

Prévention des risques liés à l'eau dans les établissements de santé de la Réunion

J.-C. Denys, D. Deniau

Agence régionale de santé - Océan Indien - Saint-Denis - La Réunion

Jean-Claude Denys - ARS-Océan Indien - Service santé-environnement - 2 bis, avenue Georges-Brassens - 97408 Saint-Denis cedex 09
E.mail : jean-claude.denys@ars.sante.fr

Le maintien de la qualité des eaux est une préoccupation sanitaire majeure pour les exploitants des réseaux de distribution d'eau. Or les réseaux sont exposés à un flux de matière organique, servant de substrat aux micro-organismes, qui peuvent coloniser les dif-

férents organes d'un système de distribution. Les bactéries se développent à partir du biofilm, qui s'installe sur les surfaces en contact avec l'eau [1], et s'organisent sous forme de microcolonies plus ou moins dispersées et mélangées à des produits de corrosion et des précipités

RÉSUMÉ

Le risque de dégradation bactérienne de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution intérieure constitue un facteur d'infections nosocomiales pour les établissements de soins. Aussi l'agence régionale de santé océan Indien (ARS-OI) a-t-elle engagé un programme d'actions, consistant notamment à réaliser des inspections-diagnostic des établissements. Les campagnes effectuées entre 2008 et 2011 ont permis de détecter la présence de *Legionella pneumophila* sur les réseaux d'eau chaude sanitaire, avec dépassement du seuil d'alerte-action dans un quart des établissements. Les investigations, élargies au contrôle de la qualité des réseaux d'eau froide à compter de 2010, ont détecté la présence de *Pseudomonas aeruginosa* pour plus du tiers des prélèvements ; démontrant que les réseaux d'eau froide constituent un réel vecteur de contamination. Pour renforcer la procédure d'expertise de terrain et faciliter l'identification des points critiques l'ARS-OI a testé un outil de mesure *in situ* de la biomasse active par ATP-métrie quantitative de seconde génération. Au cours de cette étude, la méthode s'est avérée constituer une adaptation intéressante des capacités de détection, de diagnostic et de surveillance pour gérer le risque de dégradation de la qualité de l'eau. Le présent travail montre l'importance pour les établissements de soins d'établir des plans de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau fondés, d'une part sur les règles de conception des réseaux de distribution d'eau intérieur (fonctionnement hydraulique, maîtrise des températures), d'autre part sur l'élaboration de protocoles d'entretien préventif et curatif ainsi que de programmes de surveillance des installations.

MOTS-CLÉS

Eau chaude sanitaire – Légionelle – Dégradation bactérienne – *Pseudomonas* – Établissements de Soins – ATP-métrie quantitative – Biomasse active.

ABSTRACT

Prevention of risks from water in healthcare settings in La Réunion

The contamination of water by bacteria in internal water distribution systems is a factor in healthcare associated infections in healthcare settings. The Indian Ocean Agency (ARS-OI), therefore, set up an action program, consisting in particular in carrying out surveys of establishments. The sampling campaigns carried out between 2008 and 2011 detected the presence of *Legionella pneumophila* in hot water systems, exceeding the alert threshold in a quarter of the establishments. The investigations were extended to checking the quality of the cold water systems in 2010 and detected the presence of *Pseudomonas aeruginosa* in more than a third of samples, indicating that the cold water systems were a source of contamination. To strengthen the monitoring procedure and make it easier to determine critical points, the ARS-OI tested an *in situ* system for measuring the active biomass using a second generation ATP assay. This study showed that it was possible to adapt the method to provide a useful detection, analysis and monitoring capacity for managing the risk of degradation of water quality. This study showed the importance for healthcare establishments of drawing up hot water safety management plans, based on design rules for internal water distribution systems (correct water circulation, control of temperature) as well as preventive and curative maintenance procedures and programs for monitoring the water distribution systems.

KEYWORDS

Hot Water Systems – *Legionella pneumophila* – Bacterial Contamination – *Pseudomonas aeruginosa* – Healthcare Settings – Quantitative ATP Assay – Active Biomass.

inorganiques. La présence de biofilm dans les réservoirs de stockage et les réseaux de distribution d'eau intérieure génère un risque de dégradation de la qualité microbiologique de l'eau, lors du décrochage des biomasses fixées, et peut constituer un abri pour des bactéries pathogènes opportunistes ; c'est le cas de *Legionella pneumophila* tout particulièrement dans les circuits de distribution de l'eau chaude sanitaire (ECS).

Les actions de prévention engagées par la direction générale de la Santé comportent trois axes [2] :

- surveillance et gestion des alertes par les agences régionales de santé (ARS) ;
- mise en œuvre de la réglementation, relative aux installations à risque, notamment sur les réseaux d'ECS ;
- amélioration des techniques de détection des légionelles dans l'eau.

C'est dans ce contexte que la délégation de la Réunion de l'ARS océan Indien (ARS-OI) a engagé un programme d'actions, inscrit dans le plan régional santé-environnement, ciblé sur les établissements de soins : (I) sensibilisation et formation des établissements ; (II) inspection sur site ; (III) campagne de contrôles analytiques sur les points critiques, orientée par des mesures de terrain, recourant à un indicateur indirect (ATP-métrie).

L'article présente le résultat de ce travail et précise le rôle potentiel de l'ATP-métrie dans les stratégies de prévention et d'alertes précoces, appliquées par les partenaires chargés de la gestion des épisodes « légionelles ».

Contexte du travail engagé à la Réunion

Différents textes ont été diffusés, relatifs à la prévention du risque de légionelles. Il s'agit notamment de :

- la circulaire DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n° 2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé ;
- l'arrêté du 30 novembre 2005, modifiant l'arrêté du 23 juin 1978, relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public ;
- l'arrêté du 1^{er} février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire.

La mise en œuvre de ces mesures de prévention est l'une des missions des comités de lutte contre les infections nosocomiales (CLIN). Instance officielle de l'établissement de santé, le CLIN définit, anime et coordonne le programme annuel de lutte contre les infections nosocomiales. L'eau d'alimentation pouvant être un vecteur de risques sanitaires, le CLIN établit un programme d'auto-surveillance de la qualité des eaux distribuées au sein de l'établissement en fonction des risques et des patients exposés.

La prévention des risques liés à l'eau chaude sanitaire

(légionelles et brûlure) nécessite une bonne conception des installations, l'enregistrement des plans décrivant les réseaux et leur mise à jour, la mise en place de protocoles d'entretien, ainsi qu'un programme de surveillance opérationnelle. Face aux enjeux, le service santé-environnement de l'ARS-OI a engagé un programme visant à prévenir le risque « légionelles » dans les établissements de santé :

1- mise en place de sessions de formations (2005 et 2007) destinées aux personnels des établissements de santé et des établissements médico-sociaux, sur la maîtrise des risques microbiologiques dans les réseaux sanitaires, ainsi que sur l'expertise des réseaux sanitaires bouclés ;

2- inspection des 31 établissements de santé (centres hospitaliers, cliniques, centres de rééducation fonctionnelle, maisons de convalescence, établissements de santé mentale...) que compte la Réunion, pour la mise en œuvre de la réglementation ;

3- campagne de prélèvements (2008 à 2011), avec mesures de terrain en recourant à une technique d'ATP-métrie quantitative, et contrôles analytiques par méthodes normalisées. Appui aux établissements en matière de gestion des non-conformités et des alertes. Dans un second temps, les campagnes ont été étendues à la détection et à la maîtrise du risque de prolifération de *Pseudomonas aeruginosa* dans les réseaux d'eau froide.

Matériel et méthodes

Méthode d'inspection

Les visites-inspections auprès des établissements se déroulent en trois étapes :

- un « contrôle administratif » afin de vérifier la bonne mise en œuvre de la réglementation avec notamment la consultation du carnet sanitaire, les relevés de températures et les programmes d'analyses pratiqués dans le cadre de l'autosurveillance, les procédures d'entretien et de gestion des alertes établies et validées par l'établissement ;
- une « visite technique » de l'ensemble des installations d'eau froide et d'eau chaude sanitaire, après consultation des plans actualisés des réseaux (robinets de puisage, organes d'équilibrage, bouclage des réseaux...) ; en vue de repérer les points critiques vis-à-vis du risque microbiologique (production, stockage, distribution) et d'évaluer la gestion du risque de brûlure aux points d'usage (mitigeage au plus près du point d'usage ou robinetterie adaptée) ;
- un « contrôle analytique » avec la réalisation de mesures de terrain, doublées de prélèvements à des fins de recherche de *Legionella pneumophila* sur les réseaux d'ECS et de *Pseudomonas aeruginosa* sur les réseaux d'eau froide.

Les deux premières parties sont réalisées le même jour et donnent lieu à un premier rapport technique. Concer-

nant la dernière partie, le service santé-environnement de la Réunion s'est équipé d'un kit de terrain (QGATM) permettant d'apprécier la quantité de biomasse active présente dans l'eau, par mesure de l'ATP-métrie.

Outre les relevés de terrain, des prélèvements d'eau à des fins d'analyse sont effectués pour recherche de *Legionella pneumophila* sur différents points des réseaux d'ECS, en premier jet et après écoulement (jusqu'à stabilisation de la température) :

- point bas de chacun des stockages ;
- départ général de boucle ;
- retour de chacune des boucles ;
- point de puisage le plus éloigné sur chacune des boucles ;
- points critiques identifiés par l'établissement ou à l'occasion de la visite (chambre inoccupée, point d'eau peu utilisé...).

Sur les réseaux d'eau froide, des prélèvements sont réalisés pour recherche de *Pseudomonas aeruginosa* sur différents points d'usage, en premier jet dans les conditions normales d'utilisation ; des prélèvements complémentaires sont effectués après écoulement, en cas de détection d'une contamination.

Les campagnes d'analyses donnent lieu à un second rapport, dans lequel figurent les différents résultats des mesures de terrain ainsi que les résultats d'analyses normalisées, qui ont été réalisées sur ces mêmes points. Une interprétation sanitaire des données, accompagnée de recommandations, est communiquée à l'établissement.

Méthodes d'analyses

Les prélèvements d'eau sont réalisés dans des flacons stériles à usage unique, de contenance 500 ml et 1 l, contenant du thiosulfate de sodium à 60 mg/l. Les échantillons collectés sont transportés dans des glacières réfrigérées (température inférieure à 4 °C). La mise en culture est effectuée le jour même par un laboratoire accrédité et agréé par le ministère de la Santé (laboratoire MICRO-LAB, commune du Tampon, la Réunion). Les analyses sont réalisées avec des méthodes normalisées par culture :

- NFT 90-431 pour *Legionella pneumophila* (résultats exprimés en UFC/l) ;
- NF EN ISO 16266 pour *Pseudomonas aeruginosa* (résultats exprimés en UFC/100 ml).

Présentation de la technique d'ATP-métrie quantitative

Des kits de terrain sont disponibles sur le marché depuis cinq ans, pour réaliser des mesures d'ATP (adénosine triphosphate) sur les eaux. L'ATP est une molécule que l'on retrouve dans toutes les bactéries. Des systèmes de mesure ont été mis au point, dont le principe repose sur la bioluminescence et le comptage des photons produits par l'action d'une enzyme (la luciférase), lorsqu'elle hydrolyse les molécules d'ATP. Le service santé-environnement (direction régionale des Affaires sanitaires et

sociales de la Réunion) s'est équipé en 2007 d'un kit de terrain (QUENCH-GONE™ AQUEOUS commercialisé par AQUA-TOOLS - France), de manière à évaluer la biomasse active par mesure de l'ATP intracellulaire ; la quantification de l'ATP constituant une mesure indirecte de suivi de la biomasse [3,4].

Toutes les mesures d'ATP sont réalisées sur site, dans les deux heures qui suivent le prélèvement. La technique de mesure de l'ATP est simple d'utilisation (prétraitement de l'échantillon par filtre/seringue pour concentrer la biomasse et lecture par un luminomètre portable) et fournit un résultat instantané sur site (dix minutes par échantillon). Pour garantir une bonne reproductibilité, une procédure d'auto-calibration par un standard d'ATP (étalon ULTRACHECK™) et de contrôle des réactifs est appliquée au début de chaque journée de mesures de terrain.

Les résultats de mesure sont exprimés en concentration d'ATP (pg/ml) et sont comparés à des seuils de quantification, tels que déterminés dans le cadre d'une étude réalisée sur des réseaux d'eau sanitaire d'hôpitaux [5] ; ils donnent lieu à l'interprétation suivante selon la concentration relevée :

- cATP (concentration en ATP) inférieure ou égale à 1 pg/ml : eau de bonne qualité ;
- cATP comprise entre 1 pg/ml et 10 pg/ml : eau de qualité moyenne justifiant l'engagement d'une action préventive ;
- cATP supérieure à 10 pg/ml : eau de mauvaise qualité, nécessitant une action corrective dans les meilleurs délais.

Cette méthode a été introduite dans le protocole d'inspection appliqué à la Réunion, car elle constitue un outil de surveillance en temps réel de la qualité microbiologique de l'eau et facilite la recherche des points critiques de l'installation.

Résultats des campagnes d'investigation

Qualité de l'eau d'adduction desservant les établissements de soins

Les eaux d'adduction proviennent :

- soit de ressources souterraines, qui sont majoritairement captées dans l'aquifère, par pompage (puits ou forages) ; à la Réunion, les captages au point d'affleurement, par sources (résurgences) ou galeries drainantes, sont très peu mis en œuvre ;
- soit par des ressources en eau superficielles, qui sont prélevées gravitairement, dans un cours d'eau (captage au fil de l'eau en ravines ou rivières).

Sur l'ensemble des volumes d'eau prélevés à la Réunion, 56 % proviennent de ressources superficielles (contre 33 % en métropole). Les eaux superficielles sont vulnérables et peuvent être temporairement de qualité médiocre (turbidité, dégradation microbiologique). Il s'ensuit une altération intermittente mais chronique de la qualité de l'eau brute, due aux pluies qui entraînent

un lessivage des sols et occasionnent périodiquement des apports terrigènes (colloïdes en suspension) dans les prises d'eau. Les eaux souterraines sont de meilleure qualité microbiologique et ne sont pas sujettes à des variations brusques de turbidité. Sur les volumes prélevés sur les captages superficiels, 24 % bénéficient d'un procédé de clarification avant distribution, ce qui traduit un déficit en usine de potabilisation. Le pourcentage résiduel (76 %) est traité par simple désinfection au chlore. Certaines unités de distribution, dites « mixtes », peuvent être alimentées par plusieurs ressources d'origine souterraine et superficielle, soit simultanément soit alternativement ; dans le but de pratiquer une gestion qualitative des ressources en eau.

Concernant les 21 réseaux publics, qui alimentent les établissements de soins ; 47 % délivrent une eau dont la qualité présente un risque de dégradation intermittente à des degrés divers (Figure 1).

Par contre, les ressources en eau sont faiblement chargées en matières organiques (99 % des eaux prélevées présentent un carbone organique total, qui reste en moyenne inférieur à 2 mg/l). Dans l'ensemble, l'eau distribuée à la Réunion est douce (99 % des eaux prélevées ont un titre hydrotimétrique inférieur à 15 °F) et faiblement minéralisée (90 % des eaux présentent une conductivité

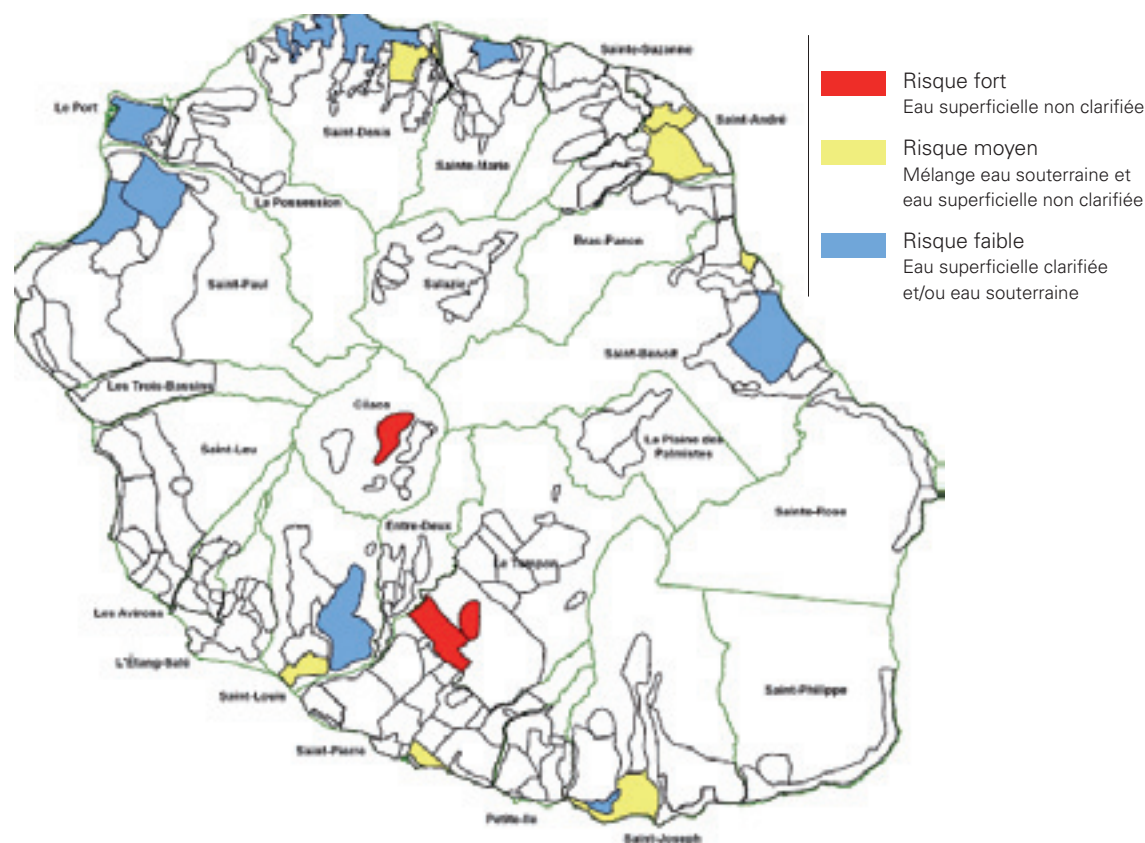
inférieure à 400 µs/cm). Ce qui lui confère un caractère agressif, favorisant les phénomènes de corrosion des canalisations et raccords métalliques (acier galvanisé, cuivre...); processus de nature à générer des surfaces rugueuses propices au développement de biofilm. Par ailleurs, en raison du climat tropical, les réseaux d'adduction publique distribuent une eau dont la température est relativement élevée (moyenne annuelle de 22 °C).

Investigation « légionelles »

Au cours des campagnes menées entre 2008 et 2011, 348 prélèvements d'eau ont été effectués à des fins de recherche de *Legionella pneumophila* (Lp) dans 31 établissements disposant d'hébergement. Les résultats ont été répartis en fonction des valeurs de gestion suivantes :

- dénombrement inférieur au seuil de détection (SD) analytique (cf. objectif-cible applicable aux points d'usage à risque accessibles à des patients identifiés par le CLIN comme particulièrement vulnérables à la légionellose) ;
- dénombrement supérieur au SD et inférieur ou égal à 1 000 UFC/l (cf. objectif-cible applicable à tous les autres points d'usage à risque) ;
- dénombrement supérieur à 1 000 UFC/l et inférieur ou égal à 10 000 UFC/l ;
- dénombrement supérieur à 10 000 UFC/l.

Figure 1 - Qualité de l'eau aux points d'entrée des établissements de soins. Risque de dégradation en fonction de l'origine de l'eau.



La présence de *Legionella pneumophila* a été détectée sur 14,9 % des prélèvements (Figure 2). Parmi les prélèvements positifs, 28,9 % concernent les installations de production d'ECS (point bas des ballons de stockage). Les autres prélèvements positifs ont été décelés en distribution. Au total, 6 % des prélèvements ont dépassé le seuil d'alerte-action de 10³ UFC/l, concernant huit établissements (25,8 %) (Figure 3).

Au niveau des installations de production, les contaminations ont pour origine des températures de chauffage insuffisantes (inférieures à 60 °C); constat généralement lié à des capacités de production d'ECS sous-dimensionnées ou à des gradients de température importants dans

les ballons. En distribution, la contamination peut avoir de multiples origines :

- mauvaise conception des réseaux (absence de bouclage alors que la distance entre la production et le point d'usage le plus éloigné est supérieure à 20 mètres; mauvais équilibrage des réseaux en présence de plusieurs boucles; boucle de recirculation, suivie d'antennes d'alimentation de longueur excessive);
- température de distribution insuffisante (réseau bouclé non calorifugé, température de production insuffisante, distribution d'eau mitigée);
- absence de mise en œuvre de procédures adaptées, notamment la purge régulière des points d'eau peu utilisés (points critiques identifiés, chambre ou pièce inoccupée...).

Dans le cadre des procédures de gestion des non-conformités détectées par cette campagne, les établissements ont mis en œuvre des mesures immédiates (filtres terminaux bactériologiques sur les points d'usage et désinfection par choc thermo-chimique) ainsi que des analyses de recontrôle effectuées deux à trois semaines après le traitement correctif.

Figure 2 - Contrôle analytique de *Legionella pneumophila*. Répartition des prélèvements en fonction des classes de valeur.

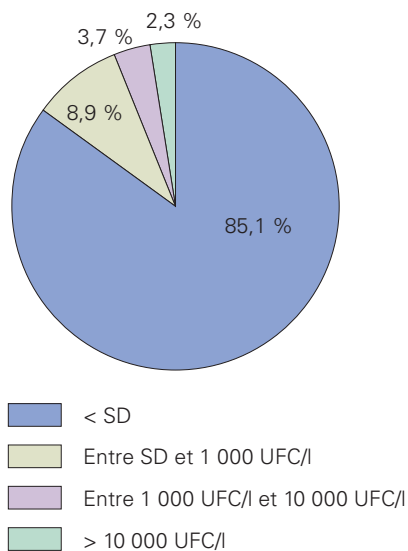
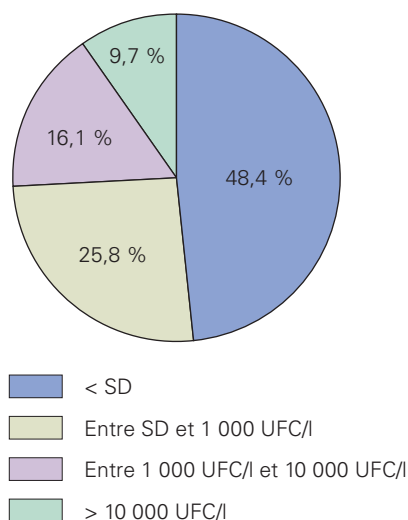


Figure 3 - Contrôle analytique de *Legionella pneumophila*. Répartition des établissements de soins en fonction des résultats.



Investigation « *Pseudomonas* »

Au cours des campagnes 2010 et 2011, 199 prélèvements ont été réalisés dans 21 établissements accueillant des patients ou ayant des activités à risque. Tous les prélèvements ont été réalisés sur l'eau froide aux points d'usage. Les résultats ont été répartis en fonction des classes suivantes :

- dénombrement inférieur au SD analytique (1 UFC/100 ml);
- dénombrement supérieur au SD et inférieur ou égal à 10 UFC/100 ml;
- dénombrement supérieur à 10 UFC/100 ml.

Parmi les prélèvements, 36,2 % ont dépassé le seuil d'alerte-action (détection de *Pseudomonas aeruginosa*) avec des concentrations significativement élevées dans neuf établissements (42,9 %) (Figures 4 et 5).

L'origine suspectée de *Pseudomonas aeruginosa* est une rétrocontamination des organes terminaux. Les installations techniques peuvent constituer un facteur de prolifération de *Pa*, souvent associé :

- au type de robinetterie;
- à la mise en place d'équipements de préfiltration en amont des terminaux.

De plus, l'absence de bonnes pratiques en matière d'entretien et de surveillance des installations d'eau froide accentue le risque; d'autant que *Pseudomonas aeruginosa* est une bactérie très résistante au chlore. Comme pour la problématique « légionelles », les établissements ont à leur charge la mise en œuvre de traitements correctifs et des analyses de recontrôle. Il est à noter que pour les établissements présentant une faible contamination (inférieure à 10 *Pa*/100 ml), le retour à la normale s'est effectué rapidement après un traitement chimique de désinfection des terminaux concernés; en cas de conta-

Figure 4 - Contrôle analytique de *Pseudomonas aeruginosa*. Répartition des prélèvements en fonction des classes de valeur.

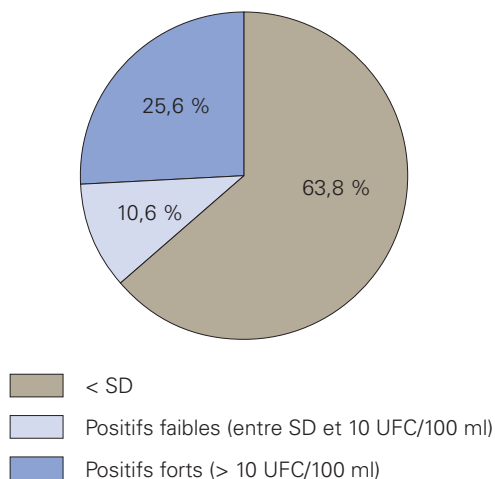
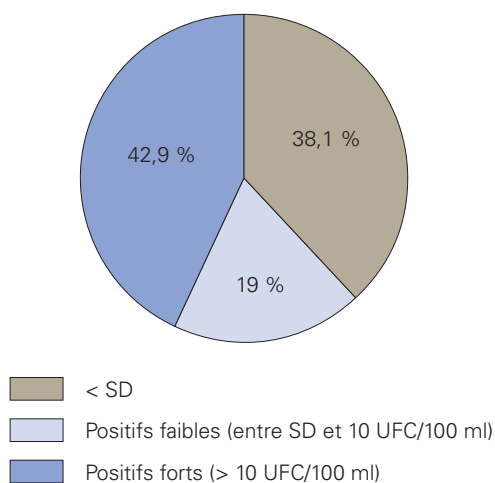


Figure 5 - Contrôle analytique de *Pseudomonas aeruginosa*. Répartition des établissements de soins en fonction des résultats.



mination forte, le retour à la normale a pu prendre jusqu'à plusieurs mois, ceci en raison :

- d'une méconnaissance des réseaux de distribution ;
- de la présence de mitigeur thermostatique équipé d'une chambre de mélange ;
- de robinetteries inadaptées ;
- de la mise en œuvre de traitement correctif inefficace.

Campagnes de mesures de terrain (ATP-métrie quantitative)

Au cours de ces campagnes menées entre 2008 et 2011, 348 prélèvements d'eau à des fins de recherche de la

bactérie *Legionella pneumophila* ont été réalisés, dont 296 ont été couplés à une mesure d'ATP-métrie. Une corrélation statistique a été recherchée entre, d'une part les résultats analytiques, obtenus par dénombrements, de *Legionella pneumophila*, et d'autre part les mesures de terrain, obtenues au moyen de la méthode d'ATP-métrie. L'exploitation des données relatives aux 296 prélèvements a été conduite en utilisant comme référence : 1- pour les analyses de *Legionella pneumophila*, la valeur de 1 000 unités formant colonies par litre (UFC/l), qui constitue le seuil d'alerte (pour tous les points d'usage) ; 2- pour les mesures d'ATP-métrie, la valeur de 10 pg/ml, qui caractérise une eau de mauvaise qualité.

Les données quantitatives, issues de la campagne de mesures 2008/2011, ont montré que 89,5 % des mesures de terrain, obtenues par ATP-métrie, étaient corrélées ($p < 0,001$) aux résultats des dénombrements de *Legionella pneumophila* à J + 10 (Tableau I).

Les mesures de terrain ont constitué une fausse prédiction dans 10,5 % des cas :

- « faux positifs » : 8,5 % des échantillons ont été caractérisés comme une eau de mauvaise qualité par les mesures d'ATP, sans que les dénombrements de légionelles n'aient dépassé le seuil analytique d'alerte ; néanmoins, ces échantillons doivent être considérés comme points critiques, car des valeurs d'ATP supérieures à 10 pg/l correspondent à une présence de flore totale suffisamment élevée pour justifier la mise en œuvre de mesures de correction ;

- 2 % des échantillons se sont révélés être des « faux négatifs ». Aussi, outre la quantification de l'ATP, ce sont également les variations de ce paramètre (un facteur de 1 à 10 révélant une croissance critique de 100 %) observées dans le cadre d'un suivi régulier, qui doivent conduire à prendre des mesures correctives.

Une telle analyse n'a pas pu être menée sur les données liées aux prélèvements d'eau à des fins de recherche de *Pseudomonas aeruginosa* en raison d'un nombre insuffisant de données statistiques.

Coût des campagnes de mesures

Le coût de l'étude 2008/2011 peut être évalué à 50 603,95 € TTC, réparti comme suit :

- 296 analyses de *Legionella pneumophila* par dénombrement : 35 327,60 € ;
- 199 analyses de *Pseudomonas aeruginosa* par dénombrement : 6 696,35 € ;
- 400 mesures de terrain par ATP-métrie : 8 580 € (17 % du coût total de l'étude).

Concernant l'ATP-métrie :

- coût de l'achat du luminomètre et du matériel : 5 000 € ;
- consommables pour 400 mesures : 3 580 €.

Soit un total de 8 580 € TTC sur quatre années d'étude ; ce qui correspond à un coût unitaire de 21,45 €/u TTC rapporté à un test de terrain (coût des consommables : 8,95 €/u TTC).

Tableau I - Recherche de corrélation entre les résultats analytiques et les tests de terrain - Résultats statistiques.

Mesures ATP-métrie	Résultats d'analyses <i>Legionella pneumophila</i>	≤ 1 000 UFC/l seuil d'alerte non dépassé	> 1 000 UFC/l seuil d'alerte dépassé
	< 10 pg/ml (« négatif ») eau de qualité bonne ou moyenne		87,5 %
> 10 pg/ml (« positif ») eau de mauvaise qualité		8,5 %	2 %

Conclusion – Perspectives

Prévention du risque « légionelles »

La campagne d'investigation, engagée par l'ARS-OI, a mis en évidence que la maîtrise du risque légionelles implique des démarches complémentaires à engager au niveau des établissements de soins. Les anomalies relevées de façon récurrente lors des visites techniques concernent :

- le non-respect des règles de l'art en matière de conception des réseaux de distribution (plus particulièrement dans les établissements de petite taille) : absence de bouclage alors que la distance entre la production et le point d'usage le plus éloigné est supérieure à 20 mètres ;
- la mauvais équilibrage des réseaux bouclés (absence d'organe d'équilibrage) ;
- la température de l'ECS insuffisante (< 55 °C), notamment avec certains chauffe-eau solaires non asservis à une résistance électrique d'appoint ;
- l'absence de robinet de puisage ;
- l'absence de relevé de suivi de température de l'ECS ;
- la gestion du risque de brûlure insuffisante.

La maîtrise des températures des réseaux d'ECS est primordiale : d'une part, pour prévenir le risque de développement de légionelles (température exigée d'au moins 55 °C en retour de boucle) ; d'autre part, pour éviter le risque de brûlure, la température de l'eau chaude sanitaire doit être abaissée à moins de 50 °C aux points d'usage ; ce qui conduit à mitiger au plus près du point d'usage en installant une robinetterie adaptée. Le second pilier de la prévention des risques de dégradation microbiologique des réseaux repose sur la conception hydraulique des réseaux, de manière à assurer des vitesses suffisantes de circulation de l'eau en tout point (cf. renouvellement de l'eau et maintien satisfaisant en température). Pour sécuriser les réseaux d'ECS, les actions préconisées aux établissements, lors des contrôles réalisés par l'ARS-OI, ont porté sur :

- la réalisation d'un diagnostic complet du réseau, à faire réaliser par un bureau d'étude « fluides », en choisissant de préférence un prestataire certifié REEX (Réseau d'eau expert) [2], disposant de références en matière de gestion des risques de légionelles ;
- la remise en état du réseau : en premier lieu, par la suppression des zones de stagnation de l'eau (bras morts) et le remplacement des tronçons corrodés ; ces mesures

devant être prolongées par un programme de travaux conformes aux préconisations du diagnostic ;

- la mise en œuvre de procédures d'entretien préventif et curatif du réseau. Concernant les traitements sanitaires à pratiquer en discontinu, l'élévation de température (choc thermique) est privilégiée, dès lors qu'elle est compatible avec le matériau des réseaux (cf. inadaptation des réseaux en acier galvanisé, qui doivent être remplacés progressivement) ;
- la surveillance des installations (carnet sanitaire, relevés de température ; ATP-métrie, analyses périodiques de légionelles...).

Prévention du risque « *Pseudomonas* »

Les investigations menées sur les réseaux d'eau froide dans les établissements de soins, ont révélé de nombreuses contaminations par *Pseudomonas aeruginosa*, dans une proportion plus importante que pour les légionelles. Aussi, pour les services accueillant des patients à haut risque, les points d'usage (robinets, douches...) sont-ils protégés par des filtres bactériologiques terminaux (membrane de 0,1 µm), généralement autoclavables. Le retour d'expérience montre que :

- la mise en place des filtres et leur entretien ne sont pas suffisamment rigoureux (pression de l'eau d'alimentation, préfiltration à adapter en fonction de la qualité de l'eau, pression de l'air lors du nettoyage...);
- la filtration peut parfois constituer une fausse sécurité, lorsque l'autosurveillance s'avère insuffisante pour détecter des filtres défectueux ;
- la traçabilité sur les filtres est insuffisante, ce qui rend difficile l'identification d'un filtre défectueux ;
- l'autosurveillance n'est réalisée qu'après les filtres, ce qui occulte le risque de contamination en amont dans le réseau.

Aussi, compte tenu des difficultés de traçabilité, et dans le but de limiter les risques de dégradation des membranes internes des filtres, conçus théoriquement pour subir jusqu'à 60 passages à l'autoclave, il a été convenu d'utiliser des filtres stériles jetables (en place sept jours) dans les établissements de la Réunion ayant eu à gérer le risque *Pseudomonas*. Certaines robinetteries se sont révélées inadaptées à la prévention des risques sanitaires liés à l'eau. En particulier, certains corps de robinet présentent des chambres de mélange, qui constituent un

facteur de stagnation de l'eau, susceptible de favoriser la dégradation bactérienne. Compte tenu de la résistance au chlore de *Pseudomonas aeruginosa*, les procédures ont consisté à changer la robinetterie contaminée, au détriment d'opération de désinfection, et à édicter des exigences particulières dans les cahiers des charges pour la fourniture de robinets. Concernant les traitements sanitaires curatifs, à pratiquer lors de la détection de *Pseudomonas aeruginosa*, parmi les techniques de nettoyage-désinfection préconisées, le traitement thermochimique a été privilégié, dès lors que les matériaux des antennes d'alimentation étaient compatibles avec un choc thermique (« pasteurisation ») ; le principe consistant à faire passer l'eau chaude sanitaire dans les antennes d'eau froide à traiter, suivi d'une désinfection « classique ». Les campagnes de contrôle effectuées à la Réunion ont conduit l'ARS-OI à demander aux établissements de soins d'élaborer des procédures d'entretien et de surveillance de la qualité des réseaux d'eau froide, à l'instar de ce qui est exigé pour les réseaux d'ECS, malgré l'absence de prescription réglementaire spécifique.

Autosurveillance et ATP-métrie quantitative

L'ATP-métrie s'est révélée comme une technique pertinente et complémentaire des outils d'investigation traditionnellement utilisés dans le domaine des réseaux intérieurs de distribution d'eau. Cette technique présente les principaux avantages suivants :

- la mesure de la biomasse par ATP-métrie permet de disposer d'un indicateur instantané du taux de micro-organismes ; elle constitue un outil de diagnostic en temps réel du réseau, sachant qu'elle est réalisable sur le site (environ dix minutes par échantillon) ;
- le coût de la mesure est faible par rapport aux techniques analytiques normalisées de laboratoire (15 % à 20 % du coût d'une analyse de légionelles) ; ce qui autorise à multiplier les prélèvements pour mesures de terrain ;
- les mesures d'ATP facilitent l'identification des points critiques d'un réseau d'eau ; elles permettent également de renforcer le suivi opérationnel des points critiques dans le cadre d'un système d'acquisition de données. Cependant, certaines limites apparaissent :
 - bien qu'une corrélation ait été mise en évidence, dans le cadre de ce travail, entre l'ATP et les niveaux de dénombrements de *Legionella pneumophila* (classés par rapport à la valeur-alerte de 10^3 UFC/l), la mesure d'ATP n'a pas vocation à renseigner précisément sur le niveau de concentration en germes pathogènes (*Lp*, *Pa*...) ;
 - la mesure de l'ATP ne permet d'évaluer que le risque

potentiel ; la connaissance du niveau réel de risque implique de recourir périodiquement au dénombrement spécifique des germes pathogènes ;

- l'ATP-métrie ne se révèle pas assez sensible pour mettre en évidence des différences entre des niveaux de contamination peu tranchés ; ainsi, l'efficacité d'un traitement sanitaire, visant à éliminer notamment *Pseudomonas aeruginosa*, ne peut être évaluée par le suivi de l'ATP avant et après l'opération de nettoyage en place que pour des niveaux élevés de contamination initiale.

De fait, l'ATP-métrie constitue une méthode utile pour mettre rapidement en évidence, sur site, des niveaux de contamination différents, et identifier ainsi les points critiques, où l'eau s'est dégradée de façon significative, avec un effet de stagnation ou de biofilm prononcé. Outre les concentrations d'ATP mesurées sur le terrain, ce sont également les variations (un facteur de 1 à 10 révélant une croissance critique de 100 %) observées dans le cadre d'un suivi régulier, qui permettent de détecter une dérive et d'engager précocement des mesures de prévention [3].

En conclusion, la prévention des risques liés à *Legionella pneumophila* et *Pseudomonas aeruginosa* nécessite, pour les établissements de soins, d'établir des plans de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau [6] fondés sur des critères de conception, d'exploitation et de surveillance des installations. Au-delà de la démarche didactique, engagée par l'ARS-OI, cette étude montre également l'intérêt d'outils de surveillance biologiques en vue de la mise en place d'actions correctives précoces et réactives. ▣

RÉFÉRENCES

- 1- DERRIEN F, MIENNE A. Sécurisation des réseaux d'eau chaude sanitaire. Les tendances actuelles. Cahiers de l'Association scientifique européenne pour l'eau et la santé 2008 ; 13: 17-24.
- 2- PAVAGEAU Y. Prévention de la légionellose : une surveillance qui s'organise. L'eau magazine 2010 ; 15: 37-38.
- 3- RAYMOND M. L'ATP-métrie : un outil de surveillance en temps réel du risque légionelles sur les tours aéroréfrigérantes et réseaux d'eaux. L'eau, l'industrie, les nuisances 2007 ; 298: 53-56.
- 4- NAITYCHIA J, RAYMOND M. Un outil d'aide à la mise en place de l'analyse méthodique des risques et des plans de surveillance des réseaux sanitaires et des tours aéro-réfrigérantes. L'eau, l'industrie, les nuisances 2008 ; 310: 73-74.
- 5- NAITYCHIA J, TODOROVA N, RAYMOND M. Investigation of legionella proliferation in a hospital sanitary water network using rapid biological mapping and HACCP methodology. EWGLI Conference 2010.
- 6- CUNLIFFE D, *et al.* Sécurité sanitaire de l'eau dans les bâtiments. Publication de l'Organisation mondiale de la santé 2011. 165 p.

Conflit potentiel d'intérêts : aucun