

**Rapport de la mission d'expertise
sur la maîtrise du risque de légionellose
à l'hôpital Européen Georges Pompidou**

Pascal ASTAGNEAU
Jean -Marc BOULANGER
Christian PERRONNE
Dominique TRICARD

Rapport n° 2001.043
Mars 2001

Sommaire

<i>Introduction</i>	2
1. L'hôpital européen Georges Pompidou	3
1.1. Activité :	3
1.2. Organisation spatiale (Annexe 2 : non fournie)	4
1.3. Les réseaux d'eau (Annexe 3 : non fournie)	4
2. Les légionnelles à l'HEGP	7
2.1. Avant l'épidémie de légionellose	7
2.2. L'épidémie de légionellose (Annexe 4 : non fournie)	9
2.2.1. Déclenchement de l'alerte	9
2.2.2. Analyse descriptive des cas épidémiques	10
2.2.3. Origine présumée de l'épidémie	10
2.3. Les mesures prises	12
2.3.1. Les mesures en urgence pour les patients	12
2.3.2. La mise en place du pilotage de l'action	12
2.3.3. Les mesures prises concernant les réseaux	13
3. L'état du réseau d'eau	15
3.1. Fonctionnement actuel du réseau	15
3.1.1. La structure générale du réseau	15
3.1.2. Le fonctionnement des installations	16
3.1.3. Les effets de la corrosion	17
3.1.4. La montée en charge du fonctionnement de l'établissement	17
3.1.5. Les résultats des analyses de légionnelles en relation avec les autres indicateurs d'état du réseau	17
3.2. Pronostic sur la viabilité des réseaux	18
4. Recommandations	18
4.1. Le réseau d'eau	18
4.1.1. Les recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France	18

4.1.2. Pour HEGP, les recommandations suivantes peuvent être faites :	19
4.2. Démarche de gestion de la qualité	21
4.3. Expertise approfondie de la viabilité du réseau pour définir si nécessaire un programme de travaux	22
4.4. Surveillance du système de ventilation de l'hôpital	23
4.5. Recommandations concernant l'activité de l'HEGP :	23
4.5.1. Recommandations pour le fonctionnement de l'hôpital	23
4.5.2. Maintien d'une phase de veille renforcée	24
4.5.3. Précautions pour l'utilisation des douches	24
4.5.4. L'antibioprophylaxie	24
4.5.6. Mesures à prendre pendant les périodes de travaux de réfection du réseau d'eau	25
4.6. Les étapes de l'action à l'HEGP	26
4.7. Leçons à tirer pour d'autres chantiers hospitaliers	26

Introduction

A la suite des cas de légionellose survenus à l'hôpital européen Georges Pompidou, la ministre de l'emploi et de la solidarité et le ministre délégué à la santé ont décidé, par lettre du 7 mars 2001 (Annexe 1), de diligenter une mission d'experts ; composée de M. le docteur Pascal Astagneau médecin coordonnateur au centre interrégional de coordination pour la lutte contre les infections nosocomiales (CCLIN Paris-Nord), M. le professeur Christian Perronne chef du service des maladies infectieuses à l'hôpital R. Poincaré de Garches, M. Dominique Tricard chef d'unité à la direction de l'évaluation des risques nutritionnels et sanitaires de l'agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA), cette mission était coordonnée par M. Jean-Marc Boulanger inspecteur général des affaires sociales.

La mission était chargée d'émettre un diagnostic précis des circonstances dans lesquelles la contamination a pu intervenir, de dresser un bilan de l'état général du réseau d'eau chaude de l'hôpital et d'analyser les risques induits pour les malades, elle devait formuler des propositions de nature à maîtriser le risque de façon pérenne et se prononcer sur la possibilité d'ouverture du service d'accueil des urgences et d'augmentation de la capacité d'accueil de l'hôpital.

Au cours de leurs travaux, qui ont duré du 9 au 22 mars 2001, les experts de la mission ont rencontré l'ensemble des personnes susceptibles de les éclairer, au sein de l'établissement, de l'Assistance Publique - Hôpitaux de Paris, à la DASS de Paris, dans différentes entreprises prestataires de services de l'établissement et dans certains organismes qualifiés, tels que le centre scientifique et technique du bâtiment.

La brièveté du délai imparti ne permettait pas la réalisation d'investigations systématiques, la mission pense cependant avoir une vision suffisante de la situation pour poser un diagnostic sérieux et formuler des propositions utiles et raisonnablement efficaces.

Elle croit également devoir rappeler que la légionelle est partout présente dans l'eau et qu'il ne peut être question d'envisager son éradication totale ni, par conséquent, d'espérer garantir la disparition de tout risque de légionellose en toute circonstance.

1. L'hôpital européen Georges Pompidou

1.1. Activité :

L'HEGP est un hôpital universitaire de proximité de 827 lits : 758 lits d'hospitalisation de plus de 24 heures et 69 lits d'hôpital de jour. Il est prévu pour accueillir les malades antérieurement suivis dans les hôpitaux Laennec, Boucicaut, Broussais, et dans une moindre mesure, l'hôpital Rothschild. Cette restructuration correspond à la fermeture de 412 lits de court séjour. L'HEGP comprend en proportion équivalente des lits de médecine et de chirurgie, ainsi que 82 lits de réanimation (deux réanimations chirurgicales, une réanimation médicale, une unité de soins intensifs cardiologiques). L'hôpital comporte 24 salles d'opération : 1 bloc opératoire de 9 salles au premier étage, 1 bloc de 11 salles au 3^{ème} étage et 1 bloc de 4 salles de chirurgie ambulatoire au 2^{ème} étage.

Les services médicaux se répartissent en 6 pôles :

Quatre pôles cliniques :

- Urgences-Réseaux : Urgences, Réanimation médicale, Médecine interne, Gériatrie, Psychiatrie, Immunologie clinique, Orthopédie-Traumatologie,
- Cancérologie-Spécialités : ORL, Chirurgie de la face et du cou, Hépato-gastro-entérologie (endoscopies), Chirurgie digestive et générale, Pneumologie (endoscopies), Chirurgie thoracique, Oncologie médicale, Radiothérapie, Chirurgie gynécologique,
- Cardiovasculaire : Hypertension artérielle, Médecine vasculaire, Néphrologie, Cardiologie, Radiologie cardiovasculaire diagnostique et interventionnelle, Chirurgie cardiovasculaire,
- Anesthésie-Réanimation : Anesthésie-Réanimation chirurgicale,

Deux pôles médico-techniques

- Imagerie,
- Biologie-Médicament-Sang,

Le 7^{ème} pôle (Prévention-Réadaptation) est resté sur l'ancien site de Broussais.

Il est prévu que l'hôpital assure une mission de service d'accueil des urgences (SAU) pour un bassin de population de 570 000 habitants essentiellement dans les 14^{ème}, 15^{ème} et 16^{ème} arrondissements de Paris. L'ouverture du SAU, initialement prévue en novembre 2000, a été reportée en janvier 2001. L'épidémie de légionellose a conduit à

un nouveau report. La mise en service du SAU impliquera d'ouvrir environ 60 lits d'aval dont 15 lits porte.

Le déménagement des services des anciens hôpitaux vers l'HEGP a commencé le 3 juillet 2000. Certaines consultations ont ouvert à la mi-juillet. Le premier malade a été hospitalisé le 17 juillet dans le service de réanimation médicale. L'activité chirurgicale a démarré le 6 septembre, par une première intervention en chirurgie cardiaque. Le transfert de Broussais s'est terminé le 28 juillet, celui de Laennec le 15 octobre et celui de Boucicaut et de Rothschild le 29 novembre. Après montée en charge, 350 lits (42%) ont été ouverts. L'hôpital accueille en moyenne 800 patients par jour. Plusieurs transplantations cardiaques, pulmonaires et rénales ont été réalisées jusqu'à fin décembre 2000. L'activité de transplantation est théoriquement suspendue depuis l'épidémie de légionellose, soit depuis le 1^{er} janvier 2001.

1.2. Organisation spatiale (Annexe 2 : non fournie)

L'HEGP est constitué de 9 corps de bâtiment reliés les uns aux autres pour former une surface de 120 000 m². Il comprend un corps de bâtiment principal et deux ailes perpendiculaires répartis en quatre zones A, B, C, D sur 8 étages. 90% des chambres de l'hôpital sont individuelles. Toutes les chambres sont équipées d'une salle d'eau avec lavabo, douche, WC et d'un lave mains à commande électronique pour le personnel soignant. Initialement, les douches étaient fixes, la pomme de douche étant située en hauteur. Pour des raisons de facilité d'emploi, peu à peu sont substituées des douchettes raccordées par un tuyau flexible. Ce système de douche présente en outre l'avantage de limiter considérablement le risque d'inhalation de microgouttelettes.

L'établissement est équipé d'un système informatique très développé qui comprend notamment un outil de " G. T. B. " (Gestion Technique du Bâtiment) qui permet de raccorder à un ordinateur de nombreux capteurs d'information répartis dans le bâtiment, de stocker les informations reçues. Ces informations peuvent être traitées soit en temps réel pour déclencher notamment des alertes soit de façon différée. Plusieurs capteurs concernant les réseaux d'eau sont déjà raccordés à ce système (par exemple : des sondes de mesure de la température de l'eau chaude au départ ou au retour des installations de production).

1.3. Les réseaux d'eau (Annexe 3 : non fournie)

L'HEGP est alimenté à partir du réseau de la ville de Paris par deux branchements situés respectivement rue Delebarre et rue Leblanc ; l'eau est d'origine souterraine et de qualité assez constante. Ces deux arrivées d'eau froide alimentent un réseau qui ceinture en sous sol l'établissement et duquel partent :

- Des colonnes d'eau froide qui alimentent la partie basse de l'immeuble (niveaux -1 à R+ 3),

- Un réseau d'eau froide surpressée qui dessert la zone haute (R+4 à R+8).

Une partie de l'eau froide surpressée est dirigée vers un traitement d'adoucissement (diminution de la teneur en calcium de l'eau pour éviter l'entartrage lors du chauffage de l'eau). Cette eau adoucie alimente :

- La production d'eau stérile,
- La cuisine et les offices,
- Le laboratoire d'analyse,
- La production d'eau chaude sanitaire après un traitement anti-corrosion.

L'eau chaude sanitaire est produite par deux échangeurs à plaques et est distribuée par :

- Un réseau alimentant la zone basse (ZB) (-1 à +3), les laboratoires d'analyse et la stérilisation,
- Un réseau alimentant la zone haute (ZH) (+4 à +8) et les offices.

Les réseaux d'eau chaude sont bouclés pour permettre aux utilisateurs de disposer quasi instantanément d'eau chaude à chaque point de puisage. La cuisine possède sa propre production d'eau chaude.

Pour l'essentiel, les canalisations d'eau froide et d'eau chaude sont constituées d'acier galvanisé. Les piquages terminaux et les points d'utilisation sont faits de tuyaux en cuivre.

Le schéma n°1 de l'annexe 2 décrit ces principaux réseaux.

Le projet de bâtiment initial a fait l'objet de modifications au cours des travaux commencés en 1995 en raison des évolutions qui ont affecté la vocation et la capacité d'accueil de l'établissement. Les mises en eau des réseaux ont eu lieu progressivement et ont été précédées de désinfection tronçon par tronçon.

Les réseaux sont suivis par les services techniques de l'hôpital. L'exploitation des réseaux est assurée par la société Dalkia. Les travaux sur les installations sont réalisés par les moyens internes de l'hôpital ou par appel à des sociétés spécialisées extérieures.

Données générales sur la légionellose

L'exposition de la population dans l'environnement :

Legionella pneumophila est une bactérie hydro-tellurique largement répandue dans l'environnement (eaux douces, lacs, sources chaudes, terre, etc...). A partir des réseaux de distribution d'eau, la bactérie, présente en quantité infinitésimale dans l'eau froide, colonise les réseaux d'eau chaude de tous les bâtiments (particuliers ou collectifs). La bactérie se multiplie préférentiellement dans une eau dont la température est comprise entre 25°C et 45°C. Les légionnelles sont en revanche tuées par une eau très chaude dont la température est supérieure à 50°C. Dans les bâtiments de grande taille avant un système de chauffage de l'eau centralisé la température de l'eau

chaude peut varier de façon importante d'un point à un autre du réseau et, en un même point, d'une période à l'autre. Ainsi les légionnelles peuvent trouver dans les canalisations des niches propices à leur multiplication. Les biofilms présents dans les canalisations favorisent leur multiplication. Une mauvaise circulation de l'eau ou l'existence d'une stagnation (bras morts de tuyauterie) sont responsables d'une augmentation de la concentration de l'eau en légionnelles. On observe habituellement une augmentation de cette concentration après des travaux de plomberie sur le réseau. Les portions de réseau non utilisées (ex. : chambres inoccupées) ont des concentrations de légionnelles plus élevées en l'absence de purges régulières.

Ainsi, l'ensemble de la population de nombreux pays est exposée très régulièrement aux légionnelles, y compris au domicile, mais celles-ci sont habituellement en concentration faible dans les réseaux, du fait de la température le plus souvent élevée de l'eau chaude sanitaire.

La contamination se fait par inhalation d'un aérosol contaminé par une forte concentration de légionnelles. A l'intérieur d'un bâtiment, la source est habituellement une douche ou un bain à remous. A l'extérieur de certains bâtiments, la source est le plus souvent une tour aéro-réfrigérante.

Personnes à risque :

La légionellose est exceptionnelle chez l'enfant, les rares cas pédiatriques ne concernant que des enfants sévèrement immunodéprimés traités en cancérologie ou en hématologie pour une maladie maligne.

La légionellose peut s'observer chez l'adulte en bonne santé sans antécédents pathologiques. Ainsi, la légionellose est une cause, peu fréquente mais régulière, de pneumonie acquise "en ville" en dehors du milieu hospitalier.

Il existe cependant des facteurs majorant le risque de contracter la maladie : sexe masculin, âge avancé, bronchite chronique obstructive, tabagisme et surtout traitement immunodépresseur : traitement prolongé par corticoïdes (dérivés de la cortisone), chimiothérapie en cancérologie ou en hématologie, traitement immunosuppresseur (anti-rejet de greffe) des malades transplantés.

En France, 440 cas de légionellose ont été déclarés en 1999, soit une incidence de 0,73 cas pour 100 000 habitants. Dans le réseau européen EWGLI (European Working Group for *Legionella* Infections), 2 136 cas ont été notifiés, soit une incidence de 0,5 pour 100 000. Cependant ces chiffres dépendent de la qualité du système de surveillance. En France, en 1998, il a été estimé que 1 124 cas de légionellose étaient survenus et que seuls 33% des cas avaient été déclarés.

Certains malades fragiles peuvent contracter l'infection lors d'un séjour à l'hôpital (légionellose nosocomiale). On considère que 20% des légionnelloses déclarées tous les ans en France sont d'origine nosocomiale, soit environ une centaine de cas par an sur l'ensemble des hôpitaux.

Il est à noter que les malades neutropéniques (ayant un nombre réduit de globules blancs) ou les sujets infectés par le VIH (virus du SIDA) ne semblent pas avoir un risque clairement majoré de légionellose par rapport à la population générale.

2. Les légionnelles à l'HEGP

2.1. Avant l'épidémie de légionellose

Au cours de l'année 1999, l'équipe technique d'HEGP participe au suivi du chantier, elle prend connaissance des réseaux et formule des remarques à la maîtrise d'œuvre. Le pré-CLIN, mis en place dès 1997 à partir des CLIN des hôpitaux destinés à composer le futur hôpital, puis le CLIN d'HEGP débattent à plusieurs reprises du risque lié aux légionnelles et du programme de suivi à mettre en place.

A la fin de l'année 1999, suite aux problèmes rencontrés sur le chantier, le directeur d'HEGP mandate la société OFIS (Office Français d'Ingénierie Sanitaire) pour dresser un bilan des réseaux qui doit porter sur la conception des réseaux et pour présenter des recommandations destinées à éviter et/ou prévenir des risques éventuels d'altération de la qualité de l'eau, tant physico-chimiques (corrosion) que microbiologiques (légionnelles ...). Dans son rapport daté de février 2000, la société OFIS rend compte des constats effectués et propose un programme d'amélioration comportant 26 actions à court terme classées par ordre de priorité.

Des désinfections générales des réseaux sont réalisées mi et fin mars 2000.

Dans les réseaux est détectée la présence de particules similaires à du sable. Suite à des prélèvements réalisés le 7 avril 2000 sur le réseau d'eau froide, le Centre de Recherche et de Contrôle de la ville de Paris (CRECEP) conclut que " les concentrations en éléments métalliques, et notamment en zinc, ne paraissent pas anormalement élevées compte tenu de l'âge de l'installation et du fait qu'elle n'est pas encore dans les conditions définitives de fonctionnement....la présence dans le réseau d'eau froide de particules, dont l'analyse montre qu'elles sont constituées essentiellement d'oxydes de zinc, peut être considérée comme un indice inquiétant pour l'évolution de la corrosion ". Pour retenir les particules présentes dans l'eau froide, deux dessableurs sont mis en place en mai 2000 sur le réseau d'eau froide.

Le bâtiment est réceptionné le 17 avril 2000 par l'AP-HP.

Fin mai 2000, est établie une liste de 21 points de prélèvement à réaliser pour la recherche de légionnelles avant l'accueil des premiers patients.

De nouvelles désinfections des réseaux sont faites en juin 2000.

La première campagne de prélèvements réalisée le 21 juin 2000 pour rechercher des légionnelles (analyses réalisées par le Laboratoire de Contrôle des Fluides et Matériaux LCFM) montre la contamination de chacun des ballons d'eau chaude alimentant la zone haute et la zone basse (10 000 et 75 000 unités formant colonie (UFC) de légionnelles par litre, ces légionnelles n'étant pas de l'espèce *L. pneumophila* puisque cette dernière était à une concentration inférieure au seuil de détection).

Le 1^{er} juillet 2000, la société OFIS est missionnée par le directeur d'HEGP pour :

- Réaliser des campagnes de prélèvement,
- Vérifier la conformité de la qualité de l'eau desservie au regard des recommandations et de la réglementation en vigueur,
- Proposer et piloter des actions correctives,
- Proposer des mesures préventives.

Le 13 juillet 2000, les ballons d'eau chaude et la bâche d'eau préchauffée sont déposés, le chauffage de l'eau se fait uniquement par une production instantanée par échangeurs à plaques, l'installation étant adaptée pour fournir la puissance nécessaire. Des modifications sont apportées aux réseaux.

Une deuxième campagne de recherche de légionnelles réalisée le 17 juillet 2000 (laboratoire Silliker) montre la présence de *Legionella pneumophila* sérogroupe 1 dans le réseau d'eau chaude de la zone haute (1050 et 2200 UFC/L) et dans le retour de l'eau chaude de la zone basse (1450 UFC/L). Les températures de l'eau restent basses dans les circuits de retour d'eau ; un choc thermique est prévu pour début septembre 2000 mais cette action ne peut pas être réalisée compte tenu de problèmes techniques rencontrés sur les réseaux (absence de pompe de retour d'eau du réseau d'eau chaude de la stérilisation, présence de matériaux divers pouvant créer des effets de corrosion ...).

Le 12 septembre 2000, le CLIN demande la réalisation d'une nouvelle campagne de recherche de légionnelles. Les résultats de cette 3^{ème} campagne effectuée le 18 septembre 2000 montrent la présence de *Legionella pneumophila* :

- Retour boucle zone haute : 250 UFC/L,
- Retour boucle zone basse : 1650 UFC /L,
- Douche 3^{ème} étage : 250 000 UFC /L,
- Douche 8^{ème} étage : 83 UFC /L.

La présence de bras morts est suspectée au 3^{ème} étage. Des mesures sont prises pour supprimer des bras morts, pour réaliser des purges aux points de puisage, pour vérifier régulièrement la température de la production d'eau chaude. Une nouvelle campagne de recherche de légionnelles est préconisée et le 9 octobre 2000, le CLIN conseille la réalisation d'un programme de recherche de légionnelles élargi à un nombre plus important de points de prélèvement. Ce programme est établi le 13 octobre 2000 et la campagne est programmée pour début janvier 2001.

Le 9 octobre 2000, des purges et des investigations complémentaires sont menées sur le réseau.

Si les éléments rappelés ci dessus portent principalement sur les risques liés aux légionnelles, il convient de signaler que pendant tout le deuxième semestre de l'année 2000, le service technique a rencontré de nombreux problèmes sur les réseaux d'eau, qu'il s'est mobilisé pour les résoudre au fur et à mesure (fuites, défauts dans les installations, présence de germes aérobies revivifiables sur le réseau d'eau froide et sur le réseau d'eau chaude de la cuisine, suppression

de bras morts....) en même temps qu'il devait gérer d'autres problèmes techniques liés à la mise en service progressive de l'établissement. L'ensemble des mesures prises et des travaux effectués ne peuvent être décrites ici, même si certaines ont eu des effets indirects sur la lutte contre la présence de légionnelles. Les difficultés microbiologiques relatives à la qualité de l'eau froide ont conduit à distribuer de l'eau en bouteille au moment de l'ouverture de l'établissement.

Dans ce contexte, une attention particulière est apportée aux problèmes de corrosion des canalisations. Le 16 octobre 2000, la société OFIS rend un rapport sur la corrosion, y sont indiquées différentes anomalies constatées sur les réseaux qui peuvent faciliter la corrosion. Plusieurs hypothèses sont envisagées pour expliquer la présence dans les réseaux de particules (" sable ") résultant de la corrosion des canalisations. Des recommandations sont formulées à propos de l'adoucissement de l'eau. Au vu de résultats d'essais de laboratoire, il est indiqué que " les canalisations d'eau chaude sanitaire ont subi une perte d'épaisseur mais elles sont encore dans la phase où un traitement de protection est suffisant (traitement filmogène). Dans l'état actuel des choses, les canalisations d'eau chaude sanitaire pour la zone basse ne devraient pas percer avant au moins 10 ans (2010) ". Ces conclusions sont présentées le 18 décembre 2000 au cours d'une réunion interne à l'HEGP.

2.2. L'épidémie de légionellose (Annexe 4 : non fournie)

2.2.1. Déclenchement de l'alerte

Le 27 novembre 2000, un premier cas de légionellose (cas index) est signalé chez un patient hospitalisé dans les jours précédents à l'HEGP, service de chirurgie thoracique sans passage au bloc opératoire, par un courrier du pneumologue de la clinique de Lagny au chirurgien thoracique de l'HEGP. Ce patient a été hospitalisé du 24/10 au 7/11/2000 à l'HEGP pour une pleurésie métastatique sur cancer de prostate dans l'unité de soins de chirurgie thoracique au 4^{ème} étage zone CD. Le diagnostic a été établi sur un prélèvement du 13/11/2000 à la clinique de Lagny et confirmé par culture le 19/11 *Legionella pneumophila* type 1. L'imputation du cas à l'HEGP est simplement probable car le patient a développé son infection après la sortie de l'HEGP. Il n'a pas séjourné dans d'autres établissements de santé entre sa sortie de l'HEGP et son entrée à la clinique. Le patient est décédé le 02/02/2001 de l'évolution de son cancer.

Le 12/12/00, un deuxième cas de légionellose est identifié et confirmé chez un patient hospitalisé en néphrologie à l'HEGP. L'alerte est alors donnée par le CLIN et une lettre du Président du CLIN est adressée à tous les chefs de service leur recommandant la conduite à tenir devant une pneumonie acquise dans l'établissement.

Entre le 12/12/2000 et le 08/01/2001, 7 cas supplémentaires de légionellose sont identifiés chez des patients ayant été hospitalisés à l'HEGP dans les jours précédant le diagnostic.

2.2.2. Analyse descriptive des cas épidémiques

Au total, 9 cas ont été identifiés et tous imputables à *Legionella pneumophila* type 1 (Lp1) : 6 cas confirmés en culture, 1 cas confirmé par la sérologie avec anticorps spécifiques pour Lp1, et les deux autres cas confirmés par la recherche positive de l'antigène urinaire (l'antigène urinaire n'est sensible et spécifique que pour les Lp1). Les résultats du typage des souches effectué pour 6 des 9 cas par le Centre National de Référence des légionelloses montrent qu'il s'agit de la même souche que l'on retrouve habituellement dans la région parisienne (Lp1 "Paris"). La souche du cas 2 est similaire aux 7 isolats de Lp1 prélevées le 18/12/00 dans l'eau des 4 chambres du service de néphrologie dont la chambre du malade.

En prenant comme date de diagnostic la date à laquelle un prélèvement positif à légionelle a été effectué, les cas ont été diagnostiqués entre le 13/11/01 et le 08/01/01 (annexe 4, figure 1). Ces cas correspondent à des hospitalisations sur une période comprise entre le 30/10/2000 (date d'entrée), et le 18/02/01 (date de décès du dernier cas). Aucun autre cas de légionellose n'a été diagnostiqué chez un malade à l'HEGP après le 8 janvier 2001.

Les cas épidémiques sont survenus essentiellement chez des patients de chirurgie cardiaque, (3 transplantations et 4 chirurgies valvulaires) (annexe 4 tableau 1). Un patient (cas index) était en chirurgie thoracique pour "talcage" pleural et un en néphrologie pour suivi d'une transplantation rénale. Au total, 5 patients étaient sévèrement immunodéprimés (transplantés ou cancer métastasé). Les quatre autres étaient des hommes de plus 60 ans (61 – 77 ans) ayant subi une chirurgie cardiaque lourde dont 1 avec reprise chirurgicale.

Au total, 4 décès ont été constatés, dont 2 sont très probablement imputables à la légionellose, car ne présentant aucune autre cause immédiate de décès. Deux décès sont vraisemblablement non imputables à la légionellose car survenant à distance de l'épisode initial sur un terrain très fragilisé (un patient atteint d'un cancer pleural métastasé en soins palliatifs, un patient transplanté du cœur en insuffisance cardiaque).

Le diagnostic a été établi à l'HEGP pour 7 cas et dans des établissements de santé extérieurs à l'HEGP pour les deux autres cas. Parmi eux, 7 cas peuvent être considérés comme certainement acquis à l'HEGP car les patients y ont séjourné au moins 10 jours consécutifs avant le diagnostic (délai d'incubation habituel maximum retenu). Les 2 autres cas sont très probablement acquis à l'HEGP compte tenu du lien épidémiologique avec les autres cas bien que le délai estimé de diagnostic soit inférieur à 10 jours (5 et 9 jours respectivement) (annexe 4 tableau 2).

2.2.3. Origine présumée de l'épidémie

Sur les 9 cas épidémiques, 7 concernaient des patients hospitalisés au moment du diagnostic au 3^{ème} étage dont 6 en chirurgie cardiaque zones 3CD et 1 en cardiologie en zone 3B (annexe 4 tableau 1). Les 2 autres patients correspondant aux premiers cas étaient hospitalisés dans les secteurs de chirurgie thoracique (4^{ème} étage zone 4CD) et de néphrologie (7^{ème} étage zone 7B).

Les prélèvements sur le réseau d'eau chaude effectués les 27 et 28 décembre 2000 ont montré (annexe 4 tableau 3) dans les secteurs de chirurgie cardiaque correspondant à la boucle basse du réseau :

- des températures d'eau comprises entre 19,9°C et 58°C (moyenne : 37,1°C),
- des concentrations de Lp1 entre 50 UFC et 190 000 UFC / litre.

Les prélèvements effectués sur le réseau dans les zones cardiologie 3B, chirurgie thoracique 4CD, et néphrologie 7B ont montré des températures comprises entre 48°C et 67, 4°C (moyenne : 60,6°C) et une concentration de légionnelles inférieure au seuil de détection.

Ces mesures de concentration ont été réalisées après un choc thermique sans purge dans les deux boucles haute et basse du réseau, ce qui pourrait expliquer la faible concentration de légionnelles dans certains points de prélèvement. On constate que la température dans la boucle haute était plus élevée que dans la boucle basse.

Parmi les 9 cas, 6 patients ont pris, pendant leur hospitalisation, des douches enregistrées dans les cahiers de soins (douche pré-opératoire pour les opérés) ou d'après les dires des soignants pour un cas en post-opératoire. Pour 2 patients opérés, l'information n'était pas disponible mais la douche pré-opératoire faisait partie du protocole habituel de préparation de l'opéré. Pour un cas, on ne retrouve aucune douche, ni en pré-opératoire (patient non autonome), ni en post-opératoire (patient intubé ventilé en permanence). Chez ce malade, les toilettes ont été faites au gant et au lit du malade, ce qui rend peu probable la production d'aérosols. Aucun matériel ou dispositif médical lié au système de ventilation assistée ne fonctionnait avec l'eau du réseau (les systèmes d'humidification sont clos et stériles). Les aspirations trachéales chez les patients ventilés sont effectuées avec de l'eau stérile. Pour au moins 3 cas, le délai entre l'intervention chirurgicale (et donc la douche pré-opératoire) et la survenue du diagnostic est plus long que le délai habituel d'incubation (une semaine). Les lave-bassins sont branchés sur le réseau d'eau chaude et froide. Dans les services de réanimation, un lave-bassin par chambre est installé. Bien qu'à l'ouverture de la machine, un nuage de vapeur d'eau soit produit à proximité du malade, il est peu probable que ce nuage soit responsable de contamination par les légionnelles. En effet, le cycle terminal de lavage comporte un chauffage supérieur à 90°C qui garantit l'élimination des légionnelles.

Les investigations du système de climatisation de l'HEGP incluant des prélèvements pour la recherche de légionnelles permettent d'écartier la responsabilité de ce système comme source de l'épidémie. On notera que le système ne comporte pas de tour aéro-réfrigérante. Toutefois, dans les bâtiments aux alentours de l'HEGP, il existe des tours aéro-réfrigérantes dont une en particulier, celle du siège de France Télévision, serait contaminée par les légionnelles (Le Monde, 20 mars 2001). Il n'existe aucun argument pour incriminer ces installations comme source potentielle de l'épidémie de légionnelle survenue à l'HEGP. Cependant, il est nécessaire de traiter cette contamination dans le cadre des dispositions réglementaires en vigueur.

En conclusion : la présence de légionnelles en concentration élevée dans plusieurs points du réseau d'eau chaude, en particulier dans les zones où ont été identifiés les cas épidémiques, permet d'imputer au réseau d'eau chaude la responsabilité de l'épidémie survenue à l'HEGP.

2.3. Les mesures prises

2.3.1. Les mesures en urgence pour les patients

Le 29 décembre 2000, une cellule de crise est constituée dans l'hôpital incluant les représentants du CLIN, de l'équipe d'hygiène, de la direction, et des services techniques. Le président du CLIN de l'HEGP informe tous les chefs de service de la nécessité d'une recherche systématique de *Legionella* devant toute suspicion de pneumonie nosocomiale et d'un traitement incluant un antibiotique actif sur *Legionella pneumophila* pour toute pneumonie nosocomiale. Il recommande une antibioprophylaxie par macrolide aux patients les plus immunodéprimés. L'utilisation des douches est interdite pour les patients et le personnel. Le service de chirurgie cardio-vasculaire décide de ne plus effectuer de transplantations cardiaques jusqu'à nouvel ordre. Les transplantations rénales sont également suspendues.

2.3.2. La mise en place du pilotage de l'action

La gestion de la crise est assurée par le directeur de l'hôpital, monsieur Louis Omnes, avec une équipe organisée en cellule de crise qui comprend notamment :

- le Pr Jean-Yves Fagon, président du Comité Consultatif Médical,
- le Pr Guy Meyer, président du Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales (CLIN),
- le Dr Pierre Durieux, coordonateur des vigilances,
- le Dr Guillaume Kac et Elisabeth Herisson de l'unité d'hygiène,
- Le service technique dirigé par Patrick Donzel Bourjade, et plus particulièrement le service des fluides conduit par Alain de Libero,
- Le Pr Laurent Gutmann, chef du laboratoire de microbiologie.

L'administration centrale de l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris apporte un soutien à la gestion de la situation notamment par :

- Une mission d'appui du Pr Christian Brun-Buisson, président du CLIN central, et du Pr Vincent Jarlier, délégué à la lutte contre les infections nosocomiales,
- Deux ingénieurs Laurent Gorza et Jacques Naytchia, ce dernier étant ingénieur des services techniques de l'hôpital St Louis

Actuellement, la mobilisation interne est maintenue à l'HEGP avec l'aide technique des services centraux de l'APHP. En particulier, la cellule de crise devenue cellule de gestion de la qualité de l'eau tient

une réunion de veille renforcée tous les lundis après midi. Cette cellule réunit les représentants des services et responsables concernés pour examiner l'évolution de la situation et assurer la coordination des actions menées.

2.3.3. Les mesures prises concernant les réseaux

22 décembre 2000 : dès la première réunion de crise, il est décidé de réaliser un choc thermique sur le réseau.

28 décembre 2000 : il apparaît que le choc thermique ne peut pas être fait car la température de l'eau chaude ne peut pas être élevée suffisamment sur l'ensemble des réseaux.

29 décembre 2000 : il est décidé de réaliser les chocs thermiques de façon séquentielle par partie d'établissement et de supprimer l'utilisation des douches pour l'ensemble des malades de l'hôpital.

30 décembre 2000 : la procédure de choc thermique est testée au 8^{ème} étage.

Du 4 au 12 janvier 2001 : des chocs thermiques sectorisés sont réalisés dans la boucle d'eau chaude de la zone haute avec démontage, détartrage, désinfection ou remplacement si nécessaire des appareils terminaux.

Du 13 au 24 janvier 2000 : des chocs thermiques sont réalisés dans les mêmes conditions sur la zone basse.

Au total, environ 2300 points ont ainsi été traités. Cette action a nécessité la mobilisation de 22 personnes à temps complet.

8 janvier 2001 : 11 douches alimentées par une production individuelles d'eau chaude à 70 °C et raccordées à un robinet thermostatique limité à 38°C (prévention des brûlures), sont installées pour permettre les douches pré-opératoires.

10 janvier 2001 : une note est diffusée sur l'utilisation de microfiltres à eau terminaux ; ils sont installés sur les douches des chambres de malades immunodéprimés ; les filtres sont changés chaque jour et sont stérilisés avant réutilisation. Ces filtres résistent au chlore et, selon le fabricant, peuvent être réutilisés une soixantaine de fois. Ces filtres terminaux ne sont pas précédés de préfiltres.

13 janvier 2001 : est mise en place la purge quotidienne de chaque point de puisage d'eau chaude de la zone haute, elle est réalisée par le personnel infirmier dans les secteurs ouverts et par les pompiers dans les secteurs fermés.

15 janvier 2001 : la chloration en continue de l'eau chaude de la boucle haute est installée. Des difficultés importantes de mise en œuvre apparaissent.

16 janvier 2001 : l'étude et l'équilibrage du réseau d'eau chaude de la zone basse sont engagés. Une pompe de recirculation et des vannes sont installées.

24 janvier 2001 : est mise en place la purge quotidienne de chaque point de puisage d'eau chaude de la zone basse, elle est réalisée par le personnel infirmier dans les secteurs ouverts et par les pompiers dans les secteurs fermés. Une procédure est définie et un document hebdomadaire permet la traçabilité des opérations.

25 janvier 2001 : la chloration en continue de l'eau chaude de la boucle basse est installée.

29 janvier 2001 : le constat est fait que les boucles d'eau chaude de la zone basse ne circulent pas correctement : de l'eau stagne, des températures restent faibles. Les zones défavorisées sont notamment les secteurs C et D. Différentes actions sont proposées :

- Poursuite de l'équilibrage des réseaux,
- Remplacement de la pompe alimentant l'installation par une plus puissante,
- Contrôle du fonctionnement des organes d'isolement, de sécurité sanitaire et des réglages des appareils,
- Contrôle du colmatage des tronçons de réseaux,
- Contrôle des entrées d'eau " pirates " du réseau froide dans le réseau d'eau chaude et du mélange des eaux du réseau de la zone haute avec celles de la zone basse.

Après travaux dans les jours suivants, des améliorations sont constatées mais il est impossible de faire circuler correctement l'eau dans les secteurs C et D éloignés de la production d'eau. En fait, la reprise des calculs de conception de l'installation montre qu'elle a été dimensionnée pour fonctionner à 45°C ; les canalisations ne peuvent pas supporter des débits supplémentaires nécessaires à maintenir la température élevée de l'eau de façon homogène sur l'ensemble du réseau. Il est décidé de modifier plusieurs canalisations et d'installer une production d'eau chaude particulière, par échangeur à plaques, pour alimenter les secteurs C et D de la zone basse.

7 février 2001 : les systèmes de chloration sont remis en état suite à des arrêts intempestifs.

9 février 2001 : début des dosages quotidiens de chlore avec relevé des températures en 50 points de prélèvement par semaine ; ce travail est mené en collaboration entre le service technique et le laboratoire de l'hôpital.

19 février 2001 : l'étude et la réalisation de l'équilibrage du réseau d'eau de la zone haute sont engagées.

26 février 2001 : il est décidé de fermer les vannes d'arrivée d'eau chaude alimentant les lave-mains électroniques situés dans les chambres, suite au constat d'entrée d'eau froide dans les réseaux d'eau chaude au droit de ces appareils par suite de différences de pression entre les réseaux et de non fonctionnement des dispositifs de sécurité hydraulique.

8 mars 2001 : les principaux travaux de modification des réseaux sont effectués et l'installation de production d'eau chaude desservant les secteurs C et D de la zone basse est mise en route.

En conclusion : les mesures de prévention individuelles habituellement recommandées ont été prises immédiatement après le déclenchement de l'alerte. L'hôpital a pris des mesures d'organisation propres à assurer le pilotage et le suivi de l'action. S'agissant du réseau d'eau, les mesures prises ont consisté à assurer sa décontamination, à mettre au point un dispositif de contrôle et à réaliser des modifications permettant d'assurer une circulation régulière de l'eau à haute température.

3. L'état du réseau d'eau

3.1. Fonctionnement actuel du réseau

3.1.1. La structure générale du réseau

Du fait de la taille du bâtiment, les réseaux d'eau, notamment d'eau chaude, de l'hôpital resteront complexes. Au cours de l'année 2000, en particulier durant le deuxième semestre, des dispositions ont été prises pour améliorer les réseaux d'eau chaude. Toutefois leur fonctionnement global n'a pas été réellement remis en cause à partir d'un réexamen des conditions mêmes de leur conception et des hypothèses retenues pour leur calcul. Ce réexamen ayant été réalisé en février 2001, des modifications très importantes ont été apportées aux deux boucles des réseaux. D'une part, des canalisations ont été changées pour augmenter les diamètres et permettre le passage d'un débit suffisant d'eau pour assurer une température plus élevée de l'eau dans les circuits. D'autre part, un système complémentaire de production d'eau chaude a été installé pour desservir spécifiquement les zones C et D de la zone basse. De plus, des équipements ont été apportés au réseau pour permettre son rééquilibrage hydraulique afin d'éviter que la bonne circulation de l'eau ne se fasse que dans la zone proche du point de départ de l'eau chaude. Il s'agit de modifications qui changent profondément le fonctionnement du réseau en termes de circulation et de température de l'eau, et donc les conditions de lutte contre les légionnelles.

Il est possible que, dans certaines zones très localisées, l'eau circule encore insuffisamment ; les investigations menées sur les réseaux devraient faciliter l'identification de ces zones. Pour éviter les passages d'eau froide dans les circuits d'eau chaude, les arrivées d'eau chaude alimentant les lave-mains électroniques situés dans les chambres ont été fermées. Il existe ainsi pour chaque chambre de courtes portions de tuyaux d'eau chaude allant du piquage sur la canalisation jusqu'au robinet d'arrêt où de l'eau va stagner. La purge de ces parties de tuyaux sera difficile compte tenu du nombre d'installations (près d'un millier) et des difficultés d'accès (démontage partiel nécessaire des matériels dans la chambre des patients). Par ailleurs l'eau peut circuler moins facilement dans la partie des canalisations d'eau chaude qui alimentent les installations situées au dernier étage des bâtiments dans la mesure où ces parties n'ont pas été conçues initialement sous forme de boucles. En cas d'inutilisation des points de soutirage concernés, des purges organisées systématiquement comme actuellement peuvent permettre de pallier ces difficultés, qui s'estomperont quand l'hôpital sera pleinement occupé.

Des travaux sont envisagés pour améliorer encore le fonctionnement des réseaux d'eau chaude, notamment des installations de chauffage de l'eau d'une part pour la stérilisation, d'autre part pour les laboratoires. Les installations hors services seront déposées ou supprimées.

3.1.2. Le fonctionnement des installations

Plusieurs paramètres permettent de suivre le fonctionnement actuel des installations :

- la température de l'eau au départ et au retour des réseaux d'eau chaude

A la demande de la mission, l'HEGP a établi les courbes présentant les températures de l'eau chaude en entrée et en retour des réseaux de distribution et sur deux points particuliers des réseaux ; elles figurent en annexe 5. Elles montrent des variations jusque vers le 9 février, dues notamment à des montées en température dans certaines parties des réseaux et à la réalisation de travaux. En mars, les courbes sont stabilisées. En moyenne la température de l'eau au départ des boucles est d'environ 65 °C pour la zone haute et de 60°C pour la zone basse, au retour des boucles, elle est respectivement d'environ 58°C et 55°C ; la mise en place de la production d'eau chaude pour les zones C et D fait apparaître une légère amélioration de la température de retour.

Cette information est importante mais elle n'a de réel intérêt que si l'eau qui part de la production d'eau chaude circule bien dans l'ensemble des réseaux et non pas dans la première boucle proche.

- la circulation de l'eau et les débits

L'annexe n°3 montre l'évolution des débits par les services techniques dans les boucles principales des réseaux d'eau chaudes, l'augmentation a été d'au moins 40% . Dans les secteurs C et D du réseau bas après installation de la production locale d'eau chaude, elle est de plus de 100 %.

- la température aux points d'usage

La mesure quotidienne de la température de l'eau en différents points des installations montre sur les prélèvements réalisés depuis le 12 mars 2001 que la quasi totalité des résultats sont supérieurs à 52 °C ; pour un point, une température de 45°C a été relevée.

- les purges ou soutirages

Lors de la visite de l'établissement, il a été demandé à plusieurs personnes concernées d'expliquer comment ils réalisent concrètement les soutirages quotidiens d'eau. Les soutirages sont répartis entre les services au cours de la journée afin d'éviter les effets défavorables d'un trop fort tirage simultané d'eau sur le réseau.

- le suivi des consommations

Les relevés montrent des consommations importantes d'eau chaude dues aux chocs thermiques et aux purges.

3.1.3. Les effets de la corrosion

La corrosion en libérant notamment des particules dans les réseaux (effet de sable) peut créer des dépôts qui ralentissent la circulation de l'eau ou qui localement peuvent rendre inefficaces certains appareils ou dégrader leur niveau de sécurité sanitaire par exemple en bloquant des dispositifs évitant des passages d'eau froide dans l'eau chaude. Outre les actions à mener vis à vis de la corrosion, la réalisation de purges régulières organisées en différents points des réseaux peut permettre de réduire ce risque.

3.1.4. La montée en charge du fonctionnement de l'établissement

L'augmentation du nombre de patients dans l'établissement sollicite davantage les réseaux. Si cela peut être favorable pour la circulation de l'eau chaude par multiplication des soutirages fréquents, il peut aussi en résulter une élévation de la demande instantanée d'eau et donc des baisses de débits et/ou de température en certains endroits et des modifications de circulation ; si nécessaire les installations devront être adaptées en conséquence.

3.1.5. Les résultats des analyses de légionnelles en relation avec les autres indicateurs d'état du réseau

Les prélèvements d'eau pour recherche de légionnelles sont effectués environ tous les mois ; ils permettent d'avoir une image de la situation et des niveaux de risque. Cette information n'est pas suffisante à elle seule car il faut pouvoir suivre l'évolution de la situation entre deux prélèvements. Par ailleurs, le nombre de points de prélèvement reste limité bien qu'il soit important. D'autres paramètres doivent donc donner des indications sur l'état des différentes parties des réseaux. Ainsi, l'exploitation des données doit être faite globalement en intégrant l'ensemble des informations décrites ci dessus.

Il faut prévoir l'adaptation éventuelle des points de prélèvement en fonction de l'évolution de la structure du réseau, notamment suite à des modifications des installations.

Conclusions : si des problèmes ponctuels peuvent encore subsister localement, des progrès structurels ont été réalisés ces dernières semaines par une modification des réseaux d'eau chaude afin d'assurer une réelle circulation de l'eau dans l'ensemble des canalisations et d'assurer ainsi un niveau de température constamment supérieur à 50 °C dans l'ensemble du réseau d'eau chaude, condition suffisante pour prévenir la multiplication des légionnelles. Les résultats de suivi de paramètres montrent cette évolution. Les analyses réalisées en février 2001 montrent que les légionnelles sont limitées à un niveau satisfaisant. Les mesures de température réalisées depuis lors conduisent à penser que cette maîtrise s'est affirmée. Les analyses de légionnelles en cours permettront de vérifier le diagnostic.

3.2. Pronostic sur la viabilité des réseaux

L'essentiel des réseaux a été réalisé en acier galvanisé. En juin 1996, une note a été adressée par le service de recherche et d'ingénierie en protection sanitaire de la mairie de Paris (direction de la protection de l'environnement – centre de recherche et de contrôle des eaux) à l'Assistance Publique et aux sociétés conceptrices des réseaux du futur HEGP. Elle attirait l'attention sur le fait que ce matériau est très sensible à la corrosion et déconseillait son emploi. Des indications étaient toutefois données pour le cas où il serait fait malgré tout usage de ce type d'acier.

Rapidement après la mise en service des installations, des corrosions sont apparues et se sont notamment traduites par la présence de particules dans les réseaux, phénomène connu sous le nom d' " effet de sable " Un contentieux a été engagé par l'HEGP a l'encontre de la société installatrice.

Dans un rapport d'expertise, la société OFIS a indiqué, au vu des résultats d'essais de laboratoire, que les canalisations d'eau chaude pour la zone basse ne devraient pas percer avant au moins dix ans (2010). D'une discussion menée avec un spécialiste du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, contacté dans le cadre de la mission, il ressort, au vu des premières informations fournies, que les détériorations des canalisations du fait de la corrosion (percements) risquent de se produire dans des délais plus brefs et qu'elles toucheront d'abord le réseau d'eau froide. La corrosion de l'acier galvanisé est accentuée par les températures élevées de l'eau (supérieures à environ 60°C) et par des chlorations à fortes doses. Pour apprécier les causes exactes de la corrosion et l'état de la situation, une étude détaillée doit être effectuée.

S'il est difficile actuellement d'indiquer le délai au terme duquel se produiront les percements de réseaux, l'expérience acquise sur diverses installations montre qu'il faut, sans attendre, réaliser une étude précise de la situation pour envisager, en conséquence, les solutions à mettre en œuvre.

4. Recommandations

4.1. Le réseau d'eau

4.1.1. Les recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

Les différentes recommandations sanitaires relatives à la maîtrise des risques liés aux légionnelles, notamment les réflexions en cours au sein du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, mettent l'accent sur la nécessité d'agir à trois niveaux :

- lutter contre la stagnation de l'eau et s'assurer de sa bonne circulation (supprimer les réservoirs de stockage de

l'eau à faible température, éliminer les bras morts, purger les robinets régulièrement ...),

- lutter contre l'entartrage et les dépôts via un entretien adapté à la qualité physico-chimique de l'eau et aux caractéristiques de l'installation (matériaux, état de surface, ...),
- maîtriser la température de l'eau dans les installations à des niveaux élevés, depuis la production et tout au long des circuits de distribution.

Concernant la température de l'eau chaude distribuée, il est indiqué qu'elle doit être au moins de 50°C aux points d'usage et au droit du retour de boucle de distribution d'eau chaude. Vu les fluctuations habituelles de la température, la valeur de 55°C est conseillée. Les mitigeurs d'eau doivent être placés le plus près possible des points d'usage.

4.1.2. Pour HEGP, les recommandations suivantes peuvent être faites :

a. la circulation de l'eau :

- continuer à maintenir le réseau pour assurer la bonne circulation de l'eau,
- réaliser les travaux prévus pour améliorer encore la circulation et pour faciliter l'équilibrage hydraulique du réseau,
- supprimer les bras morts qui seraient identifiés,
- vérifier régulièrement la bonne circulation de l'eau sur l'ensemble du réseau notamment par des mesures de débit et de température sur les boucles du réseau et de température aux points d'usage,
- pour réduire les risques liés à la stagnation de l'eau dans les parties de canalisations d'eau chaude alimentant les lave-mains situés dans les chambres, rechercher une solution de remise en fonctionnement par nettoyage ou modification des appareils,
- continuer à assurer des purges des parties des canalisations situées au dernier étage de chaque bâtiment et ne bénéficiant pas de bouclage,

b. l'entartrage et les dépôts :

- gérer l'adoucissement de l'eau en fonction des différentes contraintes, prévoir des adoucissements locaux lorsqu'il y a besoin de disposer d'eau plus adoucie que la production centrale notamment au niveau de la cuisine,
- suivre l'évolution de la corrosion des canalisations et les effets de la libération de particules dans les canalisations

qui peuvent créer des dépôts qui ralentissent la circulation de l'eau ou qui localement peuvent rendre inefficaces certains appareils ou dégrader leur niveau de sécurité sanitaire par exemple en bloquant des dispositifs évitant des passages d'eau froide dans l'eau chaude,

- continuer à réaliser des purges régulières organisées en différents points des réseaux,
- entretenir les appareils de robinetterie (détartrage, désinfection, remplacement si nécessaire ...) : pommes de douches, mousseurs,....,

c. les températures :

- gérer l'installation de production et de distribution d'eau chaude afin que la température de l'eau soit toujours supérieure à 50 °C, avec pour objectif qu'en moyenne elle soit d'au moins 52 °C aux points d'usage avant mitigeur et en retour de boucle,

- assurer un suivi et un enregistrement des températures par sondes reliées au système " G T B " en départ et en retour de boucles et en plusieurs points représentatifs des réseaux ; fixer des niveaux d'alarme adaptés,

- procéder à des mesures ponctuelles des températures sur des points d'usage et sur des départs et des retours d'antennes ou de " sous boucles " répartis dans l'établissement pour permettre une cartographie des circulations d'eau dans les réseaux et pour valider la représentativité des sondes.

d. la chloration :

Le traitement de chloration peut contribuer à la lutte contre les légionnelles mais il peut aussi augmenter la corrosion des canalisations ; il est en outre superflu si la température est partout maintenue à un niveau suffisant. Pour apprécier son efficacité actuelle, des mesures in situ du pH de l'eau devraient être faites pour évaluer la concentration en chlore libre actif réellement efficace. Les modifications apportées aux réseaux et leur bonne gestion devraient permettre assez rapidement d'arrêter la chloration de façon progressive. Toutefois, il est nécessaire d'acquérir la maîtrise du fonctionnement de la chloration sur les réseaux et de conserver les dispositifs de chloration (même si celle-ci est interrompue) afin de pouvoir intervenir rapidement dans le futur en cas d'alerte. La trace précise de l'expérience acquise doit être conservée.

e. Les légionnelles :

La recherche des légionnelles permet de vérifier la qualité globale de l'installation. A cet égard, l'hôpital doit viser à atteindre les objectifs suivants :

- Tendre vers des concentrations en légionnelles inférieures à 50 UFC/ litre pour le plus grand nombre possible de points de prélèvement,
- Ne pas dépasser une concentration de 1000 UFC/ litre dans aucun point de prélèvement. Si ce seuil est dépassé, l'alerte doit être déclenchée et les mesures de prévention à l'égard des patients et les mesures de maîtrise de la contamination du réseau doivent être prises,
- Lorsque les résultats montrent des concentrations comprises entre 50 UFC/ litre et 1000UFC/ litre sur un ou plusieurs points de prélèvement, une analyse doit être conduite et, si nécessaire, des mesures prises, dans le cadre du système de management de la qualité de l'eau.

f. Le dispositif de veille :

Le dispositif actuel de veille renforcé comporte, outre les mesures de température et de chloration,

- la réunion hebdomadaire de la cellule chargée du suivi de la qualité de l'eau,
- une mesure au moins mensuelle des concentrations en légionnelles.

Le dispositif futur de veille ordinaire comportera, outre le contrôle régulier des paramètres physico-chimiques, une mesure au moins trimestrielle des concentrations en légionnelles.

4.2. Démarche de gestion de la qualité

Différents acteurs interviennent dans la production et la distribution des eaux utilisées dans l'établissement et dans le suivi des installations et de la qualité de l'eau produite.

La visite de l'établissement montre qu'il y a lieu de mieux préciser les conditions de fonctionnement et d'entretien des installations de traitement d'eau et des réseaux et de former certains agents, notamment de maintenance. Une grande partie des activités est sous traitée à différentes sociétés spécialisées.

Des analyses et mesures sont faites sur l'eau et de nombreuses informations sont notées régulièrement sur des cahiers ou dans des fichiers. Une partie des données recueillies est exploitée mais peu sous forme de bilans globaux formalisés. Il n'existe pas de tableau de bord intégrateur de l'ensemble des informations disponibles, ce qui peut rendre plus difficile l'intervention lorsqu'un problème survient.

La situation récente a conduit à des modifications lourdes des installations et des modalités de leur gestion. Le système

continuera à évoluer avec la montée en charge de l'établissement et la réalisation de travaux modifiant certaines parties de réseaux, si des travaux s'avèrent nécessaires.

Ces constats conduisent à proposer la mise en place d'une démarche de gestion de la qualité fondée sur les normes ISO 9000. L'introduction de telles démarches demande la définition d'une politique générale, la détermination du périmètre d'application, la formation des acteurs concernés, la rédaction et la validation de procédures et la réalisation d'audits ; ce qui correspond à plusieurs mois de travail organisé. L'établissement dispose de facteurs favorables pour l'introduction de ces démarches notamment des personnes mobilisées ayant déjà l'habitude d'employer des procédures et de travailler en équipes pluridisciplinaires, d'un outil informatique puissant et d'installations récentes connues.

Une étude devrait être menée pour définir la meilleure façon d'aborder la mise en œuvre d'une démarche de gestion de la qualité adaptée au cas d'HEGP.

En attendant, il est nécessaire de mettre à jour les procédures existantes sur la production et la distribution des différentes eaux dans l'établissement, d'écrire les procédures manquantes, de former le personnel directement concerné aux récentes modifications apportées.

Un regroupement des informations de suivi disponibles doit être fait sous forme d'un tableau de bord intégrateur. Une réflexion doit être menée entre les principaux acteurs concernés notamment : services techniques, sous traitants, CLIN, laboratoire d'analyse pour préciser les conditions d'exploitation et d'interprétation de ces informations et les modalités de réaction en cas de dérive ou de non respect des références retenues.

Les schémas et les plans des installations doivent être mis à jour et facilement disponibles sur les sites.

La mise en place de démarches de gestion de la qualité dans le domaine de l'eau pourrait être vue d'une façon plus large au niveau de l'APHP pour capitaliser le plus possible les expériences acquises.

Le document figurant en annexe 3 établi par l'HEGP à la demande de la mission constitue un premier pas dans ce sens.

4.3. Expertise approfondie de la viabilité du réseau pour définir si nécessaire un programme de travaux

Une telle expertise doit être rapidement engagée. Elle devrait être confiée à un organisme spécialisé indépendant ayant une forte expérience en la matière (par exemple CSTB). Elle

doit comprendre un examen approfondi des réseaux et la réalisation d'essais sur des tronçons d'environ 2 mètres de canalisations prélevés en plusieurs endroits et en tenant compte des différents fabriquants et des gammes de diamètres. Elle doit être gérée en relation avec les procédures contentieuses en cours. Cette expertise devrait être réalisée pour le 31 juillet 2001.

Au vu des conclusions de cette expertise, une étude doit être entreprise pour définir les solutions à mettre en œuvre sur les réseaux pour réduire la corrosion ou pour remplacer une partie des installations. La réalisation de tels travaux peut nécessiter l'arrêt temporaire du fonctionnement de certaines parties de l'hôpital. Il est donc indispensable de prévoir le plus tôt possible les programmations nécessaires afin de ne pas être obligé d'agir sous la contrainte des événements. Les propositions de solutions et de programmation devraient être établies pour la fin de l'année 2001 afin que des décisions puissent être prises au premier trimestre de l'année 2002.

Les conclusions de l'expertise du réseau et de l'étude relative aux travaux à entreprendre devraient être communiquées à la DASS de Paris respectivement pour le 31 juillet et pour le 31 décembre 2001.

4.4. Surveillance du système de ventilation de l'hôpital

Bien que la responsabilité du réseau d'eau chaude soit établie dans la survenue de l'épidémie et que les prélèvements bactériologiques effectués sur le système de ventilation soient restés négatifs, il est recommandé, par précaution, et compte tenu de la présence de tours aéroréfrigérantes potentiellement contaminées sur des bâtiments proches de l'hôpital, d'effectuer des contrôles et prélèvements bactériologiques périodiques (au moins semestriels) du système de ventilation de l'HEGP.

4.5. Recommandations concernant l'activité de l'HEGP :

4.5.1. Recommandations pour le fonctionnement de l'hôpital

La mission estime que le risque de légionellose étant aujourd'hui maîtrisé, l'HEGP peut fonctionner sans risque résiduel particulier (hormis le risque résiduel incompressible de légionellose dans la population générale).

En particulier, rien ne s'oppose à l'ouverture du Service d'Accueil des Urgences (SAU), ce qui suppose l'augmentation de la capacité des lits d'aval comme prévu dans le plan d'activité de l'hôpital.

4.5.2. Maintien d'une phase de veille renforcée

Dans tous les cas, la phase de veille renforcée (contrôle une fois par mois des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau) doit être prolongée jusqu'à satisfaction des trois conditions suivantes :

- l'hôpital atteint sa pleine capacité d'activité,
- au moins jusqu'à fin septembre 2001,
- sous réserve de satisfaire aux objectifs de résultats sur le réseau d'eau pendant trois mois consécutifs.

Sous condition de résultats satisfaisants des prélèvements de la campagne de mars 2001, la chloration devrait être diminuée progressivement (selon un rythme à définir par la cellule de gestion de la qualité de l'eau) jusqu'à arrêt complet afin de ne pas accentuer inutilement la dégradation du réseau. Le dispositif de chloration devra rester en place afin de pouvoir être mis en action en cas de besoin.

4.5.3. Précautions pour l'utilisation des douches

Si les contrôles physico-chimiques et bactériologiques de l'eau réalisés en mars 2001 sont conformes aux objectifs précédemment énoncés et si l'examen par le CSTB ne montre pas de problème particulier, les douches pourront être rétablies après purge et décontamination de chaque pommeau de douche.

Il est recommandé d'installer des flexibles de douche à la place des pommeaux fixes afin de limiter les aérosols.

Compte tenu des difficultés de maintenance à long terme, les filtres actuellement posés sur les flexibles de douche devront être enlevés.

4.5.4. L'antibioprophylaxie

Il ne sera pas nécessaire de poursuivre l'antibioprophylaxie chez les patients à risque.

4.5.5. Mesures pérennes particulières pour les transplantés d'organe :

Pour les transplantés cardiaques et rénaux en phase d'immunodépression aiguë, il est souhaitable d'éviter tout contact avec l'eau du réseau d'eau chaude collective pendant leur hospitalisation. Nous proposons l'installation de chambres spécifiques avec douches à chauffage par ballon individualisé branché sur le réseau d'eau froide. Ces chambres pourraient utilement être regroupées en unité de transplantation.

La reprise de l'activité de transplantation sera conditionnée par la réalisation de l'installation sécurisée des douches et d'un contrôle bactériologique du système de ventilation.

Les mêmes dispositions pourraient être appliquées au cas par cas à quelques patients particulièrement à risque après avis du CLIN de l'hôpital.

4.5.6. Mesures à prendre pendant les périodes de travaux de réfection du réseau d'eau :

Même si la concentration de *Legionella* dans les différents points du réseau est maîtrisable à court terme par la javellisation et l'augmentation de la température de l'eau, l'état des canalisations conduira à réaliser de gros travaux de rénovation du réseau dans un délai rapproché. Ces travaux nécessiteront la fermeture de certains secteurs de l'hôpital pendant plusieurs mois. Les activités de médecine ou de chirurgie courante pourraient être poursuivies dans les autres secteurs. Le déplacement de ce type d'activités d'un corps de bâtiment à l'autre est envisageable pendant la période des travaux.

Cet accueil des malades décrits ci-dessus ne pourrait se réaliser qu'après une étude de faisabilité garantissant le bon fonctionnement des laboratoires et des plateaux techniques pendant toute la durée des travaux.

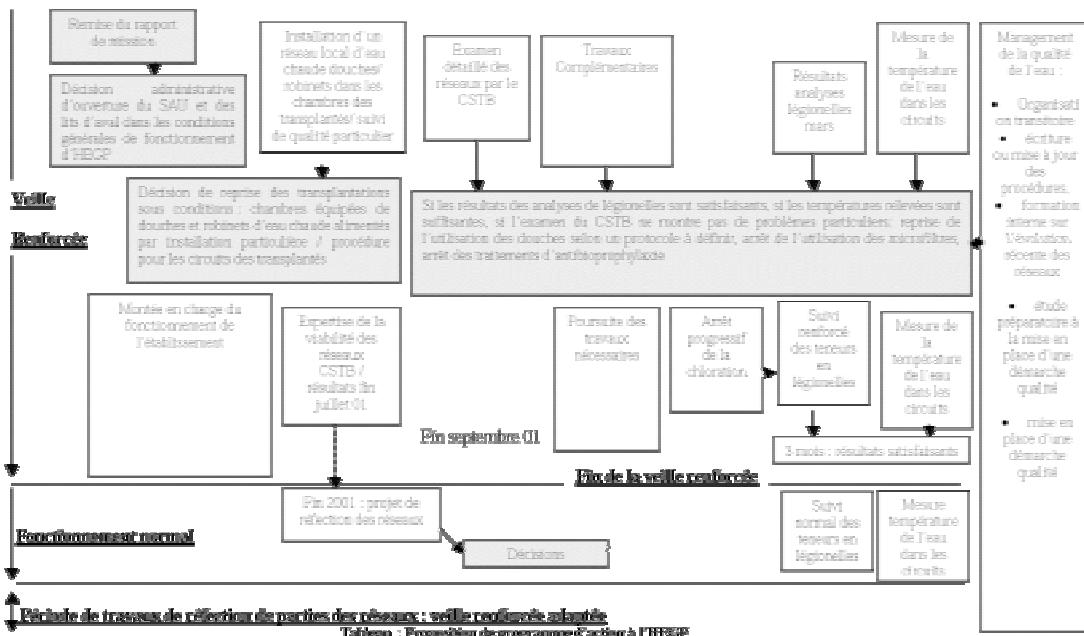
En revanche, la prise en charge de malades très fragiles tels que les transplantés rénaux et cardiaques ne peut se concevoir dans un corps de bâtiment en travaux, d'autant que les travaux accroissent considérablement le risque d'aspergillose (maladie due à l'inhalation d'un champignon présent dans les faux-plafonds et les gaines techniques). Ce type d'activité (notamment la chirurgie cardiaque avec circulation extra-corporelle) peut difficilement être déménagé provisoirement dans un autre corps de bâtiment. L'isolement dans une zone protégée de cette activité semble très difficile à réaliser, vu le circuit habituel de ces malades dans différents secteurs : bilan en cardiologie ou hospitalisation en unité de soins intensifs de cardiologie ou en réanimation médicale, radiologie interventionnelle, bloc opératoire de chirurgie cardiaque, réanimation chirurgicale, etc... Pour la néphrologie, le déménagement provisoire du secteur d'hémodialyse semble difficile. Le transfert momentané des activités vers d'autres structures hospitalières devra être programmé pendant la durée des travaux.

L'ensemble des travaux devra faire l'objet d'une anticipation et d'une programmation concertées entre les équipes médicales, administratives et techniques. La surveillance des mesures et des contrôles physico-chimiques de l'eau devra être renforcée pendant cette période selon les critères définis de veille renforcée.

4.6. Les étapes de l'action à l'HEGP

Le tableau ci après reprend les indications formulées ci dessus et propose un programme d'action sans toutefois établir un calendrier précis. Il devra tenir compte des décisions qui seront prises mais également de l'évolution de la situation sur le terrain.

L'ensemble des travaux devra faire l'objet d'une anticipation et d'une programmation concertées entre les équipes médicales, administratives et techniques. La surveillance des mesures et des contrôles physico-chimiques de l'eau devra être renforcée pendant cette période selon les critères définis de veille renforcée.



4.7. Leçons à tirer pour d'autres chantiers hospitaliers

A partir des observations qu'elle a pu faire, au delà des conclusions directement liées au mandat qui lui a été confié, la mission pense utile de formuler quelques remarques générales pour la conception et la gestion des locaux hospitaliers ; elles sont de plusieurs ordres :

- les constats relatifs aux problèmes liés aux matériaux employés pour la réalisation des réseaux d'eau appellent un réexamen qui doit lui-même porter à la fois sur la nature du matériau et sur sa qualité : il est aujourd'hui nécessaire d'envisager sérieusement de substituer

l'acier inoxydable à l'acier galvanisé couramment employé, cette évolution est susceptible d'avoir des effets sur la palette des entreprises consultées pour la réalisation de travaux faisant appel à la compétence de tuyautiers plutôt que de plombiers classiques ; par ailleurs les difficultés rencontrées à l'hôpital G. Pompidou tiennent, pour une part à la qualité réelle des tuyaux utilisés et donc aux fournisseurs sollicités par l'entreprise titulaire du chantier;

- la réalisation d'un chantier de l'ampleur de celui d'HEGP ne peut être menée à bien si le maître d'ouvrage n'est pas en mesure d'assurer, directement ou indirectement, un contrôle continu de la qualité des matériaux utilisés et des matériels mis en place, cette fonction n'est à l'évidence pas assurée par l'architecte ni par les organismes de contrôle qui interviennent a posteriori ni par les services techniques du maître d'ouvrage (APHP en la circonstance);
- la conception des réseaux d'eau chaude doit être revue de façon à assurer une entière maîtrise de la circulation et de la température de l'eau : ceci suppose de prévoir des boucles courtes, de réinterroger la pratique habituelle qui consiste à limiter les colonnes montantes à l'avant-dernier étage, de ne pas connecter les chambres des malades gravement immuno-déprimés au réseau d'eau chaude général et de prévoir, pour ces patients, une installation locale de production d'eau très chaude à partir du réseau d'eau froide;
- le management du processus de gestion de la qualité de l'eau doit être conçu et organisé, sans doute dans le cadre général d'un dispositif d'ensemble de maîtrise de la qualité dans l'hôpital, de façon à assurer la conception des systèmes de contrôle, la réalisation des mesures et la diffusion des résultats dans des conditions qui assurent l'association des services utilisateurs aux services techniques et une entière maîtrise du système par les instances de direction et les instances de coordination (CLIN) en même temps qu'une information correcte des personnels et de leurs représentants.

Pascal ASTAGNEAU

Jean-Marc BOULANGER

Christian PERRONNE

Dominique TRICARD