

After a brief survey on legionnaires disease in France and on new regulations, some recommendations are presented for the prevention of the proliferation of legionella in cooling towers

La légionellose et les tours aéroréfrigérantes

➤ LEGIONELLOSIS AND COOLING TOWERS

LE POINT SUR LA SITUATION EN FRANCE*

L'Institut de veille sanitaire (InVS) a répertorié 550 cas de légionellose en France pour la période de janvier à août 2004. En 2003, 1 044 cas (parmi lesquels 129 personnes décédées) avaient été recensés, dont 597 sont survenus avant la fin du mois d'août 2003.

La légionellose affecte essentiellement les personnes fragilisées. Elle se traduit par une pneumopathie sévère. Le diagnostic clinique doit dans tous les cas être confirmé biologiquement. Dans la majorité des cas, avec un traitement antibiotique précoce et adapté, l'évolution est favorable. La contamination se fait par voie respiratoire, par inhalation d'eau contaminée diffusée en aérosol. Il n'y a pas de transmission inter humaine pour cette maladie. La période d'incubation est de 2 à 10 jours.

Les cas de légionellose doivent être distingués selon qu'il s'agit de cas groupés ou de cas isolés (sporadiques). Dans les cas groupés (ou «épidémies»), une source commune est le plus souvent identifiée (tours aéro-réfrigérantes [TAR], systèmes d'eau chaude sanitaire et douches des hôpitaux, des hôtels et campings, des stations thermales...) et

permet de mettre en œuvre des mesures de contrôle et de prévention adaptées. Pour les cas sporadiques, qui sont les plus fréquents, l'identification de la source de contamination est difficile et rare, ce qui rend leur prévention difficile. Les dernières données de surveillance, disponibles sur le site de l'Institut de veille sanitaire, indiquent qu'en 2003, trois épidémies de légionellose communautaires sont survenues, impliquant 141 personnes et causant 22 décès.

Les données disponibles, à ce jour, à l'InVS permettent d'affirmer qu'il n'existe pas actuellement de recrudescence de la légionellose en France. Le nombre de cas notifiés à l'InVS à la date du 25 août 2004 n'est pas supérieur à celui observé pour la même période lors des deux années précédentes.

La prévention de la légionellose repose en priorité sur l'entretien régulier et le contrôle des sources d'exposition à risque répertoriées à ce jour. Un effort important d'inventaire et de contrôle des TAR, principale source des épidémies communautaires a été initié par les pouvoirs publics. Des efforts importants ont aussi été consentis depuis une dizaine d'années pour les légionelloses acquises à l'hôpital et les données de la déclaration

obligatoire indiquent qu'ils ont eu un impact positif puisque les cas nosocomiaux sont à la baisse. Des besoins de recherche restent, cependant, nécessaires pour améliorer la prévention, notamment sur la prolifération des légionelles dans les TAR (rôle du biofilm, des amibes, dispersion dans l'environnement...), leur diffusion, sur les stratégies de contrôle (recensement et entretien des installations, analyse des points critiques, danger de la phase de nettoyage sous pression, surveillance environnementale, tests de détection rapide fiable...) et la source de contamination des cas sporadiques. L'InVS, l'Ineris (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques) et l'Afsse (Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale) ont proposé aux pouvoirs publics un plan commun de recherche opérationnelle sous la forme d'une action concertée pour améliorer les connaissances nécessaires à la maîtrise du risque.

RÈGLEMENTATION VISANT LES TAR (TOURS AÉORÉFRIGÉRANTES)**

Suite à la circulaire du 24 février 2004, les TAR humides ont été recensées sur la base du recensement existant et de déclarations

* D'après un communiqué de presse de l'Institut de veille sanitaire, août 2004

** Source : Service de l'Environnement Industriel du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

volontaires. Au 31 août 2004, on compte 10 000 TAR dans 5000 établissements.

Une rubrique de la nomenclature (2921) a été créée pour viser les TAR.

Les TAR peuvent être sur le principe d'une tour ouverte ou fermée (voir schémas de la figure 1).

De nouvelles prescriptions techniques ont été élaborées. Elles entreront en vigueur après le 1er juin 2005, lors de la publication du premier AP (Arrêté Préfectoral).

PRINCIPES ET RECOMMANDATIONS POUR LA PRÉVENTION DES PROLIFÉRATIONS DES LEGIONELLA DANS LES EAUX*

Principes généraux PRÉCONISATIONS ET OBJECTIFS VISÉS

La prévention des proliférations des Légionelles en circuits d'eau est possible par l'application d'un programme de traitement complet visant à :

- stabiliser l'entartrage et la corrosion pour prévenir la dégradation de l'état de

	Installations existantes	Installations nouvelles
IC D (L512-10)	L'exploitant a 1 an à compter de la publication du décret 2921 pour se déclarer (art. 35 du décret de 1977) ==> fonctionnement au titre des droits acquis	Procédure de déclaration 2921 Prescriptions applicables notifiées dans récépissé de déclaration
IC A (L512-5)	Les prescriptions des AM s'imposent de plein droit 4 mois après publication des AM sauf articles implantation et conception	Procédure d'autorisation 2921 Prescriptions applicables notifiées dans l'AP

Trois guides MEDD (Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable) sont en cours de préparation pour les exploitants :

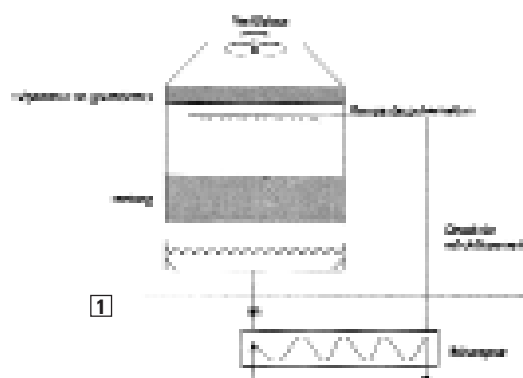
- guide de recommandations présentant les avantages et inconvénients des différentes technologies
- guide de formation à la gestion du risque légionellose
- guide méthodologique pour la réalisation de l'analyse des risques.

Un projet de norme expérimentale de conception des TAR est en cours d'élaboration.

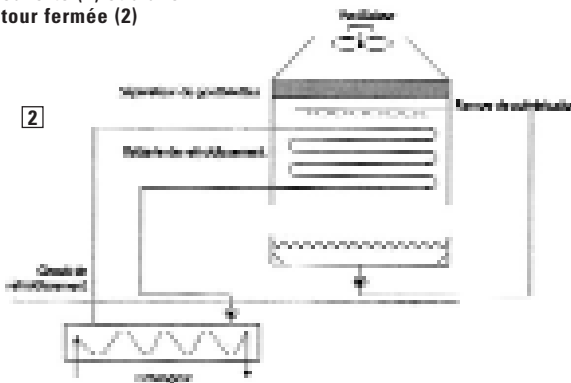
surface causée par les dépôts minéraux et/ou par la corrosion des matériaux utilisés en circuit et immergés dans l'eau du circuit

- limiter le niveau de contamination bactérienne et les proliférations microbiennes par un traitement oxydant continu : maintenir 1 mg Cl₂/l pour le chlore libre résiduel, puis optimiser par étapes sans aller en deçà de 0,5 mg Cl₂/l en fonction des résultats d'analyses microbiologiques.

Le programme de traitement mettra en œuvre des matériels, des produits utilisables pour une même



Principe d'une tour ouverte (1) et d'une tour fermée (2)



application sans risque d'interférence. Il reposera sur une étude technique comportant entre autres les informations fournies par l'exploitant du circuit. Ce programme de traitement fera l'objet d'un suivi visant à l'adapter aux évolutions environnementales pour maintenir ou améliorer ses performances.

A l'issue du programme de suivi, le traitement sera adapté pour maintenir le meilleur état de surface possible. Un nettoyage (chimique et/ou biologique) pourra être envisagé si cela est jugé nécessaire.

Le traitement biocide sera adapté selon les critères donnés dans les deux tableaux qui suivent.

*Source : Laboratoire de microbiologie du European Technical Center de CIBA SC

Dénombrements de la Flore Bactérienne Aérobie Mésophile revivifiable :

< 1 000 UFC/ml* ou < 10 ⁶ UFC/l	10 ³ à 10 ⁴ UFC/ml ou 10 ⁶ à 10 ⁷ UFC/l	10 ⁴ à 10 ⁵ UFC/ml ou 10 ⁷ à 10 ⁸ UFC/l	>10 ⁵ UFC/ml ou >10 ⁸ UFC/l
Excellent	Bon	Adapter le traitement biocide pour avoir <10 ³ UFC/ml	Adapter le traitement biocide pour avoir <10 ³ UFC/ml en cas de dérive brutale. Ou nettoyage désinfection si ce résultat est la suite d'une dérive non contenue

*UFC/ml : Unité Formant Colonie par millilitre

Les biocides n'ayant pas une action spécifique sur telle ou telle espèce bactérienne, on peut en déduire que si le résultat de dénombrement tend à diminuer ou augmenter, il peut en être de même pour le dénombrement de Légionelles.

- les conditions de fonctionnement
- les contraintes réglementaires à respecter
- le niveau de technicité et de connaissances et l'éventuel besoin de formation des personnels concernés
- autres : recueil d'informa-

Dénombrements et identification des Legionella

<50 UFC/l	50 à 1 000 UFC/l	1000 à 100 000 UFC/l	> 100 000 UFC/l
Excellent	Adapter le traitement biocide pour avoir <50 UFC/ml	Renforcer le traitement biocide pour avoir <50 UFC/ml Si persistance des résultats refaire une étude	Nettoyage désinfection si ce résultat est la suite d'une dérive non contenue Refaire une étude pour déterminer la cause de la dérive.

L'ÉTUDE

Elle consiste à faire un état des lieux relatif au traitement d'eau et à rechercher les éléments pouvant expliquer une problématique. Les éléments constituant une étude sont (liste non exhaustive) :

- les analyses physico-chimiques et microbiologiques : TH, TA, TAC, Cl⁻, pH, fer total, NO₃, NO₂, NH₃, SO₄, P₂O₅ totaux, conductivité, DCO, M.E.S, FBAMr (culture sur boîte de pétri à 37°). Ces analyses seront réalisées sur les eaux et, pour certaines, sur les dépôts
- les caractéristiques spécifiques : balance anions/cations, indice de Ryznar, indice de Langelier, SAF/TAC, demande en oxydants, indice de colmatage...
- les caractéristiques des installations : localisation, état d'usure, volumes, débits, matériaux, additifs...

tions relatives à l'histoire du traitement, les incidents, etc.

Selon les cas il ne sera pas nécessaire de caractériser tous ces paramètres. Les recommandations et le suivi découleront de cette étude.

SUIVI

Le suivi relatif à la prévention des proliférations des Légionelles comportera les points suivants :

- fréquence de visites : hebdomadaire à mensuelle selon les résultats et la période de l'année (fréquence plus importante pour des cas spécifiques)
- fréquence de visites accrue au démarrage et en cas de dérive importante : journalière à hebdomadaire
- durant la période de démarrage les consignes relatives au suivi journalier et hebdomadaire pris en charge par la société lui

seront communiquées (bilan matière : eau - produits et suivi de résiduel d'oxydant libre et éventuellement dénombrements de la FBAMr)

- suivi réalisé par un personnel qualifié : bilan matière : eau - produits, contrôle des résultats du suivi réalisé par la société, suivi du résiduel d'actif «oxydant» par sonde spécifique et enregistreur, contrôle du résiduel d'oxydant libre et total par dosage spectrophotométrique, dénombrements de la Flore Bactérienne Aérobie Mésophile revivifiable, dénombrements et identification des Legionella (idéalement mensuels de mai à octobre et trimestriels pour le reste de l'année et réalisés par un laboratoire travaillant selon la norme NFT 90-431), maintenir un comptage de Legionella inférieur au seuil de détection, analyses chimiques (TH, TA, TAC, Cl⁻, pH, fer total, NO₃, NO₂, NH₃, SO₄, P₂O₅ totaux, conductivité, DCO, M.E.S, indice de colmatage) en fonction des caractéristiques mises en évidence lors de l'étude initiale et pour répondre aux besoins suivants : évolution de la qualité de l'eau, performance des programmes antitartre et anticorrosion, et ensuite contrôle et entretien du matériel lié à l'application, visites des installations à chaque fois que cela sera possible.

PRINCIPE

La démarche suivante est recommandée, elle sera

adaptée aux moyens disponibles (humain et matériel) : Les paramètres constituant le suivi et leur fréquence seraient les suivants :

- OXL : journalier à une fois par poste en cas de dérive
- dénombrement FBAMr (méthode N°254) : hebdomadaire à bi-hebdomadaire en cas de dérive
- MES : bi-hebdomadaire à journalier en cas de dérive
- DCO : journalier à une fois par poste en cas de dérive
- hydrocarbures : bi-hebdomadaire à journalier en cas de dérive.

- tout changement non contrôlé peut avoir des conséquences négatives sur la maîtrise de la qualité de l'eau. Cela concerne : les produits (biocide, stabilisation de l'entartrage et de la corrosion, etc.), les matériels associés aux programmes de traitement, la qualité des fluides (eau d'appoint, air...), les conditions de fonctionnement de l'installation (puissance, pollution...)

- la diminution du «risque Légionelle» consistera à apprécier ce risque avec des outils adaptés, et à agir sur les paramètres influençant ce risque. Un guide d'évalua-

minimum, le résiduel d'oxydant libre devra être maintenu à 1 mg Cl₂/l jusqu'à rétablissement de la situation conformément aux objectifs techniques visés. Si une dérive n'est pas jugée importante, il faudra maintenir le résiduel d'oxydant libre précédemment maintenu.

- *Etat de surface* : les matériaux utilisés devront présenter un état de surface le plus lisse possible, pour limiter la formation de biofilm (couche de microorganismes, contenu dans une matrice solide, se formant sur des surfaces en

contact avec de l'eau). L'usure des matériaux, la déposition minéraux, la corrosion sont des éléments de dégradation de surface.

- *Prélèvement* : un prélèvement doit être considéré comme représentatif par rapport au système analysé. Le point de prélèvement est choisi en fonction de cette représentativité. A chaque fois que le système subit une variation, il est recommandé de réaliser un prélèvement, si l'expérience acquise ne permet pas de présager de l'influence de cette variation sur l'éventuelle évolution des paramètres constitutifs du système. Dans le cadre de la prévention des proliférations de Légionelles en circuit d'eau, le système considéré sera l'eau (appoint, circuit). Les prélèvements sont réalisés dans un flacon adapté. Pour les analyses microbiologiques, il sera neuf, stérile, à usage unique

Tableau d'appréciation

	Situation excellente	Situation acceptable	Dérive niveau 1	Dérive niveau 2
OXL mg Cl ₂ /l	≥ 1	0,6 < n < 1	0,3 < n < 0,6	≤ 0,3
FBAMr UFC/ml	< 1 000	1 000 à 10 000	10 000 à 100 000	> 100 000
Legionella UFC/l	< 50	50 < n < 1 000	1 000 < n < 100 000	> 100 000
MES mg/l	< 10	10 < n < 15	15 < n < 50	> 50
DCO mg O ₂ /l	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer
HC	< 1	3,5 < n < 4,0	4,0 < n < 6,0	> 6,0

LIMITES

Un recul d'expérience permet d'affirmer que :

- la prévention est constituée d'un ensemble d'actions dont le traitement d'eau n'est qu'une partie
- le traitement biocide est une composante du programme de traitement d'eau qui comporte aussi la stabilisation de l'entartrage et de la corrosion, des nettoyages et des désinfections réguliers
- un traitement biocide n'est efficace que s'il est l'aboutissement d'une étude, s'il est en cohérence avec les objectifs recherchés et les spécificités du circuit considéré, et s'il fait l'objet d'un suivi visant à contrôler ses performances et à l'adapter aux évolutions environnementales

tion du risque permet d'apprécier en partie le risque approché par le biais du traitement d'eau. Des axes de progrès peuvent en être dégagés pour tendre vers une diminution du risque.

PRÉCISIONS

- *Adaptation du traitement* : généralement on préférera un traitement oxydant continu pour prévenir les proliférations de Légionelles. Pour toute dérive la cause devra être recherchée. L'optimisation du résiduel d'oxydant libre se fera si le niveau de comptage de la FBAMr est bon à excellent, confirmé par au moins deux résultats successifs. Si une dérive est jugée importante, dénombrement en hausse d'un facteur 100

et exempt d'inhibiteur.

- *Analyses microbiologiques* : ces analyses seront réalisées dans des délais les plus brefs et, si possible, sur site immédiatement après le prélèvement. Dans le cas du suivi d'une norme on s'assurera de son adaptation au traitement des eaux.

- *Norme NF T 90-431* : cette norme a été mise au point pour des eaux dites «destinées à la consommation humaine». En 2002 il est avéré que cette norme n'est pas adaptée aux eaux industrielles. Les résultats peuvent varier d'un laboratoire à l'autre d'un facteur 100, la flore bactérienne dite «totale» selon sa densité de population et/ou la présence de MES, peuvent interférer sur la bonne conduite du mode opératoire.

- *Nettoyage* : traitement ponctuel visant à éliminer une pollution, une souillure, des dépôts. Le choix des produits se fera en fonction des éléments à éliminer. Généralement, sans informations précises, il se déroule en deux étapes : la première alcaline, comprenant éventuellement des produits dispersants, la seconde acide (passive). L'objectif visé étant de retrouver un état de surface satisfaisant.

- *Désinfection* : selon la norme NF T 72-101 : opération, au résultat momentané, permettant d'éliminer ou de tuer les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés par des milieux inertes contaminés, en fonction des objectifs fixés. Le résultat de cette opération est limité aux micro-organismes pré-

sents au moment de l'opération. On aura recours à une désinfection lorsqu'une dérive s'accroîtra malgré des tentatives de rétablissement de situation par les traitements en place. Il est recommandé de connaître la cause de la dérive, une désinfection sera d'autant plus efficace qu'elle fera suite à un nettoyage.

Démarche de progrès

Les points suivants sont proposés :

- formation Legionella et audit d'évaluation du risque pour définir des plans d'actions visant à diminuer la probabilité d'expression du risque
- étude d'amélioration de la qualité d'eau tertiaire pour économiser le coût de l'eau, rationaliser les programmes de traitement et limiter les rejets
- étude spécifique sur les filtres à sable pour apprécier leur performance effective respective et optimiser les phases de nettoyage.

CONCLUSION SUR LA LUTTE CONTRE LES LÉGIONELLES*

Une lutte efficace contre la prolifération des légionelles passe par la mise en œuvre de nombreux moyens. Parmi ceux-ci on peut citer :

- une conception parfaite des circuits d'eau qui ne doivent pas présenter de bras morts et doivent être adaptés à un nettoyage aisé,
- le bon état et le bon entretien du circuit, l'absence de corrosion, de tartre, de biofilm,
- la mise au point d'un trai-

tement global adapté au circuit et à la qualité de l'eau d'appoint.

Les traitements biocides ne peuvent suffire à eux seuls pour éviter sur le long terme la prolifération bactérienne. Bien au contraire, utilisés de manière inadap- tée, ils peuvent la faciliter en provoquant une corrosion des circuits ou une action sélective.

Face à la multiplication des crises causées par la légionellose, à leurs conséquences, aux difficultés techniques auxquelles il faut faire face pour les résoudre, il peut paraître aisé de se retourner vers la société qui a la charge du traitement des eaux. Cependant la lutte efficace contre les épidémies de légionellose ne pourra être mise en place que par une coopération technique entre l'exploitant des installations et la société à laquelle il a fait confiance pour traiter les eaux de son circuit ■

Abréviations utilisées dans les textes précédents

- UFC : Unité Formant Colonie
- DCO : Demande Chimique en Oxygène
- MES : Matière En Suspension
- FBAMr : Flore Bactérienne Aérobie Mésophile revivifiable
- OXL : Oxydant Libre
- HC : Hydrocarbure
- SAF : Sels d'Acides Forts
- TAC : Titre Alcalimétrique Complet

*D'après un communiqué de presse du Syprodeau (Syndicat national des fabricants de produits chimiques de traitement et d'assainissement de l'eau), avril 2004