

Photo DR

LÉGIONELLES

UNE NÉCESSAIRE MODERNISATION DES RÉSEAUX D'ECS

TEXTE : FRANCK GAUTHIER PHOTOS & ILLUSTRATIONS : AQC/THIERRY BEL, DR

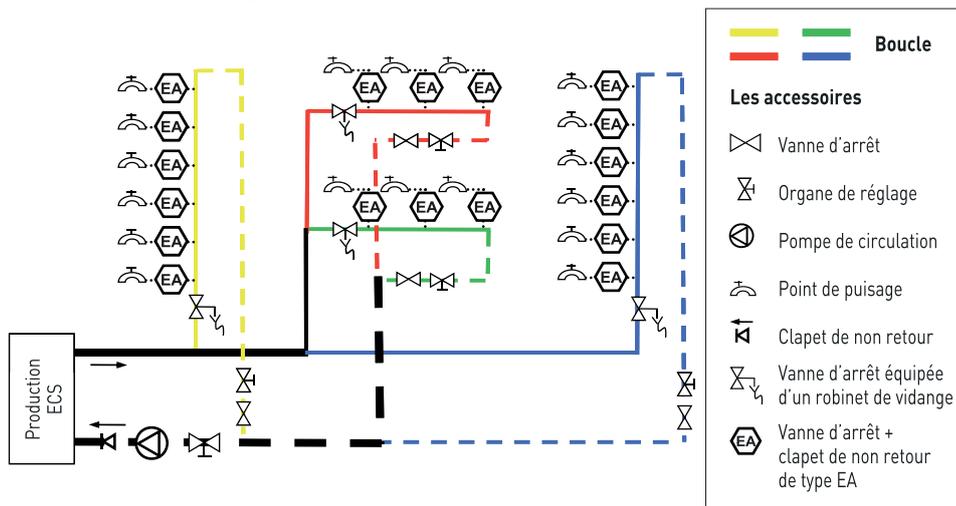
Une circulation permanente de l'eau, maintenue à plus de 50 °C en tout point du réseau d'ECS, permet d'éviter ou de limiter la prolifération des légionelles. Mais malgré un certain nombre de textes publiés, certaines installations ne respectent toujours pas ces principes de base. Et les chocs thermiques ou chlorés à répétition sont bien loin de régler durablement un problème de contamination. Seuls un diagnostic sérieux, des travaux de modernisation et un entretien régulier permettent d'y remédier.

Illustration de boucles sur un réseau d'eau chaude sanitaire (ECS) bouclé

Source : Guide Maîtrise du risque de développement des légionelles dans les réseaux d'eau chaude sanitaire – Défaillances et préconisations du CSTB.

Une boucle (jaune, rouge, vert bleu) comprend :

- une canalisation « aller » avec une vanne d'arrêt équipée d'un robinet de vidange. Cette vanne permet de vidanger la colonne ;
- une canalisation « retour » avec un organe de réglage et une vanne d'isolement pour assurer la maintenance de l'organe de réglage.



Olivier Correc, en charge des « risques sanitaires et des matériaux en contact avec l'eau dans les réseaux d'eau intérieurs » au Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) de Nantes, explique : « Les défauts des réseaux d'Eau chaude sanitaire (ECS) sont bien connus. Ils se résument essentiellement en une mauvaise circulation de cette ECS dont, au final, la température finit par descendre sous la barre fatidique des 50 °C, favorisant ainsi le développement des légionelles. » Cette mauvaise circulation provient principalement de la faiblesse du débit de bouclage, sans même parler de l'existence de bras morts où l'eau pourrait stagner... Si une vitesse de circulation d'eau excessive peut entraîner des nuisances sonores ou encore des dégradations de matériaux, en particulier sur le cuivre, une vitesse trop faible favorise en revanche le dépôt des particules en suspension et une chute de la température, plus ou moins marquée. En effet, le différentiel de température entre le départ et le retour d'une boucle d'ECS doit être inférieur à 5 °C et de 2,5 °C pour une construction neuve pour assurer une distribution d'ECS de qualité. Un écart de plus de 7 °C indique clairement un défaut de conception et/ou de réalisation du réseau d'ECS. « Ilya encore une quinzaine d'années, la conception des réseaux "aller" et "retour" relevait de l'approximation pour certains bureaux d'études. La solution couramment retenue était de choisir une canalisation "retour" ayant deux diamètres de moins que la canalisation "aller". Or cette méthode conduisit à des vitesses de circulation très réduites dans les canalisations

retours. Le maintien en température du réseau devient alors des plus difficiles... Une approche plus sérieuse du débit de bouclage doit se baser sur les déperditions thermiques, la hauteur de passage dans les organes d'équilibrage et la vitesse de circulation. La vitesse à prendre en considération pour le calcul des diamètres d'alimentation selon la méthode générale est de 2 m/s pour les canalisations en sous-sol, vides sanitaires ou locaux techniques et de 1,5 m/s pour les colonnes montantes. Pour le retour, la vitesse doit être supérieure à 0,2 m/s pour limiter les risques de développement de biofilm et l'accumulation de dépôts, avec une vitesse maximale de 0,5 m/s. Il faut aussi prévoir des organes de réglage opérationnels avec un passage de fluide d'au moins 1 mm pour pouvoir correctement équilibrer l'installation et ainsi limiter les risques de colmatage. De plus, les canalisations ne doivent pas avoir un diamètre inférieur à 12 mm quel que soit le matériau. Ces contraintes sont d'ailleurs imposées depuis la mise à jour du document NF DTU 60.11 sur les règles de dimensionnement (partie 1-2: conception et dimensionnement des réseaux bouclés) en août 2013. Enfin, il faut souligner que les canalisations en acier galvanisé sont déconseillées pour les réseaux d'eau sanitaire (RT1) des établissements de santé depuis la parution du Guide de l'eau dans les établissements de santé de juillet 2005 », commente Olivier Correc. Mais ce ne sont pas les seules erreurs rencontrées sur les réseaux d'ECS. Olivier Correc signale en guise d'exemples « la présence de collecteurs de grande longueur non calorifugés où se produisent des déperditions thermiques importantes et >>>

POUR EN SAVOIR PLUS RÉGLEMENTATION

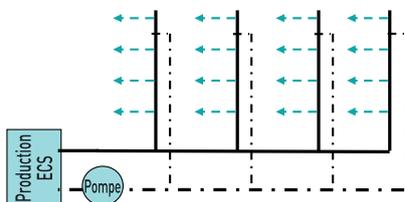
- **Arrêté du 1^{er} février 2010** relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire.
- **Arrêté du 30 novembre 2005** modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public.
- **Arrêté du 13 décembre 2004** relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2921 – Installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air.
- **Circulaire du 21 décembre 2010** relative aux missions des Agences régionales de santé dans la mise en œuvre de 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.
- **Circulaire du 27 juillet 2010** relative à la prévention des risques infectieux et notamment de la légionellose dans les bains à remous (spas) à usage collectif et recevant du public.
- **Circulaire interministérielle du 3 avril 2007** relative à la mise en œuvre de 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.
- **Circulaire du 28 octobre 2005** relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements sociaux et médico-sociaux d'hébergement pour personnes âgées.

Différents types de distribution d'ECS d'un réseau bouclé

Source : Guide Maîtrise du risque de développement des légionelles dans les réseaux d'eau chaude sanitaire – Défaillances et préconisations du CSTB.

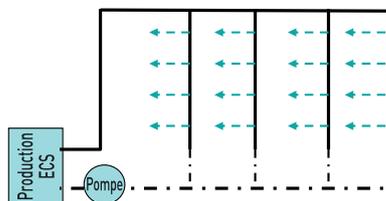
Distribution classique

Les canalisations « aller » suivent le « retour ».



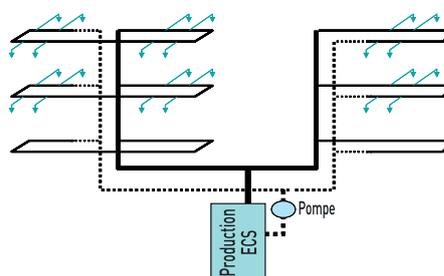
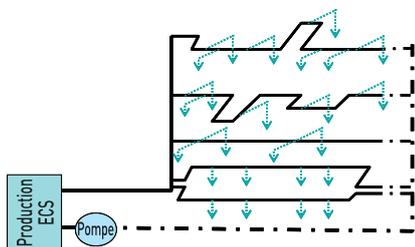
Distribution appelée « parapluie »

Le collecteur « aller » distribue par le haut du bâtiment les différentes canalisations « aller » et rejoignent un collecteur « retour » en partie basse du bâtiment.



Distribution horizontale

Le collecteur chemine au plus près des points de puisage.



“La circulation d’eau mitigée doit à tout prix être évitée pour ne pas favoriser le développement des légionelles. L’abaissement de la température de l’eau à 40-45 °C par mitigeage doit avoir lieu au plus près du point de puisage”

non prises en compte dans les notes de calcul, des collecteurs “aller” résistants – lorsque le diamètre du “retour” est supérieur à “l’aller” –, une pompe de circulation sous-dimensionnée, des organes d’équilibrage absents ou trop ouverts sur les boucles favorisées, d’où un débit insuffisant dans les boucles défavorisées... »
 Autre problème récurrent : des organes d’équilibrage hors plage de réglabilité. Un excès de bridage peut, en effet, être dû à un trop faible diamètre de passage dans la vanne d’où un fort risque de colmatage par des particules en suspension. « Il est important d’insister sur le fait que le diamètre de cet orifice doit être supérieur à 1 mm pour laisser passer le fluide », précise Olivier Correc.

Une modernisation souvent délicate

Beaucoup d’efforts ont déjà été faits au niveau des installations existantes dans les Établissements recevant du public (ERP) et encore plus dans le secteur de la santé, en raison d’une sérieuse prise de conscience de l’ampleur du problème et de sa dangerosité.

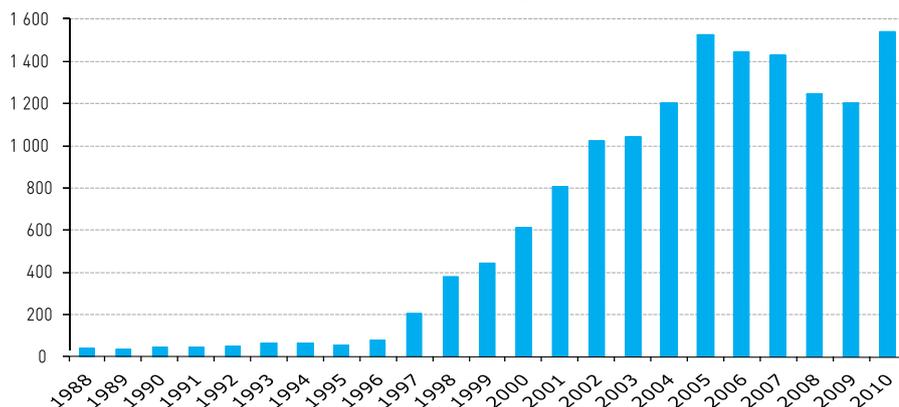
Toutefois, la modernisation des installations existantes est souvent délicate en raison des budgets réduits mais aussi pour des raisons d’ordre technique comme l’absence d’archives (peu ou pas de notes de calculs, de schémas...), d’erreurs de conception et/ou de réalisation (dimensionnements erronés, absence d’organes d’équilibrage...). Il peut aussi arriver que des parties de l’installation doivent être repensées : certains ballons de stockage peuvent, par exemple, être avantageusement remplacés par une production instantanée ou semi-instantanée d’ECS. L’extension d’un bâtiment sans création de production d’ECS spécifique doit également faire l’objet d’une mise à jour des notes de calcul sur la totalité de la production existante. Mais, dans tous les cas, la circulation d’eau mitigée doit à tout prix être évitée pour ne pas favoriser le développement des légionelles. « L’abaissement de la température de l’eau à 40-45 °C par mitigeage doit avoir lieu au plus près du point de puisage. Attention aussi aux énergies alternatives : l’eau chaude produite avec de l’énergie solaire, par exemple, n’est pas à une température suffisamment élevée pour être sans risques, elle devrait donc être réservée au réseau primaire (chauffage). En effet, dans le meilleur des cas, elle est stockée à 45 °C avant d’être chauffée à 60 °C en passant dans un échangeur thermique avant son emploi. Mais, avec cette méthode, les légionelles ne sont pas détruites car leur séjour dans l’échangeur thermique est bien trop court! », souligne Olivier Correc.

À signaler également, les problèmes de maintenance spécifiques à certaines installations qui comportent 200/300 boucles, par exemple. >>>

En France, la maladie est à déclaration obligatoire depuis 1987. Jusqu'en 2005, le nombre de cas enregistrés était en augmentation ce qui s'explique principalement par une amélioration de la surveillance, celle-ci reposant sur le diagnostic et la déclaration aux autorités sanitaires. Depuis 2006, le nombre de cas a diminué progressivement, témoignant de l'impact des mesures engagées dans le cadre du Plan national santé-environnement (PNSE) 2004-2008 et du Plan gouvernemental de prévention de la légionellose. Par ailleurs, la létalité a également diminué et s'est stabilisée autour de 10 %. Près de 1200 cas ont été notifiés en 2009 et 1540 en 2010. Les données sont publiées chaque année sur le site de l'Institut de veille sanitaire (InVS).

Évolution du nombre de cas de légionellose en France entre 1988 et 2010

Source : Institut de veille sanitaire (InVS)



UN PROBLÈME CONNU DEPUIS 1976

La légionellose est une maladie infectieuse d'origine bactérienne, connue depuis l'épidémie de 1976 survenue chez des combattants de l'American Legion réunis en congrès à Hôtel Bellevue – Stratford (Philadelphie – USA).

221 personnes y furent contaminées par la climatisation de l'hôtel, 34 en sont mortes. En milieu naturel, les légionelles vivent dans les eaux douces (lacs, rivières, eaux stagnantes...), la terre humide et le compost. Leur température de multiplication optimale correspond à la fourchette 25 °C - 45 °C. La présence de dépôts organiques et d'autres micro-organismes, ainsi que de fer, de zinc ou d'aluminium dans les installations

favorise leur croissance. Les légionelles étant des bactéries normalement présentes dans l'eau, il est donc impossible de les éradiquer complètement. Il existe une cinquantaine d'espèces de légionelles et une soixantaine de sérogroupes (1). Dans la plupart des pays, dont la France, c'est la *Legionella pneumophila* qui est la plus fréquemment incriminée avec 90 à 98 % des cas. Le sérotype 1 prédomine nettement car il est responsable à lui seul de 84 à 90 % des cas déclarés. L'Australie et la Nouvelle-Zélande se distinguent des autres pays du monde avec seulement 46 % des cas attribués à la *Legionella pneumophila*. 30 % des cas sont dus à une

autre espèce, la *Legionella longbeachae*. Cette maladie s'attrape en respirant les légionelles présentes dans des micro-gouttelettes d'eau contaminée. Celles-ci sont produites par les douches, les bains à remous (balnéothérapie, spas...), les tours aéroréfrigérantes de climatisation se trouvant sur les toits de certains immeubles et sites industriels, les appareils d'oxygénothérapie... En 2011, 1170 cas ont été déclarés en France et 1298 en 2012, ce qui reste inférieur aux 1540 cas recensés en 2010. Chaque année, on compte environ 130 décès. On peut observer en France un net gradient géographique : le nombre de cas recensés va en croissant d'ouest en est. ■

(1) Les sérogroupes permettent de caractériser (en réaction à un antigène donné) les différentes souches appartenant à une même espèce.

DÉTECTER LA LÉGIONELLOSE

La légionellose se contracte uniquement par voie respiratoire et ne peut pas se transmettre d'un individu à un autre. Cette maladie se manifeste le plus souvent (95 % des cas) sous une forme bénigne, appelée fièvre de Pontiac, guérissant spontanément en deux à cinq jours. Elle est très probablement sous-diagnostiquée en raison de sa forte ressemblance avec un syndrome grippal. La forme sévère évolue en une pneumonie dont la gravité dépend du terrain, du retard du diagnostic et du traitement. Proches de ceux de la grippe, les symptômes apparaissent généralement au bout de deux à dix jours après la contamination. Cette maladie frappe trois fois plus les hommes que les femmes. Les facteurs aggravants sont

l'âge, le tabagisme, l'alcoolisme, le diabète, les affections respiratoires ou cardiovasculaires, des défenses immunitaires affaiblies (cancers, hémopathies, traitements immunosuppresseurs...). Cependant un certain nombre de cas (17 %) s'observent chez des sujets parfaitement sains. Il s'agit d'une maladie à déclaration obligatoire depuis 1987. Elle est mortelle dans plus de 11 % des cas. La mortalité augmente lorsqu'il s'agit de cas nosocomiaux (maladies attrapées lors d'un séjour dans un établissement de santé), de sujets âgés, de patients immunodéprimés, etc. Le diagnostic peut être confirmé par des tests urinaires, des tests sanguins et des tests en laboratoire (culture de

prélèvements pulmonaires). Les premiers sont les plus rapides (moins d'une heure) et les plus précoces (positifs dès le début de la maladie) mais ne permettent de diagnostiquer que la *Legionella pneumophila* sérotype 1, celle qui est le plus fréquemment mise en cause. Plus le diagnostic est précoce, plus le traitement intervient tôt, meilleures sont les chances de guérison. Un traitement par antibiotique en milieu hospitalier suffit généralement pour guérir les patients en deux à trois semaines. Pour les formes les plus sévères de la maladie ou chez un patient immunodéprimé, deux antibiotiques doivent être associés dans le cadre d'un traitement d'un mois en milieu hospitalier. ■



DIFFÉRENTS SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Depuis la publication de l'arrêté interministériel du 30 novembre 2005, les exploitants de réseaux d'eau situés à l'intérieur de bâtiments sont tenus de s'assurer que la température de l'eau est supérieure à 50 °C sur l'ensemble du réseau bouclé et inférieure à 60 °C au niveau des points de puisage. Elle ne doit pas excéder 50 °C dans les pièces destinées à la toilette. Quand le volume total d'eau stockée dépasse les 400 litres, la température de l'ECS doit être soit supérieure à 55 °C en permanence à la sortie des équipements (sauf au niveau des ballons de préchauffage), soit faire l'objet de montées en température suffisantes au moins une fois par jour. L'arrêté du 1^{er} février 2010 précise les fréquences minimales pour les mesures de température de l'ECS et les analyses de présence de légionelles à effectuer par les établissements de santé, médico-sociaux, pénitentiaires, les hôtels, résidences de tourisme et autres ERP. Dans les établissements de santé, pour des patients ne présentant pas de risques particuliers, l'objectif est de maintenir la présence des légionelles sous la barre des 1 000 UFC (unités formant colonies, toutes espèces de légionelles confondues) par litre, qui est le niveau

cible. Si ce seuil est dépassé, sans pour autant atteindre les 10 000 UFC/l (*Legionella pneumophila*, uniquement), une alerte est déclenchée. Une surveillance et un entretien renforcés sont alors mis en place : détartrage, purge, réglage de température, travaux... Si la prolifération dépasse ce seuil sans franchir celui de 100 000 UFC/l (*Legionella pneumophila*, uniquement), certains usages (douches et bains bouillonnants, par exemple) doivent cesser. Des actions curatives (montée en température de l'eau, désinfection, nettoyage, purge des réseaux...) seront entreprises. Pour les patients à risque, ces seuils sont respectivement abaissés à moins de 50 UFC/l – qui est le seuil de détection –, 50 UFC/l et 100 UFC/l. Dans les trois cas, seule la présence de *Legionella pneumophila* est recherchée. Lorsqu'un cas nosocomial apparaît, l'utilisation de tous les points d'eau du service est interdite jusqu'à ce que les taux soient redevenus normaux. Parallèlement, les patients hospitalisés ayant été exposés au même risque doivent être surveillés pour pouvoir les traiter rapidement, à l'aide d'antibiotiques, si nécessaire. Dans le cas des patients à risque, il convient

d'administrer ces antibiotiques de manière préventive. La réglementation en vigueur ne s'applique pas aux immeubles d'habitation, même si l'hospitalisation à domicile tend à se développer. Le raisonnement consiste à penser que ces personnes faibles sont en meilleure forme chez elles donc potentiellement moins exposées au risque. D'une manière générale, il est toutefois conseillé de faire couler l'eau au moins une fois par semaine au niveau des points d'eau peu utilisés et après chaque période d'absence prolongée avant de les utiliser (douche, notamment). Le détartrage et la désinfection du brise-jet, du pommeau de douche, etc., doivent être régulièrement effectués. Ces mesures s'appliquent à plus forte raison quand la production d'ECS est collective (réseau bouclé). Les exploitants de tours aéroréfrigérantes sont aussi soumis à des obligations réglementaires, avec des niveaux cible, d'alerte voire d'arrêt immédiat. Ils peuvent s'appuyer sur les différents guides de bonnes pratiques, de réalisation d'analyses du risque ou donnant des méthodes de gestion du risque publiés par le ministère du Développement durable. ■

Localisation des points de prélèvements pour analyse de légionelles sur le réseau d'eau chaude sanitaire

Source : Guide Lutte contre les légionelles - Maîtrise des réseaux d'eau chaude sanitaire du ministère de la Santé.

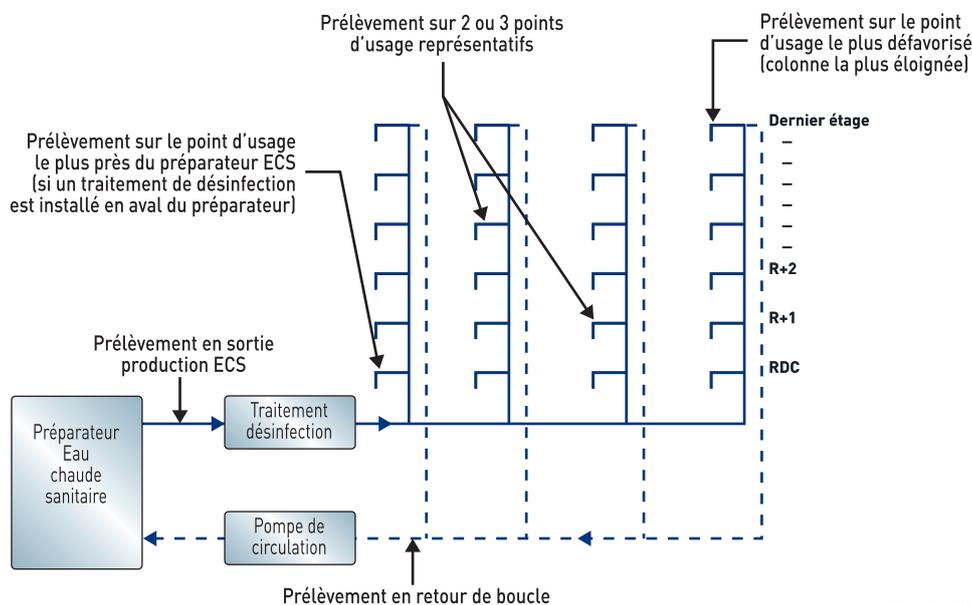


Illustration AQC/Thierry Bel

« Il n'est raisonnablement pas possible de réaliser une maintenance sérieuse et régulière sur toutes ces boucles compte tenu des coûts et des moyens humains nécessaires. Cela finit par se traduire par un encrassement de ces organes induisant des débits réduits dans ces bouclages, d'où une baisse locale de température et donc l'apparition de légionelles. Il faut donc, en amont, prévoir la faisabilité de la maintenance en minimisant le nombre de bouclages lors de la conception de l'installation. En effet, pour prévenir l'apparition et le développement des légionelles, il est préférable de privilégier les installations simples et de dimensions raisonnables plutôt que de choisir le multi-bouclage qui se caractérise par une installation difficile à régler en température et en débit », résume Olivier Correc.

Des traitements de choc... peu efficaces

Pour mettre fin à la contamination d'un réseau d'ECS par les légionelles, la solution classiquement adoptée est celle d'un choc chloré ou d'un choc thermique. La première technique consiste à hyperchlorer le réseau pendant une heure, par exemple, avec 100 mg/l de chlore. La seconde consiste à élever la température de l'eau à 70 °C dans tout le réseau et à la laisser couler environ trente minutes en sortie de tous les points d'eau.

« Outre le fait que ces traitements de choc finissent par détériorer l'installation à la longue, leur efficacité n'est que très relative. En effet, ces traitements agissent uniquement sur les légionelles en suspension dans l'ECS, soit 5 % de leur population totale. Les 95 % restants, protégés au sein du biofilm recouvrant la face interne des canalisations, pourront

de nouveau se développer une fois le traitement achevé, si l'origine de la chute de température n'est pas réglée. De plus l'absence de débit optimum dans les boucles contaminées diminue l'efficacité de traitements en diluant la solution chimique préparée initialement », précise Olivier Correc.

En présence d'un réseau d'ECS bien conçu, pour éviter d'avoir à désinfecter, il est nécessaire de prévoir un entretien rigoureux et régulier de celui-ci. Le contrôle régulier de la température de l'eau chaude sanitaire, depuis la production jusqu'aux points de distribution, est notamment un facteur essentiel de la maîtrise des légionelles.

Deux méthodologies d'autodiagnostic du fonctionnement des boucles d'ECS sont proposées dans le guide technique du CSTB intitulé *Maîtrise du risque de développement des légionelles dans les réseaux d'eau chaude sanitaire - Défaillances et préconisations*, publié en 2012 (1). L'une permet de vérifier, de façon simple, le bon fonctionnement du réseau conformément à la réglementation qui impose une température supérieure à 50 °C, en tout point du réseau. L'autre permet de qualifier, également de façon simple, la capacité hydraulique du réseau à maintenir sa température. Autrement dit, il permet d'évaluer le niveau de risque de son >>>



(1) À commander sur <http://boutique.cstb.fr>.

“En présence d'un réseau d'ECS bien conçu, pour éviter d'avoir à désinfecter, il est nécessaire de prévoir un entretien rigoureux et régulier de celui-ci”

**POUR EN SAVOIR PLUS
DOCUMENTATIONS**

Les guides suivants, et d'autres, sont téléchargeables sur <http://greqs.free.fr/siteeqs/outils/classeur/guides.htm>.

- **Maîtrise du risque de développement des légionelles dans les réseaux d'eau chaude sanitaire – Défaillances et préconisations** (CSTB).
- **Réseaux d'eau destinée à la consommation humaine – Partie 1 : conception et mise en œuvre. Partie 2 : maintenance** (CSTB, à commander sur <http://boutique.cstb.fr>).
- **Établissements touristiques – Éléments pour la gestion du risque de prolifération de légionelles dans les réseaux d'eau** (ministère de la Santé).
- **Lutte contre les légionelles – Maîtrise des réseaux d'eau chaude sanitaire** (Drass IDF).
- **Les légionelles en milieu de travail et dans les établissements recevant du public** (Ddass – Drass – Dire – DRTEFP – DDSV).
- **Documents d'information sur les légionelles** (Drass et Ddass de Midi-Pyrénées).
- **Fiche Légionellose** (Afsset).
- **Légionelles et systèmes de refroidissement** (Agence méditerranéenne de l'environnement [AME]).
- **Gestion du risque lié aux légionelles** (Conseil supérieur d'hygiène publique de France).
- **Recommandations de bonnes pratiques de maintenance des installations d'eau dans les immeubles d'habitation** (Astea, téléchargeable sur www.astea.org).

SITES INTERNET

- www.sante.gouv.fr/legionellose.html : site du ministère de la Santé. Un certain nombre de guides y sont téléchargeables.
- www.invs.sante.fr : site de l'Institut de veille sanitaire (InVs).
- www.astea.org : site de l'Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement (Astea).
- www.uncp.ffbatiment.fr : site de l'Union nationale des chambres syndicales de couverture et de plomberie de France de la Fédération française du bâtiment (UNCP-FFB).

Principe de traitement contre l'entartrage par adoucisseur

Source : Guide Lutte contre les légionelles - Maîtrise des réseaux d'eau chaude sanitaire du ministère de la Santé.

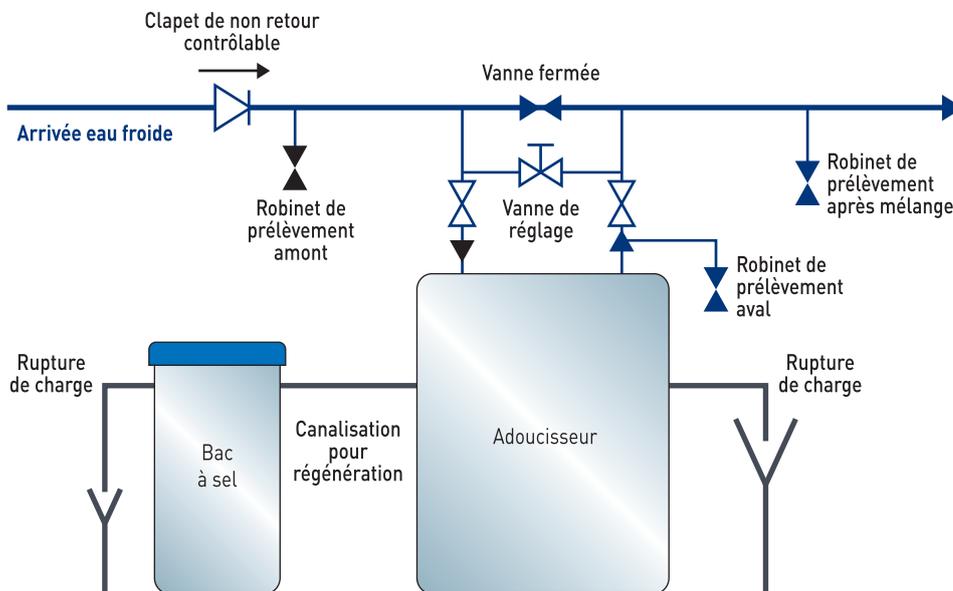


Illustration AQC/Thierry Bel

“Il faut éviter que la température du réseau d'eau froide dépasse les 25 °C, mais calorifuger les canalisations d'eau froide n'est pas encore un réflexe courant chez les plombiers et les chauffagistes...”

installation : s'agit-il d'un réseau facilement ou difficilement équilibrable, nécessite-t-il une expertise hydraulique pour corriger ses défauts de conception ? Ce guide apporte aussi une aide à la rédaction d'un cahier des charges de réhabilitation d'un réseau.

Se méfier aussi de l'eau « froide »

L'attention se concentre, classiquement, sur le réseau d'ECS mais le réseau d'eau froide doit, lui aussi, être surveillé de près. « En effet, ce dernier n'est parfois pas assez froid, en raison d'une trop grande proximité avec le réseau d'ECS et/ou le réseau de chauffage, d'un passage en plénum dans une pièce à la température trop importante l'été, etc. Sans oublier la possibilité d'une mauvaise séparation entre réseaux d'où un risque d'introduction d'eau chaude dans celui d'eau froide ou, inversement, en fonction des pressions, caractérisée par de l'eau mitigée "idéale" pour la croissance des légionelles », explique Olivier Correc. Bref, il faut éviter que la température du réseau d'eau froide dépasse les 25 °C, mais calorifuger les canalisations d'eau froide n'est pas encore un réflexe courant chez les plombiers et les chauffagistes...

Dans le cas d'une eau entartrante, un adoucisseur d'eau peut être installé, il devra lui aussi être maintenu à une température inférieure à 25 °C. En conséquence, il est préconisé de l'installer dans un local technique non surchauffé. De plus, pour éviter la prolifération microbienne dans la résine échangeuse d'ions de l'adoucisseur, un entretien régulier s'imposera également.

Attention, la légionelle n'est pas la seule bactérie susceptible de contaminer les réseaux d'eau froide. Bien qu'ayant un optimum de croissance à 42 °C, la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* (ou bacille pyocyanique) peut se développer à des températures comprises entre 4 et 43 °C. Elle est responsable de 10 à 20 % des infections nosocomiales, avec un taux de mortalité de 30 à 50 % chez les personnes fragiles car elle résiste à un grand nombre d'antibiotiques. On la trouve principalement dans l'eau froide destinée à la consommation et dans l'eau des piscines médicales. À ce jour, aucune méthode universelle de traitement n'est proposée. Une élévation de température, avec parfois un complément chimique, peut être utile mais, dans certains cas, la seule solution à envisager est le remplacement des parties contaminées. ■