



Centre d'Information du Cuivre

Laitons et Alliages

LUTTER CONTRE LA LÉGIONELLOSE

Fiches d'aide à la décision pour les prescripteurs du bâtiment, les atouts du cuivre



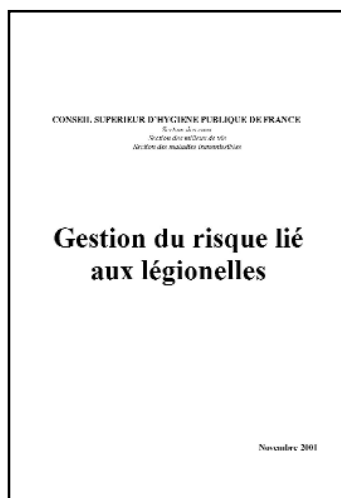
SOMMAIRE

- 1 SYNTHÈSE DES TEXTES EN VIGUEUR
Le rapport du CSHPF (novembre 2001)
La circulaire DGS (22 avril 2002)
- 2 TABLEAUX COMPARATIFS ANNEXÉS AU RAPPORT DU CSHPF
ET À LA CIRCULAIRE DGS
- 3 SYNTHÈSE DU RAPPORT KIWA KWR 02.090 (FÉVRIER 2003)
- 4 NOTES EXPLICATIVES
La légionellose
Le biofilm
- 5 LIVRE BLANC " LE CUIVRE DANS LA CONSTRUCTION :
SANTÉ ET ENVIRONNEMENT "

Toutes les informations et études citées dans ce document émanent de sources officielles et/ou d'organismes de recherche indépendants. Les versions complètes sont disponibles auprès des organismes concernés (www.kiwa.nl ; CSHPF et DGS : www.sante.gouv.fr).

1.

LES RECOMMANDATIONS SANITAIRES : SYNTHÈSE DES TEXTES OFFICIELS EN VIGUEUR



LE RAPPORT DU CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE FRANCE

Contexte

Afin de compléter les prescriptions existantes concernant les règles de prévention et de maintenance, le Ministère de la Santé a chargé le CSHPF (Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France) d'élaborer un rapport sur la gestion des risques liés aux légionelles.

Publié fin 2001, ce rapport reprend des données épidémiologiques fournies par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) qui montrent une augmentation du nombre de cas de légionellose en France. Destiné à tous les acteurs concernés par cette maladie : médecins, responsables des établissements de santé ou thermaux, mais aussi professionnels du bâtiment, le rapport du CSHPF met en évidence les propriétés du cuivre comme moyen de lutte contre la colonisation des bactéries responsables de la légionellose*.

Ce que dit le rapport

Le rapport indique notamment (p. 9) :

“Les plus fortes concentrations en Legionella sont retrouvées lorsqu’il existe des tuyauteries avec eau stagnante (bras morts) et/ou un circuit d’eau chaude en boucle avec température inférieure à 50°C, ce qui est surtout le cas pour certaines installations collectives. Le rôle de certains métaux et substances chimiques a été étudié : le fer, le zinc et le potassium, même à basse concentration, favoriseraient leur développement. Parmi les matériaux utilisés dans les réseaux de distribution, la colonisation est moindre pour le cuivre et plus importante lors de l’utilisation de certains caoutchoucs synthétiques et du chlorure de polyvinyle (PVC). A 50°C, les Legionella ne survivent plus sur les surfaces en cuivre ; il faut atteindre 60°C pour les autres matériaux (polybutylène et PVC).”

Recommandations

Les tableaux comparatifs en annexe, faisant office de recommandations du CSHPF pour la conception, la maintenance et l’entretien des matériaux de construction et de rénovation, désignent le cuivre comme le meilleur matériau** de canalisation.

* Cf. fiche “La légionellose”.

** Lors de la parution du rapport, cette recommandation ne s’appliquait qu’aux diamètres inférieurs à 54 mm car il n’existait pas, alors, de tubes certifiés NF d’un diamètre supérieur. Cette limitation est désormais caduque, les tubes de cuivre de diamètre supérieur à 54 mm ayant été introduits dans le règlement particulier de la marque NF en mars 2003.



LA CIRCULAIRE DGS DU 22 AVRIL 2002

Contexte

La circulaire DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles est - à la base - destinée aux établissements de santé, premiers concernés par les cas de légionellose (infections dites "nosocomiales").

Faisant suite au rapport du CSHPF, la Direction Générale de la Santé met en exergue, dans cette circulaire, le fait que **les réseaux de distribution d'eau chaude représentent la première source d'infection bactérienne** (les légionelles se développent très rapidement autour de 37°C).

Ce que dit la circulaire

La circulaire souligne "*l'action bactéricide de contact*" du cuivre (p.14).

Note : l'action bactéricide du cuivre est l'une de ses propriétés naturelles empêchant la prolifération d'organismes vivants, tels que les bactéries ou les micro-algues. Cette propriété exceptionnelle fait du cuivre un inhibiteur naturel du développement de l'écosystème existant dans toutes les canalisations d'eau potable. Bien mieux que tous les autres matériaux, il conserve à l'eau toutes ses qualités sanitaires.

Recommandations

Les annexes de la circulaire reprennent les tableaux du rapport du CSHP dans leur intégralité, parvenant aux mêmes recommandations.

La circulaire DGS du 22 avril 2002 a une valeur réglementaire : son application en domaine hospitalier marque ainsi une évolution décisive de la législation sanitaire. Elle ouvre en outre la voie à une généralisation des bonnes pratiques en matière de construction de réseaux de distribution d'eau.

2.

LES TABLEAUX COMPARATIFS ANNEXÉS À LA CIRCULAIRE

Avantages et inconvénients des canalisations de distribution d'eau chaude sanitaire, selon la nature du matériau

Matériaux	Avantages	Inconvénients	Recommandations
Cuivre NF A 51 120	Mise en œuvre facile / pertes de charge faibles. Désinfection thermique et chimique (chlore ou peroxydes après nettoyage) possibles. Limite la formation du biofilm par action bactéricide de contact.	Sensibilité à la corrosion par "érosion/cavitation" pour les tubes recuits ou surchauffés.	Recommandé jusqu'au diamètre 54 mm*.
Acier inoxydable 316L selon la norme AISI ou qualité équivalente	Adapté aux eaux corrosives et agressives. Supporte la désinfection thermique ou chimique (peroxydes).	Coût de fourniture élevé. La mise en œuvre doit être réalisée par un personnel qualifié.	Utilisation recommandée pour les eaux agressives et corrosives. Prendre de préférence des tubes passivés sans soudure. A défaut, réaliser les raccordements tube à tube et tube à raccords par soudure autogène. Passivation de l'installation indispensable.
Acier inoxydable 304L	Non adapté si les chlorures sont > à 50mg/L ou s'il y a un traitement au chlore.		
Acier galvanisé	Désinfection thermique possible mais sans dépasser 60°C.	Dégradation accélérée à une température supérieure à 60°C. Pertes de charge importantes si corrosion ou entartrage. Incompatible avec la présence de cuivre en amont ou dans la boucle ainsi qu'avec tout traitement libérant des ions cuivre dans l'eau. Désinfection chimique au chlore peu efficace dans les canalisations corrodées même après détartrage ; Risque de corrosion accru après détartrage et désoxydation. Les produits de corrosion favorisent le développement bactérien.	Fortement déconseillé pour l'eau chaude sanitaire et notamment lorsqu'elle est traitée au chlore. Présence d'importantes quantités de tubes en acier galvanisé de mauvaise qualité actuellement sur le marché. Nécessité de traiter contre la corrosion certaines eaux (cf. domaine d'application de ce matériau, DTU 60-1, additif n°4, chapitre 3).
Polybuthylène et polypropylène	Adaptés aux eaux corrosives. Supportent la désinfection thermique ou chimique (chlore ou peroxydes).	Matériaux pouvant être favorables à la prolifération du biofilm. Coût élevé.	Adapté aux tronçons dont le diamètre est supérieur à 50/60. Montage par brides.
PER Polyéthylène réticulé	Adapté pour les eaux corrosives. Supporte la désinfection thermique et chimique (chlore ou peroxydes).	Matériau favorable à la prolifération du biofilm.	Adapté aux tronçons dont le diamètre est supérieur à 50/60. Montage par brides.
PVC C Polychlorure-vinyle surchloré	Adapté aux eaux corrosives. Supporte la désinfection thermique ou chimique (chlore ou peroxydes).	Matériau pouvant être favorable à la prolifération du biofilm. Coût supérieur au PVC. Peut relarguer du chloroforme par action du chlore sur les méthylcétone contenues dans le solvant des assemblages par collage et également du tétrahydrofurane.	Adapté aux tronçons dont le diamètre est supérieur à 50/60. Montage par brides. Surveiller la teneur en tétrahydrofurane et chloroforme de l'eau transportée par ce genre de matériau.

Pour éviter les problèmes d'incompatibilité de matériaux entre eux, il faut vérifier la nature des différents matériaux en contact avec l'eau chaude sanitaire dans l'établissement. Pour les installations neuves ou lors d'une restructuration des réseaux d'eau chaude sanitaire, il est déconseillé d'utiliser de l'acier galvanisé.

Remarque : pour les matériaux plastiques à fort pouvoir de dilatation, adapter le montage si prévision d'éventuels chocs thermiques.

* Cette limitation est désormais caduque, les tubes de cuivre de diamètre supérieur à 54 mm ayant été introduits dans le règlement particulier de la marque NF en mars 2003.

Compatibilité entre les produits de nettoyage et les matériaux constitutifs des installations d'eau chaude sanitaire

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

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

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

Compatibilité entre les produits de désinfection et les matériaux constitutifs des installations d'eau chaude sanitaire

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

Produits/ procédé	Produits de désinfection utilisables en traitement continu		Procédé de désinfection utilisable en traitement continu	Produits de désinfection utilisables en traitement discontinu ou en traitement choc curatif				Procédé de désinfection utilisable en traitement choc curatif
	Composés chlorés générant des hypochlorites	Dioxyde de chlore		Température*	Composés chlorés générant des hypochlorites	Dichloro. isocyanurate	Péroxyde d'hydrogène mélangé avec de l'argent**	
Ballons								
Résine organique	O	O	O	O	O	?	?	?
Mortier ciment adjuvanté	O	O	O	O	O	O	N	O
Email	O	O	O	O	O	O	O	O
Acier galvanisé	O	O	< 60°C	M	M	N*	N	N
Conduites								
Acier galvanisé	O	O	< 60°C	M	M	N*	N	N
Cuivre	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	O	O	O	N	N	O	O	O
Polyéthylène réticulé	O	O	< 70°C	O	O	O	O	O
PVC chloré	O	O	< 70°C	O	O	O	O	O
Echangeur								
Etain	O	O	O	O	O	O	O	O
Nickel	O	O	O	M	M	O	O	O
Cuivre	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	O	O	O	N	N	O	O	O
Raccord, robinetterie								
Bronze	O	O	O	O	O	O	O	O
Laiton	O	O	O	O	O	O	O	O
Nickel-Chrome	O	O	O	O	O	O	O	O
Elastomère (joints)	M	M	?	O	O	O	O	?

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

* cf. fiche 1 pour les consignes de température.

** les données actuellement disponibles sur l'effet désinfectant du peroxyde d'hydrogène avec sels d'argent, utilisé dans des conduites en acier galvanisé, ne portent que sur des canalisations neuves et ne sont donc pas extrapolables aux installations anciennes (risque de décomposition catalytique de l'eau oxygénée absorbée sur des supports d'oxydes métalliques poreux).

3.

UNE SYNTHÈSE DU RAPPORT DU KIWA

PRÉSENTATION

Le rapport KIWA : l'étude la plus poussée réalisée jusqu'alors

Un rapport (Réf. KWR 02.090*) publié en février 2003 par le KIWA (organisme officiel de certification néerlandais. L'un des principaux centre d'expertise européen dans le domaine de l'eau) révèle que c'est dans les réseaux de canalisations en cuivre que la concentration en légionelles est la plus faible.

Ce rapport livre les premières conclusions d'une étude de long terme, dont l'objectif final était de déterminer l'influence exacte du matériau de canalisations sur le développement des colonies de légionelles dans les eaux destinées à la consommation humaine. Le KIWA a réalisé pour cela un réseau de distribution d'eau complet à l'échelle 1/1, permettant de faire des simulations basées sur des situations réelles.

L'étude démontre les effets très positifs du cuivre dans la lutte contre la prolifération des légionelles : d'une part le biofilm présent sur les parois des canalisations en cuivre est moins important, d'autre part il constitue un milieu beaucoup moins favorable à la prolifération des légionelles ; un double effet qui donne un avantage décisif au cuivre.

Le rapport du KIWA note également que le cuivre supporte parfaitement bien les élévations de température, et que sa très bonne conductivité thermique permet d'augmenter facilement la température en tout point d'un réseau (efficacité accrue de l'entretien). Cette propriété est essentielle, notamment lors de traitements de désinfection par choc thermique.

Protocole expérimental

L'étude a permis de comparer 3 matériaux de canalisation : l'acier inoxydable, le polyéthylène réticulé (PER) et le cuivre.

La méthodologie de l'étude du KIWA est inédite à deux égards :

> Un réseau d'eau sanitaire a été simulé, incluant la circulation et l'usage de l'eau. Pour chacun des matériaux, le dispositif a été conçu avec 5 mètres de canalisations installées en boucle et reliées à un chauffe-eau en acier émaillé. L'eau est maintenue dans le réseau à une température voisine de 37°C, particulièrement propice au développement des bactéries. Au cours d'une journée d'utilisation typique, 81 litres d'eau sont puisés.

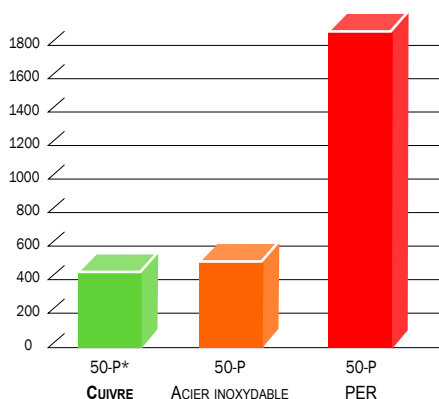
> L'utilisation a eu lieu sur une longue période : des légionelles ont été introduites dans le système et une étude dynamique a été entreprise, sur une durée d'un an et demi.

* Titre original : Invloed van leidingmaterialen op biofilmvorming en groei van Legionella-bacteriën in een Proefleidinginstallatie.

Auteurs : D. van der Kooij, J. S. Vrouwenvelder et H.R. Veenendaal.

LES 3 PARAMÈTRES OBSERVÉS PAR LE KIWA

QUANTITÉ DE BIOFILM PAR MESURE DE LA QUANTITÉ D'ATP (pg/cm²) : VALEURS MÉDIANES*

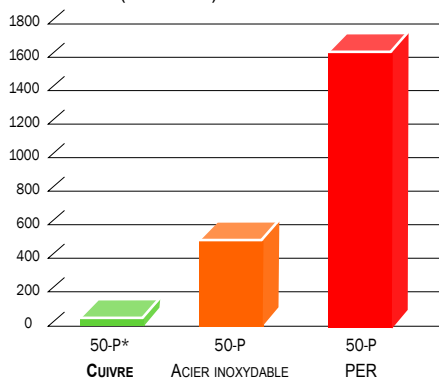


1. La formation de biofilm

Il n'existe pas de méthode qui permette de mesurer directement la quantité de biofilm. Le dosage est ici effectué à partir de l'adénosine triphosphate (ATP), composé riche en énergie très présent dans le biofilm.

C'est à la surface du cuivre que l'on trouve le moins de biofilm. Autre avantage pour le cuivre : c'est le seul matériau pour lequel on observe une diminution du biofilm après un choc thermique.

LÉGIONELLES PAR UNITÉ DE SURFACE DE BIOFILM (ufc**/cm²) : VALEURS MÉDIANES*

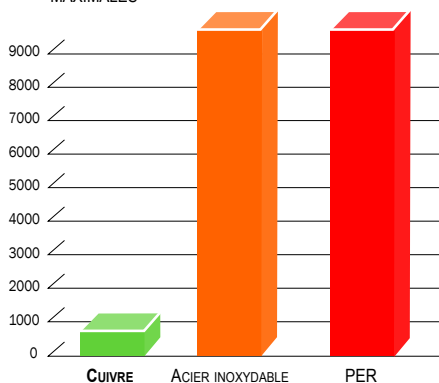


2. La quantité de légionelles dans le biofilm

En matière de quantité de légionelles dans le biofilm, les résultats sont également très favorables au cuivre.

Comme on l'observe dans le tableau ci-contre, la présence de légionelles dans le biofilm des parois des canalisations en acier inoxydable est en effet 20 fois supérieure et dans le cas du PER au minimum 60 fois supérieure à celle des canalisations en cuivre.

LÉGIONELLES DANS L'EAU (ufc**/L) : VALEURS MAXIMALES



3. La quantité de légionelles dans l'eau

Enfin, et c'est l'essentiel : **c'est dans l'eau des canalisations en cuivre que l'on détecte le moins de légionelles.**

Les valeurs observées avec les autres matériaux sont jusqu'à dix fois supérieures.

* Etant donné les variations importantes qui peuvent être observées dans les données obtenues, les résultats ont été exploités à partir de la distribution cumulée de toutes les données collectées au cours de la période d'analyse (560 jours). Ainsi, la valeur correspondant à 50-P n'est pas une moyenne mais une "valeur médiane", c'est-à-dire la valeur obtenue lorsque 50 % de l'ensemble des données a été compilé par ordre croissant.

** "Unités Formant Colonies". Le nombre maximal de légionelles tolérées dans un litre d'eau est de 1000 ufc.

4.

BIOFILM ET LÉGIONELLOSE : NOTES EXPLICATIVES



La légionellose : qu'est-ce que c'est ?

La légionellose est une affection des voies respiratoires provoquée par un germe pathogène appelé *Legionella pneumophila*, qui se développe dans certains types de réseaux d'eau chaude. *Legionella pneumophila* est un bacille vivant dans l'eau douce, dont la température optimale de prolifération se situe entre 35 et 40°C. On peut le trouver notamment dans les installations sanitaires (douches, robinets...), les systèmes de climatisation, les tours aéro-réfrigérantes, les bassins et fontaines, les eaux thermales... Ces légionelles deviennent dangereuses lorsqu'elles sont présentes en quantité abondante (le nombre maximal de légionelles tolérées dans un litre d'eau est de 1000 ufc) et sont inhalées.

Comment est-on contaminé ?

L'homme peut être infecté par inhalation d'aérosols d'eau contaminés par des légionelles pathogènes. Ces dernières sont responsables de deux types de symptômes :

- > la fièvre de Pontiac, forme d'infection bénigne qui s'apparente plutôt à une grippe ;
- > la maladie du légionnaire, forme de pneumonie grave, mortelle dans 14 % des cas* (sujets fragiles, âgés ou immunodéprimés).

Le traitement repose sur les antibiotiques.

Les facteurs de contamination :

Les points particuliers des installations qui sont favorables au développement bactérien sont les endroits où il y a possibilité de stagnation d'eau entre 25 et 55°C et présence de biofilm**. Ces lieux de développement sont :

- > les ballons d'accumulation d'eau chaude qui contiennent des tranches d'eau à différentes températures ;
- > les boues dans les pots de décantation et les filtres mal entretenus ;
- > les bras morts des réseaux ;
- > les plaques de tartre déposées sur les parois des réseaux, robinets, douches, etc.

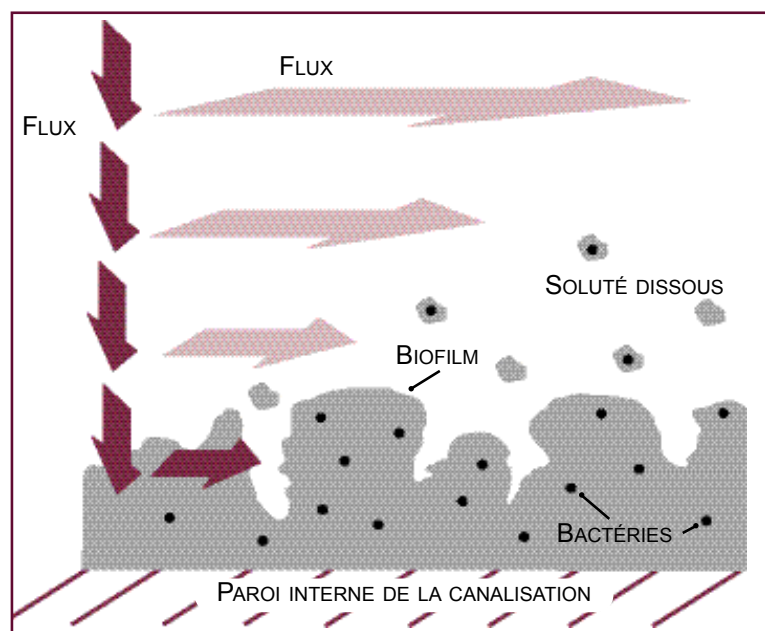
* Source : InVS - BEH 36-37/2004 du 7 septembre 2004

** Cf. fiche "Le biofilm".

Le biofilm : qu'est-ce que c'est ?

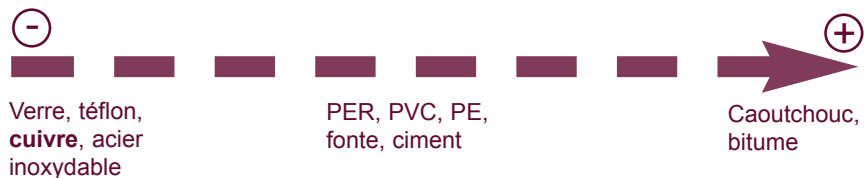
Le biofilm est une couche de micro-organismes contenus dans une matrice se formant sur les surfaces en contact avec l'eau. L'intégration d'organismes pathogènes dans le biofilm peut les protéger de l'action des traitements d'entretien habituels et nécessiter le recours à des traitements de désinfection plus lourds (chocs chlorés, chocs thermiques...).

Le biofilm constitue un refuge sûr pour les micro-organismes tels que *Legionella*, *E.Coli* ou *Listeria*, où ils peuvent se reproduire à des niveaux suffisants pour aboutir à la contamination de l'eau.



Le biofilm : l'influence du matériau

Le biofilm est présent sur toutes les canalisations, mais à des degrés divers selon le matériau utilisé :



A titre d'exemple, les vitesses de formation du biofilm pour le cuivre, l'acier inoxydable et le PER sont les suivantes* :

Matériaux biofilm	Vitesse de formation du (pgATP/cm ² /jour)
Cuivre	3,4
Acier	3,8
PER	14,8

* Source : rapport Kiwa KWR 02.090, février 2003 (p.47).



Centre d'Information du Cuivre, Laitons et Alliages
17, rue Hamelin - 75016 Paris

Tél : 01 42 25 25 67 Fax : 01 49 53 03 82 www.cuivre.org Email : centre@cuivre.org

Ouvrage publié à l'initiative de :
International Copper Association, European Copper Institute