des campagnes d'analyses aux points d'usage:

Nombre de sites contaminés	Mesures à prendre
Plus de 30 % des sites sont contaminés	désinfecter le système de distribution d'eau potable
Moins de 30 % des sites sont contaminés	il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre des mesures de désinfection. Cependant, la surveillance des patients ayant des légionelloses communautaires doit continuer activement

SUISSE - Office fédéral de la Santé Publique

Légionelles et légionellose, août 1999

⇒ RECOMMANDATIONS

- Pour l'eau sanitaire

(« température de l'eau conseillée et recherche de *Legionella* dans l'eau sanitaire »)

Les recommandations délivrées portent essentiellement sur le maintien de consignes de température et sur la recherche bactériologique.

1. Services à haut risque (unités de soins intensifs, de transplantation, d'oncologie, etc.) :

- Contrôles bactériologiques de routine,
- Ces mesures visent à obtenir une concentration inférieure à 10^2 UFC/L .

2. Institutions à risque moyen (hôpitaux, maisons de retraite, hôtels, établissements sportifs) :

Si en raison de problèmes techniques, ou pour cause d'économie d'énergie, les températures de sécurité ne sont pas assurées, il faut envisager des contrôles bactériologiques et éventuellement l'installation d'un système alternatif (ionisation, ozonation ou autre) et déterminer la quantité de légionelles dans l'eau uniquement en présence de cas cliniques ou pour les raisons susmentionnées.

Quand la recherche dans l'eau est consécutive à l'apparition de cas cliniques, des mesures doivent être prises si le résultat d'analyses est positif. Dans les autres cas, la limite acceptable se situe à 10^3 UFC/L.

3. Règles de bonne conduite pour les autres établissements :

En cas de doute sur l'hygiène de l'installation sanitaire, on peut faire effectuer des analyses bactériologiques. La limite acceptable est de 10^3 UFC/L.

Quand la recherche dans l'eau est consécutive à l'apparition de cas cliniques, des mesures doivent être prises si le résultat d'analyse est positif.

En milieu hospitalier – précisions :

Extrait du Bulletin Swiss-NOSO de juin 1998, « Légionelles à l'hôpital – Directives pratiques pour le dépistage » (p.17 du guide de l'office fédéral suisse)

Remarque : pour les services autres que ceux à haut risque, les maisons de retraite médicalisées, les asiles, les maisons pour personnes âgées, il n'est pas nécessaire de procéder à des contrôles bactériologiques de l'eau ni d'effectuer de traitement sur le réseau s'il n'y a pas de cas cliniques. Il est toutefois indispensable de penser à une légionellose chez toute personne atteinte de pneumopathie.

Mesures à prendre en fonction de la concentration en légionelles dans le circuit d'eau

	Situation 1	Situation 2	Situation 3
Légionelles dans l'eau potable	<100 UFC/L	100-10000 UFC/L ou < 30% des prélèvements positifs	>10000 UFC/L ou >30% des prélèvements positifs
Interprétation et limites d'emploi dans l'eau	« Absence de légionelles » Seuil à viser dans les unités de soins intensifs de transplantation, d'oncologie...	Contamination	Contamination importante Eau impropre à l'utilisation
Mesures de contrôle	Contrôle systématique de l'eau	Surveillance et assainissement. Contrôles bactériologiques Systématiques jusqu'à parvenir en situation 1. Ne pas admettre de patient à risque.	Mesures immédiates de décontamination Elévation de la température ou de la concentration de chlore,...

- Installation de traitement d'air

Des préconisations de conception, d'entretien et d'implantation des bouches d'air et de vérification périodique sont données.

Examens bactériologiques

En général, il suffit de contrôler la concentration des germes totaux, ou indice de germination, dans l'eau de l'humidificateur. Sauf pour des investigations ciblées, la recherche de *Legionella* n'est pas nécessaire. Néanmoins une présence anormale de substance organique et de microorganismes est un signal d'alarme car il indique une mauvaise hygiène et par conséquent des conditions favorables au développement des microbes dangereux.

Germes totaux < 10 ⁶ UFC/L	Continuer l'entretien comme prévu, aucune mesure particulière
Germes totaux entre 10 ⁶ et 10 ⁷ UFC/L	Vérification de l'installation, Analyses de l'air, Contrôles rapprochés
Germes totaux >10 ⁷ UFC/L	Arrêt immédiat de l'installation, assainissement

Conseil de fréquence de contrôle de la qualité de l'eau : au minimum 4 fois/an.

JAPON

Entretien des réseaux de ventilation/climatisation au japon, JIDEX pour l'ADEME, 1998

Le Ministry of Health and Welfare (MWH) a émis une directive « directive de prévention contre la légionellose » qui prévoit une inspection bimestrielle pour les hôpitaux et une visite semestrielle pour les autres types de bâtiment.

Niveaux de contamination cités – source : National Institut of Public Health, 1999

Catégorie	Nombre de UFC par litre	Mesures conseillées
Niveau conseillé	< 10 ³	Aucune mesure particulière
Niveau à surveiller	Entre 10 ³ et 10 ⁴	Surveillance de l'évolution du nombre de bactéries. Si celui-ci augmente, renforcement de la surveillance
Niveau critique	Entre 10 ⁴ et 10 ⁶	Nettoyage ou traitement antibactérien suivant les besoins
Mesures d'urgence à prendre	>10 ⁶	Traitement chimique, utilisation de produits spécifiques contre les bactéries de la légionellose, surveillance du niveau de contamination

Il n'existe pour l'instant pas de cadre législatif précis concernant l'inspection et la maintenance des réseaux de ventilation/climatisation au Japon, à l'exception du cas de la prévention de la légionellose. Aucune législation n'oblige les propriétaires d'immeubles ou les locataires à effectuer des inspections régulières de leur système de ventilation/climatisation.

- *Guideline for prevention and control of Legionella Infection*, 1994

D'une manière générale, les tours aérorefrigérantes dans les hôpitaux devraient faire l'objet d'analyse d'eau 1 fois par mois et dans les autres bâtiments une fois tous les semestres.

ESPAGNE

« *Recomendaciones para la prevencion y control de la legionelosis* », Ministerio de sanidad y consumo, 1999

Ce document donne des recommandations assez précises sur la conception, la maintenance des installations à risque et explicite la surveillance à mettre en œuvre (protocole d'inspection) et la composition d'un carnet sanitaire.

Recommandations générales

De manière préventive, il est demandé un contrôle de la qualité de l'eau portant sur le pH, la température et la teneur en chlore résiduel.

Pour les réseaux de distribution d'eau et les tours aérorefrigérantes, il est indiqué qu'une fois par an il faut réaliser des analyses physico-chimiques et microbiologiques pertinentes (sans précision) pour évaluer la qualité du programme de maintenance et de désinfection.

Aucune clé n'est donnée pour l'interprétation des résultats d'analyses de légionelles (aucun seuil fixé, ni niveau cible).

Recommandations – prévention en milieu hospitalier (p.81)

2 stratégies possibles sont mentionnées :

- faire des analyses en routine à la recherche de légionelles. Si plus de 30 % des analyses donnent des résultats positifs, le réseau de distribution d'eau potable doit être désinfecté. De plus, la bactérie doit être recherchée chez tous les malades atteints de pneumonies.
- rechercher systématiquement la légionellose chez les malades atteints de pneumonies, chez les malades à haut risque et les malades à risque modéré.

PAYS - BAS

Projet de règlement portant modification du Règlement pour l'hygiène et la sécurité dans les piscines :

⇒ extension des règles édictées pour les piscines aux bains publics, distinction entre les différents types de bassins, modifications des normes applicables à l'eau de baignade et l'eau de bains, règles supplémentaires pour la prévention de la contamination par les légionelles.

Une proposition de loi portant modification de la Loi sur l'Hygiène et la Sécurité dans les piscines est aussi citée. Il est prévu d'englober l'ensemble des bains publics médicaux dans la Loi sur l'Hygiène et la Sécurité dans les piscines (extension aux bains thérapeutiques).

Dispositions visant la prévention de la légionellose :

- L'exploitant doit mettre en œuvre une analyse des risques et un plan de gestion tous les trois ans : mesures de prévention de la contamination par la légionelle
- Normes applicables à l'eau de baignade et de bains dans les bains publics aménagés pour la natation et la baignade : absence de légionelles;
- Examens semestriels des légionelles à réaliser ;

QUELQUES ARTICLES SCIENTIFIQUES TRAITANT LA PRISE EN COMPTE DES ANALYSES DE LEGIONELLES POUR LA GESTION DU RISQUE

- *Legionellosis*, Article de Janet E. STOUT, PH. D. and Victor L. YU, M.D., paru dans le « The new England Journal of Medicine », le 4/09/1997 :

L'article indique que la surveillance des légionelles via les analyses est la base d'une approche rationnelle pour parvenir avec succès à désinfecter les installations. Cet article reprend les recommandations du guide de Pennsylvanie. Il est indiqué que les analyses doivent être effectuées à des points d'usage tels que les douches,... dans les services hébergeant des patients à haut risque (soins intensifs, service de transplantation, ...).

- *Ecology of Legionella : From Data to Knowledge with a little wisdom*, CB Fliermans, Microbial Ecology, 1996
Il n'y a pas de corrélation entre la teneur en flore bactérienne totale et la concentration en légionelles. L'auteur suggère d'écarter cette mesure comme indicateur de l'entretien par rapport aux légionelles. Les analyses de légionelles régulières servent à contrôler l'efficacité du programme de maintenance.

Concernant la surveillance en routine des légionelles dans les tours aérorefrigérantes, elle fait l'objet d'avis controversés. Elle est parfois considérée logique pour valider la qualité des procédures de traitement et de contrôle, notamment pour supprimer les litiges entre personnes. Cependant, les analyses de légionelles ne sont pas recommandées par le CDC qui les préconisent seulement lors de la survenue de cas.

L'auteur estime qu'actuellement le seul moyen digne de confiance pour tester la présence de légionelles consiste à rechercher spécifiquement ce germe. L'efficacité d'un biocide ne peut être évaluée qu'en recherchant les légionelles. Les teneurs en légionelles ne doivent être prise en compte qu'au regard des opérations de maintenance effectuées.

Traitement d'urgence des tours aérorefrigérantes (quand une rapide réduction des légionelles est nécessaire)
« traitement curatif »

Après traitement et remise en fonctionnement du système, il est fortement recommandé de vérifier l'efficacité du traitement par des analyses de légionelles, comme indicateur de qualité du traitement et des opérations de maintenance.

2 critères de base sont donnés pour déterminer le risque de légionelloses liées à une tour (p.220):

- 1) la localisation de la tour - proximité à la population, sensibilité de celle-ci (l'auteur définit différentes quatre niveaux pour ce critère) ;
- 2) la densité de légionelles présentes dans la tour.

En fonction de la catégorie dans laquelle est classée la tour, l'auteur donne des fréquences d'analyses de légionelles à réaliser. Cependant, aucune valeur normative ou de référence n'est fixée pour définir les actions à mettre en œuvre.

ANNEXE II

MODALITES DE PRELEVEMENTS POUR LA RECHERCHE DE LEGIONELLA DANS L'EAU

Rappels : Les légionelles prolifèrent sur les surfaces en contact avec l'eau et sont émises dans la veine liquide en fonction notamment des mouvements hydrauliques. Les caractéristiques de fonctionnement des équipements et les modalités de recueil de l'eau interviennent sur les dénombrements et doivent donc être connues pour interpréter les résultats.

Le choix des points de prélèvement et les modalités de prélèvement relèvent de la stratégie d'échantillonnage.

La recherche de légionelles est habituellement réalisée à partir d'échantillons d'eau (volume 1 litre) en respectant la norme NF T 90 - 431. L'analyse d'échantillons d'éléments solides présente un intérêt écologique mais les prélèvements s'avèrent parfois délicats et sont peu pratiqués en France (norme ISO 11731). Quant aux échantillons d'air, les difficultés liées aux conditions de prélèvement en réservent l'analyse à des situations bien ciblées où un émetteur d'aérosols est identifié. Seules les analyses de légionelles dans l'eau sont traitées dans cette fiche.

I – Matériel

- ◆ Flaconnage : récipients stériles d'un volume de 1 litre, si possible en plastique pour éviter la casse du verre ;
- Les flacons destinés à être introduits dans l'eau sont conditionnés en emballage stérile ;
- Les échantillons provenant de réseaux d'eau traités par un oxydant sont recueillis dans des flacons contenant du thiosulfate de sodium en quantité suffisante pour neutraliser l'oxydant ;
- Dans le cas des fluides techniques de tours aéroréfrigérantes traitées avec d'autres classes de produits, la composition des mélanges neutralisants n'est pas définie¹. Canne, entonnoir et raclette flambables, dispositif stérile pour aspiration d'eau ;
- ◆ Chalumeau ;
- ◆ Thermomètre ;
- ◆ Trousse de dosage du chlore ;
- ◆ Enceinte réfrigérée ;
- ◆ Gants stériles ;
- ◆ Une trousse d'analyse pour le dosage de la concentration en désinfectants si le réseau est traité.

II Réseaux d'eau intérieurs des bâtiments

II - 1 - Points techniques sur réseau d'eau chaude

- ◆ Vannes de sortie d'eau du générateur, du retour de boucle, de pied de colonne,... : flamber et faire couler préalablement l'eau 2 à 3 minutes de façon à réduire la contamination périphérique.
- ◆ Partie basse de ballon : faire couler l'eau abondamment pour chasser les dépôts de la canalisation d'évacuation (faire en sorte de ne pas prélever l'eau froide d'alimentation).

II - 2 - Points d'usage sur réseau d'eau chaude : robinets et pommes de douche

- ◆ Contrôle de l'exposition : le prélèvement d'eau est réalisé sur le premier jet de façon à recueillir la contamination périphérique, supposée être la plus importante. Mousseur et pomme de douche ne sont pas démontés.

¹ Cet élément est à prendre en considération, dans la stratégie d'échantillonnage, lors de traitements continus.

Relever le temps nécessaire à l'obtention de la température de consigne. Indiquer les conditions d'usage du poste avant le recueil².

- ◆ Contrôle des conditions de maîtrise du réseau : le prélèvement d'eau est effectué après écoulement de 2 à 3 minutes de façon à recueillir l'eau de l'amont.
Pour éviter toute détérioration de la robinetterie, le flambage n'est pas préconisé.
- ◆ Une procédure intermédiaire (décrite dans le "British standard, BS 7592 : 1992, methods for sampling for *Legionella* organisms in water and related materials") consiste à recueillir un volume de 200 mL dès l'ouverture du robinet (« pre – flush »), à laisser couler l'eau jusqu'à stabilisation de la température et enfin à compléter à un litre (« post – flush »).

II - 3 - Postes sur réseau d'eau froide

- ◆ Points techniques, aval compteur...: recueillir l'eau après flambage et écoulement.
- ◆ Points d'usage périphériques : prélever l'eau après écoulement, au niveau d'un robinet simple bec, si possible. En effet, un prélèvement effectué sur un mélangeur ou mitigeur risque d'entraîner la flore périphérique liée à l'eau chaude.

III - Tours aéroréfrigérantes et condenseurs à évaporation forcée

III -1 - Prélèvements d'eau

Ils sont réalisés sur des équipements en fonctionnement, c'est à dire en eau circulante et ce à distance des opérations de traitement « choc » (au moins 48 heures après le traitement de choc ou juste avant).

- ◆ Caissons de réception des fluides de ruissellement : après arrêt du ventilateur et ouverture de la trappe d'accès par l'agent d'exploitation, introduire le flacon dans l'eau en s'écartant du point d'arrivée de l'eau d'appoint (prendre la précaution de revêtir un gant ou utiliser une canne à prélèvement préalablement décontaminée par flambage). A défaut, l'échantillon peut-être recueilli au niveau de la vanne de purge, après avoir procédé à un écoulement abondant.
- ◆ Circuit d'eau
 - amont de la pulvérisation: après ouverture de la vanne, laisser l'eau s'écouler environ 1 minute et la recueillir dans le flacon en évitant tout contact avec le robinet.
 - aval du caisson de ruissellement : après ouverture de la vanne, laisser l'eau s'écouler environ 1 minute et la recueillir dans le flacon en évitant tout contact avec le robinet.
 - bêche : remplir le flacon selon les modalités décrites pour le caisson.

A proximité immédiate de la tour, l'agent préleveur doit porter un masque de type P3, destiné à le protéger des aérosols biologiques.

III- 2 - Prélèvements de boues ou de biofilms.

Ils sont réalisés au niveau du caisson, de la partie supérieure de la tour de refroidissement ou de toute autre localisation pour identifier des niches contaminantes. Le support est gratté à l'aide d'une raclette préalablement décontaminée par flambage et le dépôt est introduit dans un récipient stérile.

IV - Installations de conditionnement d'air

- ◆ Batterie froide : si le fond du bac est recouvert d'eau, aspirer celle-ci à l'aide d'une seringue stérile.
- ◆ Laveur d'air : l'eau du bac est introduite dans le flacon fixé à une canne de prélèvement préalablement décontaminée par flambage,
- ◆ Générateur d'aérosols : l'eau est prélevée dans le réservoir selon un mode de soutirage approprié à chaque système. Le dispositif de traitement d'eau situé en amont peut faire l'objet également d'un prélèvement.

² - Les échantillons recueillis sur des points d'eau non utilisés depuis plusieurs jours conduisent à des dénombrements de 1 à 2 log plus élevés que si l'usage en est quotidien.

- L'incorporation de produits d'écouvillonnage dans un échantillon d'eau doit être réservée à une étude écologique qualitative.

V - fontaines décoratives, etc.

- ◆ Sortie immédiate du bassin, au niveau d'une vanne sur la canalisation de recirculation de l'eau : après flambage et écoulement.
- ◆ Dans le bassin : l'eau est recueillie dans un flacon fixé à une canne préalablement décontaminée par flambage.

VI - Fiche de prélèvement

Seront notamment mentionnés :

- les coordonnées du bâtiment,
- la date, l'heure du prélèvement, le nom du préleveur,
- le type d'installation et la nature des traitements correcteurs,
- les références et localisations des points de prélèvement,
- les modalités d'usage des postes de puisage avant les prélèvements,
- la température relevée sitôt le recueil effectué et, pour les réseaux d'eau chaude, le temps nécessaire pour atteindre la température de consigne,
- la nature et la concentration en désinfectant si le réseau est traité.

VII - Conditions d'acheminement

Les prélèvements sont programmés en accord avec le laboratoire qui effectue les analyses.

Les échantillons sont remis le jour même au laboratoire pour analyses. Si leur réception est prévue pour le lendemain, ils sont placés dans un emballage réfrigéré. Ne pas congeler les échantillons.

ANNEXE III

PROPOSITIONS DE RECOMMANDATIONS POUR LA CONCEPTION ET LA MAINTENANCE DES RÉSEAUX INTERIEURS DE DISTRIBUTION D'EAU

Objectif: Maîtriser la prolifération des légionelles dans les circuits de distribution d'eau chaude sanitaire.

Champ d'application : bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public équipés d'installations collective de production et de distribution d'eau chaude sanitaire alimentant des douches ou douchettes

La circulaire DGS n°97/311 du 24 avril 1997 relative à la surveillance et à la prévention de la légionellose précise les mesures de prévention à mettre en œuvre pour les installations à risque. La présente fiche propose des compléments aux dispositions de cette circulaire en ce qui concerne les installations de distribution d'eau.

Compte tenu de la faible production d'aérosols lors de l'utilisation normale de l'eau à un robinet, les dispositions préventives et les modalités de surveillance des installations préconisées par le présent document doivent être menées prioritairement dans les bâtiments pourvus de douches ou douchettes¹.

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

- éviter la stagnation et assurer de la 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 ;
- maîtriser la température de l'eau dans les installations, depuis la production et tout au long des circuits de distribution.

Toutes les informations concernant la gestion de l'eau dans l'établissement doivent être consignées dans **un carnet sanitaire**, comportant notamment :

- les plans des réseaux actualisés,
- les travaux de modification, de rénovation ou d'extension des installations de distribution d'eau,
- les opérations de maintenance et d'entretien réalisées,
- les traitements de désinfection,
- les résultats d'analyses concernant l'évolution de la qualité de l'eau,
- les relevés de températures,
- les volumes consommés ou d'appoint eau froide/eau chaude.

Il est conseillé de mettre constamment à jour le carnet sanitaire, d'exploiter régulièrement les données et de les tenir à disposition de l'autorité sanitaire .

La température de l'eau est un facteur important, conditionnant la survie et la prolifération des *Legionella* dans les réseaux d'eau. Si ces germes sont capables de survivre plusieurs mois à des températures

¹ La mise en œuvre des préconisations de la présente fiche permet également d'améliorer la maîtrise de la prolifération d'autres types de germes dans les réseaux d'eau chaude sanitaire (*Pseudomonas aeruginosa*, mycobactéries, etc.)

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. 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 sont rarement colonisés sauf 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 des mitigeurs. Il convient donc de veiller à ce que la température de l'eau froide n'augmente pas et à ce que les canalisations d'eau froide et d'eau chaude soient calorifugées séparément.

Diverses recommandations sont précisées dans les tableaux ci-après concernant notamment la conception, la maintenance et l'entretien, les consignes de température à respecter ainsi que **la nature des matériaux utilisés pour les canalisations**².

² Afin de mieux maîtriser les risques de contamination liés à l'utilisation de l'eau en milieu hospitalier, un guide technique sur « l'eau dans les établissements de santé » est en cours d'élaboration. Celui-ci définira la qualité de l'eau souhaitée selon les différents usages, le programme de suivi et de contrôle de cette qualité, les règles générales de conception et de réalisation et les opérations d'entretien et de maintenance des installations de distribution d'eau.

Tableau n°1 : Recommandations relatives à la conception, à l'entretien et à la température dans les installations collectives de distribution d'eau chaude sanitaire

I - Système de production d'eau chaude sanitaire			
Dispositif technique concerné	Conception/ Ajout /suppression d'équipement	Entretien / Fréquence	Actions spécifiques relatives à la température de l'eau
Mode de production d'eau chaude sanitaire à partir d'un échangeur à plaques	Il est recommandé, pour les nouvelles installations, de ne pas installer de ballons de stockage d'eau chaude à l'amont du dispositif de production.	Contrôler annuellement le disconnecteur sur l'alimentation en eau du réseau primaire. Vérifier périodiquement l'étanchéité des joints de l'échangeur par un professionnel. Lutter contre le tartre et la corrosion.	Il est conseillé de régler l'échangeur de manière à délivrer en permanence une eau à une température supérieure à 50°C en tout point du réseau de distribution. Il est nécessaire de connaître la qualité de l'eau afin de prendre en compte les risques liés à l'entartrage ou à la corrosion du dispositif de production d'eau chaude sanitaire.
Mode de production d'eau chaude sanitaire à partir d'un ballon d'eau chaude (électrique, gaz ou autre)	Ajouter, en cas d'absence, une vanne de purge ¼ de tour au point bas du ballon. Mettre en place sur l'évacuation des eaux de vidange une rupture de charge par surverse avant le raccordement au réseau d'eaux usées.	Nettoyer, détartrer, et désinfecter les ballons au moins une fois par an. (présence de trou d'homme d'au moins 50 cm de diamètre pour les ballons supérieurs à 1000 litres) Il est recommandé d'ouvrir complètement la vanne de vidange toutes les semaines.	Un ballon est estimé correctement dimensionné si sa capacité permet de délivrer de l'eau chaude à la température voulue (supérieure à 55°C) pendant toute la journée pour une utilisation normale. Elévation quotidienne de la température du ballon au delà de 60°C conseillée.
Réservoir de stockage d'eau chaude	Le cas échéant, si le réservoir est préchauffé à partir d'un système de récupération d'énergie, le concept de récupération d'énergie doit être réétudié pour prendre en compte le risque lié aux légionelles.	Procéder à un entretien périodique (nettoyage, détartrage, et désinfection au moins une fois par an)	Tous les réservoirs de stockage d'eau chaude à une température inférieure à 55°C méritent d'être supprimés. Ils favorisent le développement bactérien.

II - Réseau collectif de distribution d'eau chaude sanitaire

Pour les installations neuves ou faisant l'objet d'une restructuration, il est fortement recommandé de mettre en place un réseau d'eau chaude sanitaire avec une boucle de recirculation.

Dispositif technique concerné	Conception/ Ajout /suppression d'équipement	Entretien / Fréquence	Actions spécifiques relatives à la température de l'eau
<i>Le réseau de distribution d'eau chaude sanitaire</i>	<p>Pour les installations collectives neuves ou faisant l'objet d'une restructuration, un retour de boucle pour l'eau chaude sanitaire mérite d'être prévu.</p> <p>Repérer et identifier les réseaux sur un plan de récolement actualisé.</p> <p>Identifier et limiter au maximum les bras morts.</p> <p>Remplacer les canalisations en mauvais état.</p> <p>Les opérations de rénovation devront avoir pour but la simplification du réseau et la réduction du maillage (boucles courtes).</p> <p>Calorifuger séparément le réseau d'eau chaude sanitaire et le réseau d'eau froide.</p> <p>Il est très utile de mettre en place un système de suivi de la température pour contrôler l'évolution de la température de l'eau en différents points de l'installation collective.</p>	<p>Suivre l'évolution de la corrosion ou de l'entartrage des canalisations d'eau chaude (fréquence annuelle). On peut, par exemple, mettre en place des manchettes démontables de contrôle de même nature que le réseau.</p> <p>La mise en place d'un suivi de la température périodique et l'interprétation des résultats permet d'appréhender et de corriger les dysfonctionnements éventuels du réseau d'eau chaude sanitaire (ce suivi pourra se faire, dans le meilleur des cas, en continu, avec traçabilité de l'information par moyens informatisés).</p> <p>Tenir à jour et archiver l'information.</p>	<p>Pour prévenir le risque de prolifération des légionelles il est souhaitable de maintenir l'eau chaude sanitaire à une température supérieure à 50°C en permanence en tous points du réseau.</p> <p>Il est recommandé de maintenir l'eau dans les circuits de distribution à une température supérieure à 50°C (le mitigeage de l'eau chaude avec l'eau froide se fera au plus prêt du point de puisage).</p>
<i>Si le réseau est bouclé :</i>	<p>Il est fortement recommandé de prévoir dès la conception un retour de boucle pour l'eau chaude sanitaire. La distance entre les points de puisage et le réseau bouclé doit être réduite au maximum.</p>	<p>Vérification périodique du débit des pompes de recirculation.</p>	<p>Une température en retour de boucle supérieure à 50°C est conseillée en permanence.</p> <p>L'interprétation périodique des courbes de température permet d'ajuster manuellement ou automatiquement le débit des pompes de recirculation.</p>

<p><i>Si le réseau n'est pas bouclé :</i></p>	<p>Étudier la faisabilité de la mise en œuvre d'un bouclage de l'eau chaude sanitaire. En l'attente de la réalisation de ces travaux, des mesures provisoires pour assurer le maintien de la température de l'eau peuvent être prises, par exemple par un cordon chauffant électrique placé autour de la canalisation d'eau chaude.</p>	<p>Il est recommandé d'ouvrir régulièrement les robinets de puisage d'eau chaude pour compenser la chute de température liée à l'absence de bouclage.</p>	
---	---	---	--

III - Les points d'usage de l'eau

Dispositif technique concerné	Conception/ Ajout /suppression d'équipement	Entretien / Fréquence	Actions spécifiques relatives à la température de l'eau
<p><i>Points d'usage de l'eau</i></p>	<p>Il est préférable de supprimer les points d'eau très peu ou jamais utilisés.</p> <p>Un mitigeage de l'eau au plus près possible du point d'usage est conseillé.</p> <p>Pour prévenir le risque de brûlures au niveau des salles d'eau, des mitigeurs, voire des limiteurs de température pourront être mis en place au niveau des douches.</p>	<p>Contrôler annuellement le bon fonctionnement des vannes, clapets, mitigeurs...</p> <p>Entretien des appareils de robinetterie (détartrage, désinfection, etc.)</p> <p>Remplacer les accessoires de robinetterie usagés ou en mauvais état (têtes de robinets, flexibles et pommeaux de douches y compris tous les joints).</p> <p>Purger régulièrement les points d'eau après leur nettoyage et désinfection et tout particulièrement lorsqu'ils n'ont pas été utilisés.</p>	<p>Une température de l'eau délivrée au point de puisage inférieure à 50°C est recommandée au point de puisage des salles d'eau pour éviter les brûlures.</p>

Tableau n°2 : Eléments de choix des matériaux constitutifs des canalisations de distribution d'eau chaude sanitaire

Matériau	Avantages	Inconvénients	Observations sur la mise en oeuvre
<p>Pour éviter les problèmes d'incompatibilité de matériaux entre eux, il faut vérifier la nature des différents matériaux en contact avec l'eau chaude sanitaire.</p>			
<p>Cuivre NF A 51 120</p>	<p>Mise en œuvre facile / pertes de charges faibles.</p> <p>Désinfection thermique et chimique (chlore ou peroxydes après nettoyage) possibles.</p> <p>Limite la formation du bio-film par action bactéricide de contact.</p>	<p>Aucun fabricant n'a demandé la marque NF pour des tubes de diamètre nominal supérieur à 54 mm.</p> <p>Sensibilité à la corrosion par « érosion/cavitation » pour les tubes recuits ou surchauffés.</p>	
<p>Acier inoxydable 316L selon la norme AISI ou qualité équivalente</p>	<p>Adapté aux eaux corrosives et agressives.</p> <p>Supporte la désinfection thermique ou chimique (peroxydes).</p>	<p>Coût de fourniture élevé. La mise en œuvre doit être réalisée par un personnel qualifié.</p>	<p>Prendre de préférence des tubes passivés sans soudure. Réaliser les raccordements tube à tube et tube à raccords par soudure autogène. Passivation de l'installation indispensable.</p>
<p>Acier galvanisé</p>	<p>Mise en œuvre facile.</p> <p>Désinfection thermique possible mais il ne faut pas dépasser 60°C.</p>	<p>Dégradation accélérée à une température supérieure à 60°C.</p> <p>Pertes de charges importantes si corrosion ou entartrage.</p> <p>Incompatible avec la présence de cuivre en amont ou dans la boucle ainsi qu'avec tout traitement libérant des ions cuivre dans l'eau.</p> <p>Désinfection chimique au chlore peu efficace dans les canalisations corrodées même après détartrage ; utilisation de peroxydes à proscrire.</p> <p>Risque de corrosion accru après détartrage et désoxydation.</p> <p>Les produits de corrosion favorisent le développement bactérien.</p>	<p>Présence d'importante quantité de tubes en acier galvanisé de mauvaise qualité actuellement sur le marché.</p> <p>Traiter contre la corrosion certaines eaux (cf. domaine d'application de ce matériau - DTU 60-1 additif n°4 chapitre 3).</p>

Matériau	Avantages	Inconvénients	Observations sur la mise en oeuvre
Polybutylène et polypropylène	Adaptés aux eaux corrosives. Supportent la désinfection thermique ou chimique (chlore ou peroxydes).	Matériaux pouvant être favorable à la prolifération du bio-film. Coût important.	Montage par brides
PE R Polyéthylène réticulé	Adapté aux eaux corrosives. Supporte la désinfection thermique et chimique (chlore ou peroxydes).	Matériau favorable à la prolifération du bio-film. Difficulté de trouver des grosses sections.	Montage par brides.
PVC C Polychlorure-vinyle surchloré	Adapté aux eaux corrosives. Supporte la désinfection thermique ou chimique (chlore ou peroxydes).	Matériau pouvant être favorable à la prolifération du bio-film. Coût supérieur au PVC. Peut relarguer du chloroforme par action du chlore sur les méthylcétones contenues dans le solvant des assemblages par collage et également du tétrahydrofurane.	Montage par brides. Surveiller la teneur en tétrahydrofurane et chloroforme de l'eau transportés par ce genre de matériau.
PVDF Polyvinylidène fluoré	Adapté aux eaux corrosives. Supporte la désinfection thermique ou chimique (chlore ou peroxydes).	Coût supérieur à l'inox	
Inox 304L	Non adapté si les chlorures sont \geq à 50 mg/l ou s'il y a un traitement au chlore.		
PE Polyéthylène	Matériau incompatible avec l'eau chaude		
Polyéthylène basse et haute densité	Matériau incompatible avec l'eau chaude		
PVC Polychlorure-vinyle	Matériau incompatible avec l'eau chaude		
Acier noir	Interdit pour les usages alimentaires et sanitaires (voir annexe I de l'arrêté du 29 mai 1997).		

Plomb	Interdit à la mise en œuvre depuis le 5 avril 1995 (décret n°95-363).
--------------	---

ANNEXE IV

PROPOSITION DE SUIVI DE LA TEMPERATURE ET DES LEGIONELLES, MODALITES D'INTERPRETATION DES RESULTATS, DANS LES INSTALLATIONS INTERIEURES DE DISTRIBUTION D'EAU

Les résultats issus de la surveillance devraient être consignés dans le carnet sanitaire l'ensemble.

La stratégie d'échantillonnage doit permettre d'obtenir une idée globale de l'état de contamination des installations. Les tableaux ci-après précisent les principaux points de contrôle, la fréquence et donnent des éléments d'interprétation en fonction des points contrôlés.

Dans tous les cas, les résultats obtenus dans le cadre du suivi de ces indicateurs méritent d'être interprétés et entraîneront, si nécessaire, la mise en œuvre d'actions correctives (cf. annexe n°3). Des éléments d'interprétation de ces paramètres sont donnés en annexe n°3 pour la température et dans le paragraphe IV-1 de la partie « outils de gestion du risque » pour les légionelles.

Un maintien rigoureux des consignes de température en conformité avec les préconisations de l'annexe 3, validé par un suivi rigoureux de ce paramètre en conformité avec le tableau n°1 suivant, ainsi que des résultats d'analyses de légionelles satisfaisants peuvent permettre de diminuer le nombre d'analyses de *Legionella* à réaliser (jusqu'à 50% de réduction). Notons que, la réalisation de relevés de température en continu avec une traçabilité de l'information par moyens informatiques est souvent intéressante. Elle permet de vérifier et de rectifier le fonctionnement des installations (débit des pompes de recirculation, équilibrage des boucles de distribution d'eau, etc.).

Il est nécessaire d'être vigilant quant à l'interprétation des analyses de légionelles dans l'eau chaude sanitaire. Parmi les critères pouvant influencer ces résultats, le moment choisi pour effectuer ces prélèvements eu égard aux traitements chocs réalisés est déterminant :

- le résultat d'analyse d'un prélèvement d'eau réalisé quelques jours après un choc chloré ou thermique est uniquement représentatif de l'efficacité ponctuelle de la procédure de désinfection. En général, le résultat est alors satisfaisant. Cependant, en aucun cas, ce résultat d'analyse ne doit être considéré comme le reflet d'une situation maîtrisée. La recolonisation d'un réseau intervient très rapidement (parfois de 3 à 4 semaines environ après le traitement). Il ne faut donc pas considérer le résultat acquis comme élément prouvant une maîtrise de la problématique liée aux légionelles ;

- l'heure de l'échantillonnage au point de puisage est aussi un facteur déterminant : le matin avant consommation, les résultats obtenus correspondent à la stagnation de la nuit alors qu'en milieu de matinée, ils correspondent à un soutirage abondant. Les concentrations varient de même selon que le prélèvement est réalisé au premier jet ou après écoulement de l'eau.

Les modalités de prélèvements sont explicitées en annexe n°II.

♦ **Tableau n°1 : Suivi des paramètres température et légionelles dans les réseaux d'eau chaude sanitaire**

Points de contrôle	Précautions à prendre pour le prélèvement (cf. annexe n°II sur les prélèvements)	Mesures à effectuer et fréquence - en préventif	Interprétation
1. Fond du ballon d'eau chaude	Soutirer les dépôts avant de faire le prélèvement Fermer l'arrivée d'eau froide si arrivée en bas de ballon	<u>Analyses de légionelles</u> : 1 fois/an - plusieurs ballons en série : choisir <i>a priori</i> le dernier ballon ou le plus à risque pour ne pas augmenter le nombre de points d'échantillonnage ; - plusieurs ballons en parallèle : choisir l'un des ballons pour ne pas augmenter le nombre de points d'échantillonnage. <u>Température</u> : sa mesure à cet endroit ne présente pas d'intérêt (l'arrivée d'eau froide peut se situer à proximité)	La mesure de légionelles donne une indication sur l'état de maintenance du ballon mais n'est pas représentative de la qualité de l'eau distribuée
2. Sortie du ballon ou, à défaut, le point d'usage le plus près du ballon Si plusieurs ballons :		<u>Analyses de légionelles</u> : pas d'analyses de légionelles sauf si impossibilité d'augmenter la température de production au-delà de 55°C (eau de sortie) <u>Température</u> : 1 fois /mois	Contrôle du rendement thermique de l'installation de production
3. Sortie de l'échangeur à plaques		<u>Température</u> : 1 fois/mois	Contrôle du rendement thermique de l'installation de production
4. Point d'usage le plus défavorisé : point où la perte de charge est la plus importante (1 ou 2 échantillons)	* <i>Contrôle de l'exposition</i> : le prélèvement est effectué sur le premier jet d'eau. * <i>Contrôle des conditions de maîtrise du réseau</i> : le prélèvement d'eau est effectué après écoulement de 2 à 3 minutes de façon à recueillir l'eau circulant en amont.	<u>Analyses de légionelles</u> : 1 fois/an <u>Température de l'eau chaude</u> (avant mitigeage): 1 fois/mois	Donne le résultat le plus défavorable de l'état de contamination du réseau La durée d'attente pour obtenir de l'eau chaude sanitaire est un indicateur de l'état d'équilibrage du réseau. Ainsi, l'obtention rapide (moins de 1 min) de l'eau chaude indique un bon équilibrage du réseau. En cas de plus longue durée d'attente, revoir équilibrage du réseau (réglage des vannes, entartrage,...). Il se peut que, dans certaines parties du réseau, en général les plus éloignées, la recirculation de l'eau se fasse mal.

Points de contrôle	Précautions à prendre pour le prélèvement (cf. <u>annexe n°2</u> sur les prélèvements)	Mesures à effectuer et fréquence - en préventif	Interprétation
5. Points d'usage représentatifs (ou à défaut si accès impossible, en pied de colonne) (2 ou 3 échantillons)	* <i>Contrôle de l'exposition</i> : le prélèvement est effectué sur le premier jet d'eau. * <i>Contrôle des conditions de maîtrise du réseau</i> : le prélèvement d'eau est effectué après écoulement de 2 à 3 minutes de façon à recueillir l'eau venant de l'amont.	<u>Analyses de légionelles</u> : 1 fois/an <u>Température de l'eau chaude (avant mitigeage)</u> : 1 fois par mois	Donne une image représentative de la qualité de l'eau distribuée
6. Retour de boucle	Faire couler 2 à 3 minutes	<u>Analyses de légionelles</u> : 1 fois/an <u>Température</u> : 1 fois par mois	Si le réseau est bien équilibré : donne une idée globale de l'état de contamination des installations. Une température correcte en retour de boucle n'est pas révélatrice de l'état de l'ensemble du réseau si le réseau n'est pas bien équilibré.

◆ Tableau n°2 : Suivi des paramètres température et légionelles dans les réseaux d'eau froide

Point de contrôle	Précautions à prendre	Paramètre mesuré	Actions à mettre en oeuvre
Plusieurs points d'usage représentatifs (2 ou 3)	Prélever l'eau après écoulement (2 à 3 min)	<u>Température</u> : 1 fois/mois	Si la température est > 25°C : - il est nécessaire d'en déterminer la cause et d'y remédier (passage au droit d'une canalisation d'eau chaude dans une gaine technique, calorifugeage commun, absence de circulation à certains moments), - la recherche de légionelles est préconisée. Mettre en place les mêmes actions de recherche des anomalies du réseau si on constate une augmentation anormale de la température.

Remarque importante : Si la canalisation d'eau froide, à l'amont immédiat de la production d'eau chaude est réchauffée en raison d'une température élevée du local ou par effet de conduction sur un circuit en eau stagnante, elle peut constituer une zone de prolifération qu'il convient de contrôler.

ANNEXE V

RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX INSTALLATIONS PROVISOIRES OU TEMPORAIRES SUSCEPTIBLES D'EXPOSER LA POPULATION AU RISQUE LIÉ AUX LEGIONELLES LORS DE MANIFESTATIONS PUBLIQUES

Les installations concernées :

- bains à remous, spas, jacuzzi,
- bains à bulles,
- baignoires à brassage,
- jeux d'eaux,
- fontaines décoratives,
- cabines de douches.

Localisation des installations : à l'intérieur ou à l'extérieur de locaux

Type de manifestations : salons, foires commerciales, expositions à destination des professionnels ou du grand public

Type d'eau des installations

L'eau à utiliser pour le fonctionnement des installations mentionnées ci-dessus doit être de l'eau froide provenant du réseau d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine ou d'une ressource de qualité connue et ce pendant toute la durée de la manifestation.

Recommandations de gestion du risque

Les recommandations suivantes concernent les systèmes fonctionnant avec une recirculation de l'eau (les équipements à « eau perdue » ne sont pas concernés).

AVANT

- Il doit être procédé à un nettoyage et à une désinfection initiale des installations au moyen de procédés adaptés, par exemple en maintenant pendant une durée suffisante une concentration en chlore¹ dans l'eau de l'installation, selon le tableau ci-dessous. L'installation comprend le bassin, le circuit d'alimentation et les filtres¹.

Dose de chlore et temps de contact recommandé :

- 100 ppm de chlore pendant 3h
- 50 ppm de chlore pendant 6h
- 25 ppm de chlore pendant 12 h
- 15 ppm de chlore pendant 24 h

PENDANT

- Les installations doivent être maintenues en bon état de propreté pendant toute la durée de la manifestation
- Pendant la phase de fonctionnement de l'installation, il est demandé de maintenir en permanence entre 2 et 3 mg/l de chlore libre résiduel² ou d'utiliser tout autre désinfectant ayant un effet équivalent vis à vis des légionelles sous réserve que soient garanties la non-toxicité pour l'homme du produit émis dans les aérosols et la non-toxicité du rejet dans l'environnement .

L'administration se réserve le droit de contrôler les installations à tout moment.

¹ Un litre d'eau de javel à 12 °chlorométrique contient 38 grammes de chlore. Pour obtenir une solution contenant 100 mg/L de chlore libre par litre d'eau, il est nécessaire de diluer 26 mL d'eau de javel dans 10 L d'eau.

² Pour obtenir une solution contenant 2 mg de chlore libre par litre d'eau, il est nécessaire de diluer 5 mL à 12°C dans 100 litres d'eau.

ANNEXE VI

NETTOYAGE ET DESINFECTION DANS LES INSTALLATIONS INTERIEURES D'EAU CHAUDE SANITAIRE

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, s'ils sont employés de manière inadaptée, des conséquences néfastes sur l'état des réseaux.

Les réseaux de distribution doivent être conçus de manière à 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. En outre, les traitements mis en œuvre sont d'autant plus faciles à réaliser que le réseau a été bien conçu à l'origine.

Toutes les opérations de réparation via l'installation de nouvelles conduites doivent être effectuées de telle sorte qu'elles n'induisent pas une contamination du réseau. A l'achèvement des travaux, des purges permettent d'éliminer les particules et les souillures induites et une désinfection finale permet de garantir la qualité de l'eau séjournant dans le réseau.

Les réseaux d'eau, en particulier d'eau chaude sanitaire, nécessitent un entretien rigoureux et régulier. Les opérations d'entretien comprennent le nettoyage des installations (lutte contre le tartre et la corrosion) et, souvent, la désinfection des installations (réseaux hors service).

I Les actions préventives et curatives : objectifs et moyens à mettre en œuvre

I-1 Actions préventives

Elles concernent les traitements qui visent à prévenir un développement important de légionelles et à maintenir la concentration en légionelles en suspension dans l'eau chaude sanitaire à un niveau acceptable. Deux types d'interventions sont possibles : traitements discontinus préventifs ou traitements continus.

I-1-1) Traitements discontinus préventifs

Ils consistent, à intervalle régulier, par exemple tous les mois, en un traitement comprenant une désinfection choc préventive précédée, à un rythme semestriel ou annuel, d'un nettoyage permettant :

- d'éliminer, ou au moins d'abatre de façon très significative la flore en suspension ;
- de retarder un nouveau développement bactérien en affaiblissant les fonctions de protection du biofilm.

Les modalités de désinfection préconisées pour les traitements discontinus n'ont été validées que pour de petits réseaux et les retours d'expériences ne permettent pas de les valider actuellement pour les réseaux de taille plus importante.

I-1-2) Traitements continus

Ils consistent à mettre en œuvre de manière permanente un procédé ou une injection de produit (« désinfection continue») pour la maîtrise continue des bactéries en suspension.

L'utilisation des désinfectants en continu dans de l'eau chaude sanitaire est à éviter autant que possible. Cependant, cette éventualité ne peut être écartée et doit être réservée à des situations exceptionnelles lorsque les autres mesures préventives ne peuvent être mises en œuvre de manière satisfaisante (cf. annexe n°III).

I-2 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 ou bien lors de l'apparition de cas de légionellose(s) 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 abattre de manière très significative, les légionelles en suspension et les légionelles fixées dans les biofilms. L'objectif attendu immédiatement après le choc est une concentration en légionelles en suspension inférieure au seuil de détection. Ces actions curatives ne peuvent être qu'exceptionnelles et de courte durée car, en l'absence de mesures préventives, le réseau se colonisera de nouveau en quelques semaines.

II Le nettoyage et la désinfection

II-1 Paramètres à prendre en compte pour le nettoyage et la désinfection

L'efficacité des mesures de nettoyage et de désinfection dépend de nombreux paramètres. La technique ainsi que le choix des produits doivent être adaptés au cas par cas, notamment en fonction de :

- l'état général et la conception du réseau de distribution d'eau,
- l'état et la composition des dépôts dans les installations (g/cm^2),
- les matériaux utilisés et la compatibilité entre ces matériaux et les désinfectants utilisés,
- les méthodes de désinfection utilisées (physiques, chimiques),
- les micro-organismes à atteindre,
- la température de l'eau.

Ces divers paramètres interférant entre eux, l'effet de la désinfection dans un réseau peut être limité. Il est nécessaire, dans tous les cas, d'établir un protocole précis des modalités de nettoyage et de désinfection et il sera parfois nécessaire de tester l'efficacité de différents protocoles.

II-2 Traitements de nettoyage

Les traitements de nettoyage sont utilisés soit pour ôter les dépôts et incrustations, soit pour retirer tout ou partie du biofilm. Différentes techniques peuvent être utilisées pour le nettoyage des réseaux intérieurs d'eau chaude sanitaire, essentiellement par méthode chimique mais aussi, de façon très marginale, à l'air et à l'eau ainsi qu'à l'eau seule.

II-2-1) Nettoyage chimique

Ce procédé consiste à introduire dans la canalisation un mélange de produits chimiques permettant la dissolution des différents dépôts. Ces derniers sont en général constitués de carbonates de calcium et/ou d'hydroxydes de fer.

Les mélanges utilisés sont constitués d'un acide (acide chlorhydrique ou acide sulfamique par exemple), de réducteurs et d'un inhibiteur de corrosion (acide phosphorique par exemple).

Remarques :

- L'effet des produits sur les matériaux doit faire l'objet d'une attention particulière. Par exemple, l'acier galvanisé notamment ne résiste pas aux traitements avec des produits acides et, le cas échéant, un traitement de protection doit être envisagé après emploi.
- Les mélanges de produits chlorés et de produits acides sont à proscrire.
- La température d'utilisation des produits acides doit être limitée à 50°C pour des raisons d'effet sur les matériaux.
- Les produits de nettoyage, c'est à dire de détartrage et de désoxydation, sont à caractère acide. Compte tenu de leur agressivité, ils ont une action très rapide (de 1 heure à 10 heures). L'emploi de formulations contenant des

inhibiteurs de corrosion est souhaitable, mais il convient de s'assurer que les produits ou formulations utilisés sont autorisés par le Ministère de la Santé¹.

Il convient également de préciser que les produits chimiques disponibles utilisés pour le nettoyage des conduites en acier galvanisé ne permettent pas d'éliminer la totalité des produits de corrosion. Ceux-ci, même après un rinçage prolongé, peuvent adsorber les composés organiques (acides notamment) ou inhibiteurs tels que les phosphates qui sont ensuite susceptibles de favoriser les développements microbiens.

Le tableau n°1 précise la liste des produits chimiques de nettoyage autorisés ainsi que la compatibilité entre ces produits et les matériaux constitutifs des installations.

II-2-2) Nettoyage à l'air et à l'eau

Il nécessite une vitesse de circulation de l'eau de l'ordre de 1m/s avec ajout d'air et il faut impérativement pouvoir retirer la totalité des particules décollées (installation de robinets de décharge).

Ce type de traitement permet une bonne élimination des particules, des boues et des biofilms sans nécessiter de grandes quantités d'eau, ni des vitesses de circulations élevées. Par contre, le mélange eau/air conduit à des vibrations dans les canalisations susceptibles d'endommager les réseaux anciens.

II-2-3) Nettoyage à l'eau seule

Dans ce cas, la vitesse de circulation de l'eau doit être de 2 à 2,5 m/s et il est également indispensable de pouvoir retirer la totalité des particules décollées, ce qui nécessite l'installation de robinets de décharge.

Ce type de nettoyage permet une bonne élimination des particules, des boues et des biofilms sans provoquer de vibrations importantes des canalisations ; mais, la vitesse de l'eau devant être élevée, sa mise en oeuvre n'est pas toujours possible.

II-3 Traitements de désinfection

II-3-1) Réseau hors service : désinfection discontinue et « curative »

Un réseau est mis hors service lorsqu'il n'assure pas sa fonction de distribution d'eau ; l'eau ne doit alors pas être mise à la disposition des usagers pendant les opérations de traitement.

Les produits, les doses employées et les temps de contact seront différents si la désinfection est réalisée dans le but d'une action préventive, répétée régulièrement ou si la désinfection est à visée curative, réalisée alors dans le cadre d'une contamination excessive en légionelles.

Les tableaux n°2 et 3 présentent les désinfectants actuellement autorisés en distinguant les deux types d'utilisation et les compatibilités entre les matériaux et les désinfectants

- Traitement thermique curatif

Il 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 (cf. circulaire n°97/311 du 24 avril 1997).

¹ Circulaire n°2000/166 du 28 mars 2000 relative aux produits et procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine

Ce procédé a une bonne efficacité sur les micro-organismes présents dans le réseau mais nécessite une conception de l'installation et du réseau prévue à cet effet car :

1/ Certains matériaux ne supportent pas de traitement thermique :

- les canalisations, raccords, etc., en matières plastiques ne supportent pas les températures élevées, le cas de la résistance du polypropylène restant cependant à étudier, notamment pour les joints.
- l'acier galvanisé n'est plus protégé de la corrosion dès que la température de l'eau est supérieure à 60 °C car, à cette température, les produits de corrosion du zinc qui ont réagi avec l'eau et ses constituants sont solubles et ne procurent pas la protection constatée lorsque la température est inférieure à 60 °C.

2/ 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.

Cette méthode nécessite de déployer d'importantes mesures de protection pour éviter les brûlures pendant son utilisation (affichage, personnel 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. En outre, utilisée à répétition, la méthode peut favoriser la formation de dépôts calcaires dans les réseaux qui, s'ils ne sont pas adhérents, peuvent favoriser un nouveau développement des légionelles.

- Traitement chimique

Ce type de traitement peut ne pas présenter 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, ce type de traitement n'a pas d'effet rémanent. Afin d'obtenir un bon résultat, il peut être nécessaire de répéter ce traitement plusieurs fois. Dans tous les cas, un rinçage suffisant doit être réalisé *in fine* 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.

II-3-2) Réseau en service, désinfection « continue »

Les tableaux n°2 et 3 présentent la liste des produits et procédés utilisables de manière continue et leur compatibilité vis à vis des matériaux constitutifs des installations.

- Température de l'eau

Le respect de températures suffisamment élevées dans les installations permet de limiter le développement des légionelles. Les consignes de températures sont précisées dans l'annexe n°III.

- Désinfection en continu

La désinfection préventive est basée sur la maîtrise continue des bactéries en suspension. L'utilisation de produit désinfectant en continu est à éviter autant que possible. La maîtrise de la température de l'eau comme indiqué à l'annexe n°III est à privilégier.

II-4 Traitements de protection

Le traitement de nettoyage et de désinfection des réseaux d'eaux (hors service) peut être suivi d'un traitement de protection si l'état du réseau le nécessite. Le tableau n°4 présente la liste des produits utilisables.

Tableau n°1: Compatibilité entre les produits de nettoyage et les matériaux constitutifs des installations d'eau chaude sanitaire

Produits	Produits actifs de nettoyage				Produits alcalins de neutralisation ou de passivation					
	Acide Chlorhydrique HCl passivé à l'acide phosphorique	Acide nitrique HNO ₃	Acide citrique HOC(CH ₂ CO ₂ H) ₂ CO ₂ H ou acide ascorbique, mélangé avec de l'acide chlorhydrique passivé avec acide phosphorique	Acide sulfamique NH ₂ SO ₃ H	Hydroxyde de sodium NaOH	Hydroxyde de potassium KOH	Carbonate de Sodium Na ₂ CO ₃	Polyphosphates alcalins	Orthophosphates alcalins	Silicates de sodium et de potassium
	Pas de mélange de produit				Les produits alcalins peuvent être mélangés					
Ballons										
Résine organique	?	?	?	O	?	?	O	O	O	O
Mortier ciment adjuvanté	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O
Email	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Acier galvanisé	O	N	O	O	N	N	O	O	O	O
Conduites										
Acier galvanisé	O	N	O	O	N	N	O	O	O	O
Cuivre	O	N	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	N	O	N	O	O	O	O	O	O	O
Polyéthylène réticulé	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
PVC chloré	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Echangeur										
Etain	O	N	O	O	O	O	O	O	O	O
Nickel	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O
Cuivre	O	N	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	N	O	N	O	O	O	O	O	O	O
Raccord, robinetterie										
Bronze	M	N	M	O	O	O	O	O	O	O
Laiton	M	N	M	O	N	N	O	O	O	O
Nickel-Chrome	M	O	M	O	O	O	O	O	O	O
Elastomère (joints)	O	O	O	O	?	?	O	O	O	O

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

Tout produit utilisé dans les réseaux d'eau destinée à la consommation humaine doit être autorisé par la Direction Générale de la Santé.

Tableau n°2: Désinfectants utilisables dans les réseaux d'eau chaude sanitaire

PRODUITS	UTILISES EN TRAITEMENT CONTINU	UTILISES EN TRAITEMENT DISCONTINU *	UTILISES EN TRAITEMENT CHOC CURATIF (Les concentrations de désinfectants sont données à titre indicatif. Il faut s'assurer au préalable de la tenue des matériaux avec les types et les doses de désinfectants utilisés).
Composés chlorés produisant des hypochlorites (hypochlorite de Sodium NaOCl, Chlore moléculaire Cl ₂ , Hypochlorite de calcium Ca (ClO) ₂)	1 mg/L de chlore libre	10 mg/L de chlore libre pendant 8 h	- 100 mg/L de chlore libre pendant 1h - ou 15 mg/L de chlore libre pendant 24 h - ou 50 mg/L de chlore libre pendant 12 h
Dichloroisocyanurates	NON	10 mg/L en équivalent chlore libre pendant 8 h	- 100 mg/L en équivalent chlore libre pendant 1h - ou 15 mg/L en équivalent chlore libre pendant 24 h - ou 50 mg/L en équivalent chlore libre pendant 12 h
Dioxyde de chlore	1 mg/L de ClO ₂	NON	NON
Péroxyde d'hydrogène mélangé avec argent	NON	OUI - 800 ppm de H ₂ O ₂ + 70 µg/L Ag pendant 2 h	
Acide péracétique en mélange avec H ₂ O ₂	NON	NON	1000 ppm en équivalent H ₂ O ₂ pendant 2 h
Soude	NON	pH >12 au moins une heure. Cependant: - des précautions doivent être prises pour la tenue des matériaux; - cette solution doit être envisagée en dernier ressort et avec de grandes précautions eu égard au risque encouru par le personnel.	
PROCEDES			
Choc thermique	Consignes de températures en <u>annexe III</u>	70°C pendant au moins 30 minutes	
Filtration membranaire point de coupure de 0,2mm	OUI	NON	NON

* Les modalités de désinfection préconisées pour les traitements discontinus n'ont été validées que pour de petits réseaux, et les retours d'expériences ne permettent pas de les valider actuellement pour les réseaux de taille plus importante.

TRES IMPORTANT :

1/Il est important de noter que la désignation des produits chimiques dans ces listes, n'implique pas la garantie de résultat du procédé. Les résultats, notamment sur l'abatement des légionelles, étant notamment liés :

- aux conditions d'emploi (dilution, composition de la préparation commerciale, mélanges de différents constituants de cette liste...)
- aux caractéristiques de l'eau.

2/Tout produit utilisé dans les réseaux d'eau destinée à la consommation humaine doit être autorisé par la Direction Générale de la Santé. Si une société souhaite commercialiser un produit dont les composés ne sont pas indiqués dans les listes, une autorisation délivrée par le ministère chargé de la santé est nécessaire.

3/Le respect des exigences de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine doit être assuré pour l'eau délivrée au consommateur (cf. décret n°89-3 en cours de modification). A la suite des traitements réalisés sur des réseaux hors service, un rinçage suffisant doit être réalisé afin que le réseau remis en service délivre une eau conforme aux critères de potabilité en vigueur.

Tableau n°3 : Compatibilité entre les produits de désinfection et les matériaux des installations d'eau chaude sanitaire

Produits/procédé	Produits de désinfection utilisables en traitement continu		Procédé de désinfection utilisable en traitement continu	Produits de désinfection utilisables en traitement discontinu ou en traitement choc curatif					Procédé de désinfection utilisable en traitement de choc curatif
	Composés chlorés produisant des hypochlorites	Dioxyde de chlore	Température (cf. annexe III pour les consignes de température)	Composés chlorés produisant des hypochlorites	Dichloroiso-cyanurate	Péroxyde d'hydrogène mélangé avec de l'argent	Acide péracétique mélangé avec du peroxyde d'hydrogène	Soude	Choc thermique
Ballons									
Résine organique	O	O	O	O	O	?	?	?	?
Mortier ciment adjuvanté	O	O	O	O	O	O	N	O	O
Email	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Acier galvanisé	O	O	< 60 °C	M	M	N	N	N	N
Conduites									
Acier galvanisé	O	O	< 60 °C	M	M	N	N	N	N
Cuivre	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	O	O	O	N	N	O	O	O	O
Polyéthylène réticulé	O	O	< 70 °C	O	O	O	O	O	O
PVC chloré	O	O	< 70 °C	O	O	O	O	O	O
Echangeur									
Étain	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Nickel	O	O	O	M	M	O	O	O	O
Cuivre	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	O	O	O	N	N	O	O	O	O
Raccord, robinetterie									
Bronze	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Laiton	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Nickel-Chrome	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Elastomère (joints)	M	M	?	O	O	O	O	?	O

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

Tout produit utilisé dans les réseaux d'eau destinée à la consommation humaine doit être autorisé par la Direction Générale de la Santé.

Tableau n°4 : liste des produits de protection utilisables

PRODUITS DE PROTECTION (anti-corrosion et anti-tartre)	
RESEAU HORS SERVICE	RESEAU EN SERVICE (EAUX CHAUDES SANITAIRES)
<i>Cas sans objet.</i>	<p><u>Produits actifs</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Polyphosphates alcalins ➤ Orthophosphates ➤ Silicates de sodium ➤ Silicates de calcium ➤ Sulfates ou chlorures de zinc ➤ Aluminium par anode soluble* ➤ magnésium par anode soluble* <p><u>Mélanges de produits</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Les mélanges de polyphosphates alcalins, d'orthophosphates, de silicates de sodium et d'hydroxyde de sodium sont autorisés, tout ou partie <p>NB : - Les produits doivent être de qualité alimentaire et les doses injectées doivent être compatibles avec la réglementation des eaux destinées à la consommation humaine en vigueur, notamment pour les paramètres chimiques suivants : silice, zinc, magnésium, phosphates, sulfates, sodium, ...</p> <p style="text-align: center;">- Ne pas oublier de tenir compte de la qualité de l'eau du réseau public.</p>

* La mise en œuvre d'un traitement de protection par anode soluble (aluminium ou magnésium) nécessite une surveillance particulière en raison de la formation possible de nitrites (réduction des nitrates) et de l'émission dans l'eau de quantités d'aluminium excessives (cas des anodes en aluminium). Les boues d'alumine formées dans les ballons peuvent être le siège de développements biologiques et notamment de Légionelles. Il convient donc de pratiquer très régulièrement des chasses en fond de ballon permettant d'éliminer ces dépôts.