



Centre d'Information du Cuivre
Laitons et Alliages

Dossier de presse

Canalisations et qualité de l'eau sanitaire : les propriétés antibactériennes du cuivre

- Sommaire :
1. Les propriétés antibactériennes du cuivre
 2. Le rôle du cuivre dans la lutte contre la prolifération des légionelles
 3. Une thèse bibliographique de référence : « Influence du cuivre sur les biomasses microbiennes dans les canalisations d'eau »
 4. Du cuivre dans les hôpitaux
 5. Les tubes de cuivre : des vertus sanitaires certifiées

Contact presse
Sabine Doligé,
Hopscotch
Tél. +33 1 58 65 01 33
sdolige@hopscotch.fr

Contact presse
Yann Daujeard,
Hopscotch
Tél. +33 1 58 65 00 10
ydaujeard@hopscotch.fr

Centre d'Information du Cuivre
Olivier Tissot,
Directeur
Tél. +33 1 42 25 25 67
tissot@cuivre.org

1.

Les propriétés antibactériennes du cuivre

Depuis l'Antiquité, le métal rouge est utilisé pour ses vertus sanitaires, notamment pour soigner les infections et prévenir les maladies. Aujourd'hui, les preuves scientifiques démontrent les atouts des canalisations en cuivre pour conserver à l'eau sa qualité ainsi que toutes ses caractéristiques essentielles.

Un peu d'histoire...

Avant même la découverte des micro-organismes, les égyptiens, les grecs, les romains et les aztèques utilisaient des préparations à base de cuivre pour soigner leurs maux de gorge, éruptions cutanées et pour l'hygiène quotidienne. Au XIX^{ème} siècle, après la découverte du lien de causalité entre le développement de germes pathogènes et la déclaration des maladies, de nombreux scientifiques se sont intéressés à l'exploitation des propriétés antibactériennes du cuivre.

Actuellement, le cuivre est utilisé par l'industrie pharmaceutique, dans des applications allant des antiseptiques et antifongiques aux produits de soins et d'hygiène (crèmes, ampoules d'oligo-éléments...).

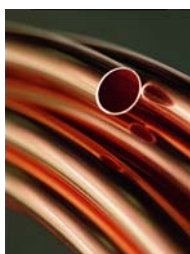
Aujourd'hui : une action reconnue sur de nombreux germes

Les propriétés naturellement antibactériennes du cuivre démontrent aujourd'hui leur efficacité tant sur des surfaces sèches qu'en milieu aqueux.

- ✓ **Contre la grippe** : les virus de la famille Influenza, dont fait partie le H5N1 (grippe aviaire), sont rapidement inactivés au contact du cuivre¹.
- ✓ **Contre la légionellose** : le cuivre utilisé en tant que matériau de canalisation permet de limiter la prolifération des légionelles et de ralentir la formation du biofilm².
- ✓ **Contre les infections touchant le système gastro-intestinal** : les canalisations en cuivre réduisent le risque de contamination de l'eau par les bactéries *Escherichia coli* ou *Listeria*³.
- ✓ **Contre les infections cutanées liées à des champignons ou bactéries staphylocoques** : une surface en cuivre tue la totalité de ce type de bactéries en moins de 2 heures par simple contact⁴.

Un agent antibactérien homologué aux Etats-Unis

En mars 2008, l'Agence américaine pour la Protection de l'Environnement (EPA) a homologué le cuivre et ses alliages en tant qu'agents antimicrobiens capables de lutter contre la prolifération de certaines bactéries responsables d'infections potentiellement mortelles. Le cuivre, le bronze et le laiton sont ainsi les premiers matériaux officiellement autorisés à revendiquer des propriétés sanitaires aux Etats-Unis. Cette reconnaissance est une étape importante pour l'utilisation du cuivre comme agent antibactérien.



¹ *Inactivation of Influenza A Virus on Copper versus Stainless Steel Surfaces*, J.O. Noyce, H. Michels and C.W. Keevil, Appl Environ Microbiol. 2007 April; 73 (8) : 2748-2750.

² Voir partie 2.

³ Voir partie 3.

⁴ Voir partie 4.

Un oligo-élément indispensable à la vie



Notre corps contient moins d'un gramme de cuivre... et pourtant nous ne saurions vivre sans lui. En tant qu'oligo-élément, le cuivre intervient en effet dans le développement de nombreuses fonctions physiologiques : systèmes nerveux et cardiovasculaire, transport du fer, croissance osseuse, bonne marche des fonctions immunitaires.

Le cuivre favorise l'absorption du fer et influe sur la régulation du métabolisme du cholestérol : une carence peut entraîner une anémie et un taux accru de cholestérol LDL (le « mauvais » cholestérol). Le cuivre joue enfin un rôle essentiel dans la préservation du capital osseux, pour lutter contre l'ostéoporose. En France, les Apports Nutritionnels Conseillés (ANC), définis par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA), sont de 1 mg / jour chez l'enfant jusqu'à 9 ans, 1,5 mg / jour chez l'adolescent jusqu'à 19 ans, et 2 mg / jour chez l'adulte⁵.

On trouve du cuivre dans les fruits secs (noix et autres fruits à coques), les huîtres, le chocolat, les abats (comme le foie), les céréales complètes, les raisins et certains légumes comme les haricots et les lentilles... sans oublier bien sûr les eaux minérales.

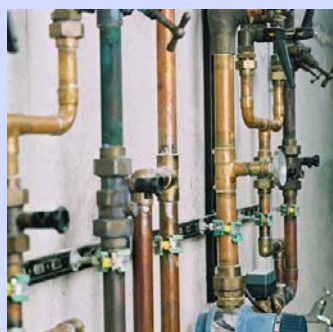
ZOOM

Le cuivre et le transport de l'eau

Source de vie, l'eau potable fait partie de notre quotidien, mais son accès direct à domicile reste un confort lié à la société moderne, résultat d'un long voyage à travers des kilomètres de canalisations.

Deux enjeux sanitaires majeurs mettent actuellement les réseaux cuivre à l'honneur :

- **Le remplacement des canalisations en plomb** sera une obligation à partir de 2013 : la teneur maximale en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine va passer de 25 µg / litre à 10 µg / litre, imposant le remplacement intégral des canalisations en plomb⁶. Par sa durabilité et ses qualités antibactériennes, le cuivre s'impose comme un matériau de substitution de choix.
- **Les phénomènes récents de contamination de canalisations par les légionelles** ont mis en cause la conception des réseaux d'eau, mais aussi la nature des tubes utilisés. Or, tant les études scientifiques que les recommandations et réglementations sanitaires en vigueur montrent que, par ses propriétés naturellement antibactériennes, le cuivre est le meilleur matériau pour garantir la salubrité des réseaux⁷.



Plus généralement, le cuivre est reconnu comme un agent anti-pathogène efficace. Il inhibe le développement d'un certain nombre de parasites infectieux, d'algues, de bactéries et conserve à l'eau toutes ses qualités sanitaires. Parfaitement imperméables, les canalisations en cuivre mettent l'eau à l'abri de toute pollution par des agents contaminants extérieurs tels que les produits de nettoyage ménagers, les insecticides ou encore les solvants organiques.

⁵ Apports Nutritionnels Conseillés pour la population française, AFSSA.

⁶ Décret ministériel n°2001-1220.

⁷ Rapport KIWA réf. KWR 02.090 (fév. 2003) ; *Microbiology, chemistry and biofilm development in a pilot drinking water distribution system with copper and plastic pipes*, Markku J. Lehtola et al., *Water Research* 38 (2004) 3769-3779, étude du National Public Health Institute de Finlande et de l'Université de Kuopio ; Rapport du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (nov. 2001), circulaire DGS n°243 du 22 avril 2002.

2.

Le rôle du cuivre dans la lutte contre la prolifération des légionelles

Grâce aux propriétés antibactériennes du métal rouge, les canalisations en cuivre permettent de réduire la formation du biofilm et la prolifération des bactéries. Elles constituent un atout supplémentaire dans la prévention de la légionellose, comme le confirment les études scientifiques et les réglementations sanitaires en vigueur.

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

La légionellose, ou maladie du légionnaire, est une affection des voies respiratoires – forme de pneumonie grave – provoquée par un germe pathogène appelé *Legionella pneumophila*, qui se développe dans certains types de réseaux d'eau chaude. L'homme peut être infecté par inhalation de vapeur ou de micro gouttelettes d'eau contaminée par des légionelles pathogènes. Tant dans les bâtiments publics que dans l'habitat, les installations sanitaires comportant des douches, des saunas ou des jacuzzis sont des terrains de prédilection pour la dissémination des légionelles. Le nombre maximal de légionelles tolérées dans un litre d'eau est de 1000 unités formant colonies (ufc)⁸.



Légionelles © CICLA

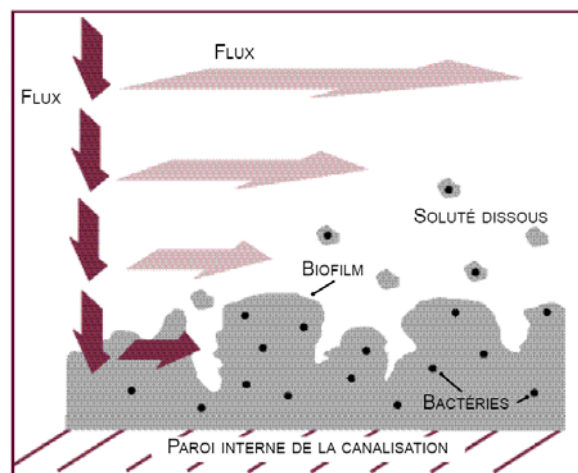
Selon l'INVS (Institut National de Veille Sanitaire), environ 1500 cas sont recensés sur le territoire français chaque année. La légionellose se révèle mortelle dans 10 % des cas et touche en particulier les personnes présentant une fragilité des défenses (personnes âgées, fumeurs).

Les points à risque 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 :

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

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* ou *E. coli*, où ils peuvent se reproduire à des niveaux suffisants pour aboutir à la contamination de l'eau.



⁸ Circulaire DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles.

Le rapport KIWA 1 : une étude de long terme sur un réseau à taille réelle

En février 2003, le KIWA a publié un rapport⁹ révélant qu'à température ambiante **la concentration en légionelles dans l'eau des canalisations en cuivre était jusqu'à 10 fois inférieure** à celle de l'eau des réseaux en acier inoxydable ou en polyéthylène réticulé (PER). Ce rapport livre les 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.

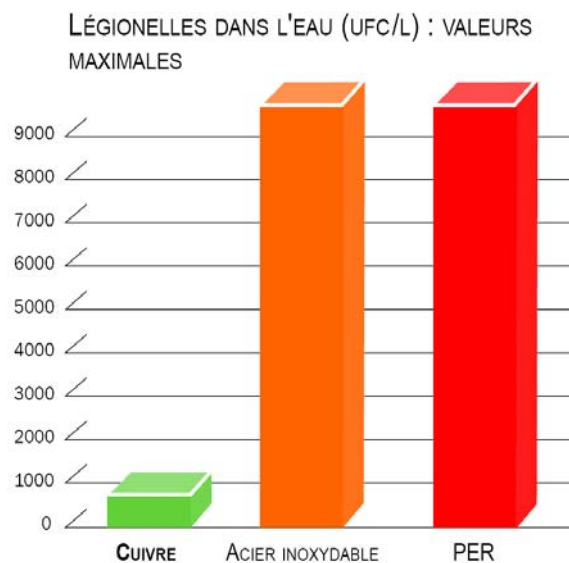
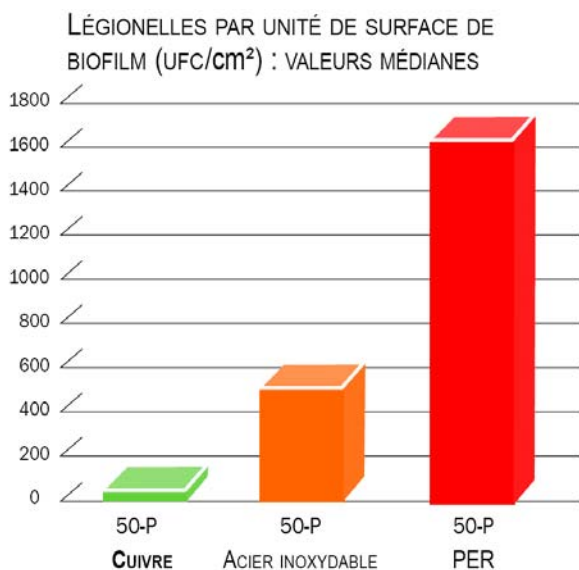
L'étude démontre les effets très positifs du cuivre dans la lutte contre la prolifération des légionelles : d'une part le biofilm présent sur les parois des canalisations en cuivre est moins important, d'autre part il constitue un milieu beaucoup moins favorable à la prolifération des légionelles. Le 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, rendant l'entretien et les traitements de désinfection par choc thermique beaucoup plus efficaces. Le cuivre est ainsi le seul matériau pour lequel on observe une diminution du biofilm après un choc thermique.

Protocole expérimental

Cette expérience a nécessité la réalisation d'un réseau de distribution d'eau complet à l'échelle 1/1, permettant de faire des simulations basées sur des situations réelles. 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.

Comme le montre le 2nd graphique ci-dessous, c'est dans les réseaux en cuivre que l'on détecte le moins de légionelles, que ce soit dans l'eau ou le biofilm :



⁹ KWR 02.090, D. van der Kooij, J. S. Vrouwenvelder et H.R. Veenendaal, Février 2003.

Le rapport KIWA 2 : de nouveaux arguments

Dans le prolongement de l'étude publiée en 2003, le KIWA a mené une nouvelle expérimentation¹⁰ pour évaluer **l'influence de la température de l'eau sanitaire sur le développement des légionelles, avec différents matériaux de canalisation**. Aux trois matériaux précédemment étudiés (cuivre, acier inoxydable et PER) s'ajoute un quatrième : le PVC-c. Sur l'ensemble de la durée du test, le KIWA a étudié le développement des légionelles dans une gamme de températures comprises entre 25°C et 60°C.



© Kiwa Water Research

Protocole expérimental

Le modèle expérimental reconstitué, à l'aide de 15 mètres de canalisations, une installation sanitaire dans ses conditions d'usage courant¹¹. L'expérimentation s'est déroulée en 6 phases :

1. Jusqu'au jour 351 : phase de mise au point technique permettant d'établir les bonnes conditions d'expérimentation.
2. Du jour 352 au jour 451 : phase d'incubation à 37°C après inoculation de *Legionella pneumophila*.
3. Du jour 452 au jour 556 : phase d'étude à 25°C.
4. Du jour 557 au jour 819 : nouvelle phase d'incubation à 37°C.
5. Du jour 820 au jour 869 : phase d'étude à 55°C.
6. Du jour 870 au jour 941 : phase d'étude à 60°C.

Principal objet de cette expérience, la température s'est avérée un facteur influençant considérablement le comportement des matériaux vis-à-vis de la prolifération de *Legionella pneumophila* :

- À 25°C (en sortie de mitigeur), au contraire des autres matériaux, les bactéries ne sont plus décelables dans le réseau en cuivre après 100 jours d'expérimentation.
- Jusqu'à une température de 55°C (toujours au niveau du point de puisage), le cuivre est le seul matériau induisant un effet bactéricide.
- À 55°C, l'effet de choc thermique est efficace jusqu'à éradiquer totalement la bactérie *Legionella* dans les canalisations en cuivre. Il faut atteindre au moins 60°C pour observer, avec les autres matériaux, un comportement désinfectant.

DOSAGE DES LEGIONELLES DANS LE BIOFILM (EN UNITES FORMANT COLONIES / CM²) :

Matériau	JOUR 547	JOUR 855	JOUR 876
	(Phase 3, après 95 jours à 25°C)	(Phase 5, après 35 jours à 55°C)	(Phase 6, après 6 jours à 60°C)
PER	2,7	> 10 000	0
Acier Inox	998	> 10 000	33
PVC-c	390	> 100 000	> 100
Cuivre	< 2,7	0	0

Sur toute la durée de l'expérimentation, **c'est dans le réseau en cuivre que l'on observe les concentrations en légionelles les plus faibles**. A la différence des autres matériaux, il a été extrêmement difficile de maintenir en vie les bactéries introduites dans les canalisations en cuivre, nécessitant régulièrement de nouvelles contaminations et de nouvelles phases d'incubation.

A propos du KIWA Water Research

Le Kiwa Water Research est un laboratoire indépendant néerlandais, reconnu comme un spécialiste international de la certification dans les domaines de l'eau, de la construction et de l'environnement. Il est un des rares laboratoires au monde à avoir réalisé une étude de longue durée sur les légionelles dans un réseau d'eau sanitaire à échelle réelle, il est l'un des organismes les plus légitimes pour s'exprimer sur la question de la légionellose.

www.kwrwater.nl

¹⁰ KWR 06.110, juillet 2007, auteurs : Ir. F.I.H.M. Oosterholt, H.R. Veenendaal et prof. Dr. Ir. D. van der Kooij.

¹¹ Suivant la norme hollandaise NEN 5128 classe 1 : modèle de base avec plusieurs points de puisage domestiques dont une douche.

3.

Une thèse bibliographique de référence : « Influence du cuivre sur les biomasses microbiennes dans les canalisations d'eau »

Juin 2008 : une thèse bibliographique de Docteur en pharmacie à l'Université Paris sud 11

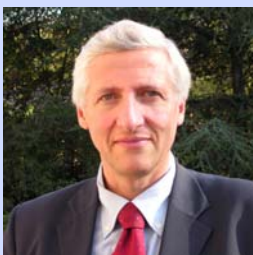
En juin 2008, une thèse de doctorat en pharmacie¹² soutenue à l'Université Paris-Sud 11 et dirigée par le Professeur Yves Lévi a analysé l'influence des canalisations en cuivre sur les biofilms bactériens. Travail de référence, cette thèse bibliographique s'appuie sur **l'ensemble des recherches scientifiques qui ont été publiées à ce jour sur les matériaux de canalisation et leur impact potentiel sur la santé humaine.**

Ce mémoire s'est attaché à répondre à la question inaugurale suivante : « *les canalisations en cuivre sont-elles les plus adaptées pour empêcher/limiter la formation de biofilm et la prolifération bactérienne dans les réseaux de distribution ?* »

La thèse établit que dans leur grande majorité, « *les résultats [des différentes expérimentations] montrent que les canalisations en cuivre induisent un effet réducteur des biomasses fixées par comparaison avec d'autres matériaux dans les mêmes conditions opératoires.* » Les auteurs cités s'accordent en effet sur le fait que, s'il ne tue pas nécessairement les germes présents dans les canalisations, le cuivre les influence physiologiquement et les modifie dans leur structure même, contribuant à réduire la formation du biofilm.

La thèse conclut qu'à de rares exceptions près, **les canalisations en cuivre permettent de limiter la formation du biofilm et la prolifération des bactéries comme les légionelles ou *Escherichia coli*.**

3 questions au Pr. Lévi



Pourquoi une thèse sur ce sujet ?

Les enjeux sanitaires liés à l'écologie microbienne dans les canalisations d'eau sont très importants aussi bien dans les établissements de santé que dans l'habitat et l'industrie. Le cuivre est connu pour ses propriétés biocides et il était nécessaire de faire une synthèse des connaissances sur ce sujet au regard des études les plus récentes utilisant de nouvelles méthodes d'évaluation en microbiologie. Les équipes qui ont récemment publié sur le sujet travaillent essentiellement dans des instituts américains, hollandais, canadiens et finlandais et plus ponctuellement en Italie, Espagne, Angleterre et Belgique.

Le cuivre peut-il garantir la salubrité des réseaux ?

Si aucun matériau ne peut garantir l'absence totale de bactéries pathogènes dans les réseaux, le cuivre permet néanmoins de limiter les risques. Dans plusieurs publications, l'effet inhibiteur du cuivre sur *Legionella pneumophila* est montré, et certains auteurs préconisent l'utilisation des tubes en cuivre pour prévenir ou limiter la prolifération de la bactérie, dans les cas notamment où des températures élevées ne peuvent être employées pour enrayer sa présence. Il faut néanmoins toujours concevoir un réseau bien stabilisé en température et bien entretenu.

Quelles sont les prochaines étapes de la recherche dans ce domaine ?

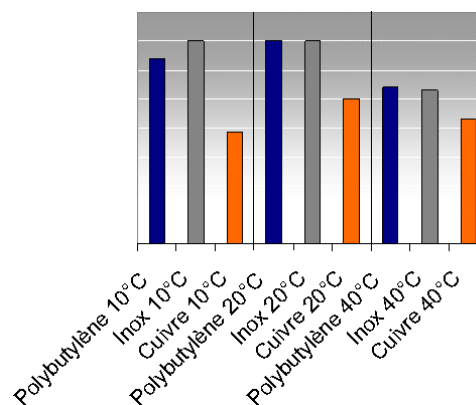
Malgré l'intérêt économique et sanitaire du sujet, il existe très peu de recherches en cours actuellement. Les conclusions de la thèse bibliographique que j'ai dirigée révèlent pourtant un rôle bénéfique du cuivre dans la majorité des cas. Compte tenu des enjeux sanitaires, un programme d'étude à grande échelle est souhaitable.

¹² *Influence du cuivre sur les biomasses microbiennes dans les canalisations d'eau*, thèse pour l'obtention du diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Virginie Lé, dir. Yves Lévi, Université Paris-Sud 11, 26 juin 2008.

Quelques exemples de publications citées en référence de la thèse

1. Maule *et al.* en 1999¹³ : une étude portant sur l'influence de la température, du type d'eau et des matériaux de canalisations sur la survie et la croissance d'*E. coli* O157 dans les biofilms.

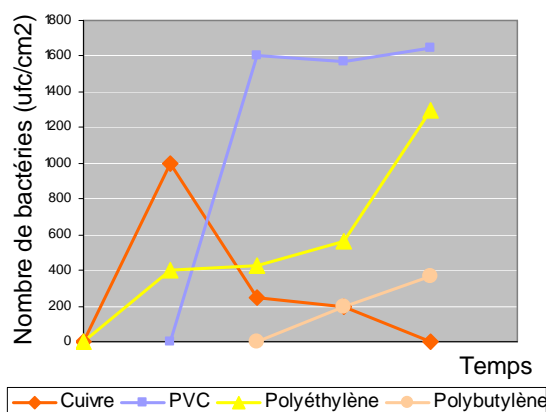
En comparant l'effet des matériaux sur la colonisation dans différents types d'eau à différentes températures, il a été mis en évidence que le cuivre est 10 à 100 fois moins colonisé par la flore hétérotrophe dans l'eau de faible dureté que les autres matériaux. L'effet des matériaux sur la colonisation bactérienne est donc bien distinct, avec une biomasse plus importante sur le polybutylène que sur l'acier inoxydable et une colonisation plus faible sur le cuivre surtout à 40°C.



Effet de la nature du matériau sur les dénombrements de bactéries hétérotrophes provenant de biofilms développés à différentes températures dans l'eau de faible dureté

2. Walker *et al.* en 1993¹⁴ : étude sur l'évolution des colonies de bactéries sur 4 matériaux de canalisation dont le cuivre.

La colonisation bactérienne du cuivre apparaît quasi systématiquement comme la plus faible comparée à celle observée sur le PVC, le polyéthylène, et le polybutylène, surtout aux températures supérieures à 20°C. Le cuivre présente à chaque fois une formation de biofilm et une densité bactérienne plus faible. Les auteurs recommandent le cuivre comme le meilleur choix de matériau.



Exemple de cinétique de colonisation du nombre total de bactéries cultivables sur différents matériaux (cuivre, PVC, polybutylène et polyéthylène) dans l'eau douce à 60°C

3. Rogers et Keevil en 1995¹⁵ : étude de la croissance de *Legionella* sur divers matériaux et à différentes températures.

A toutes les températures, les surfaces en cuivre sont moins colonisées que les autres matériaux (polybutylène et PVC-c). Les auteurs de l'étude en concluent que le cuivre se comporte comme inhibiteur de croissance de *Legionella pneumophila* à l'intérieur des biofilms. Ils précisent que les tubes en cuivre peuvent être utilisés pour prévenir la croissance des légionelles dans des situations où les températures élevées ne peuvent être utilisées.

Température	Matériaux	<i>L. pneumophila</i>
20°C	cuivre	0
	polybutylène	$2,2 \times 10^2$
	PVC-c	$6,6 \times 10^2$
40°C	cuivre	9×10^3
	polybutylène	$3,78 \times 10^5$
	PVC-c	$2,60 \times 10^5$
50°C	cuivre	0
	polybutylène	$3,75 \times 10^3$
	PVC-c	$2,6 \times 10^2$
60°C	cuivre	0
	polybutylène	0
	PVC-c	0

Comparaison du maximum de colonisation des matériaux et du nombre de *L. pneumophila* à différentes températures

¹³ Maule A., Walker J.T., Keevil C.W. (1999). *The survival of Escherichia coli O157 in biofilms on copper, stainless steel and plastic plumbing materials and as dried deposits on copper, stainless steel and brass*. Rapport final CAMR Project 483 financé par l'ICA (International Copper Association).

¹⁴ Walker J.T., Rogers J., Keevil C.W. (1993). *The influence of plumbing tube material, water chemistry and temperature on biofouling of plumbing circuits with particular reference to the colonisation of Legionella pneumophila*. Annual Report January 1993. ICA Project 437 A.

¹⁵ Rogers J., Keevil C.W. (1995). *Factors influencing the colonisation of biofilms by Legionella pneumophila*. International Biodeterioration.

4.

Du cuivre dans les hôpitaux

En France, 1 patient sur 20 contracte une maladie à l'hôpital qu'il n'avait pas en arrivant, soit environ 750 000 cas chaque année¹⁶. Les staphylocoques dorés représentent 20 % de ces infections, et la moitié sont résistants aux antibiotiques. Or des tests de laboratoire ont montré que le SDRM (staphylocoque doré résistant à la méthicilline) meurt sur les surfaces de cuivre. Basées sur ces résultats, plusieurs expérimentations in situ ont été lancées dans des hôpitaux européens.

Utiliser le cuivre et ses alliages pour lutter contre les maladies nosocomiales

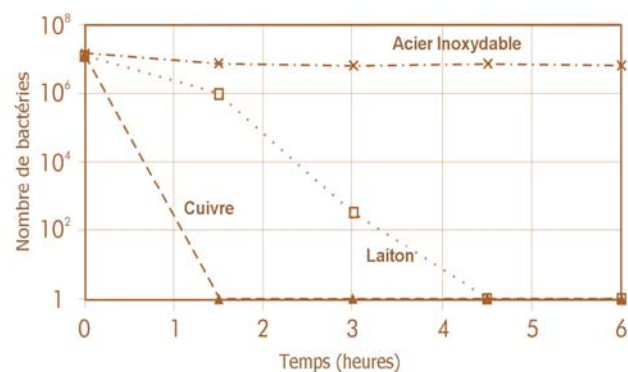
80 % des maladies infectieuses sont transmises par contact : à l'œil nu, les poignées de portes et les chariots en acier inoxydable ou en aluminium, généralement utilisés dans les hôpitaux aujourd'hui, semblent être propres... mais ils peuvent encore abriter des microbes mortels. Parmi les micro-organismes les plus fréquemment identifiés dans les infections nosocomiales, on peut citer le **staphylocoque doré résistant à la méthicilline (SDRM)**, les coliformes comme *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, ainsi que le *Clostridium difficile anaérobie*. Ces germes provoquent différentes infections chez les patients : les infections urinaires sont les plus courantes (1/4 des infections), suivies de près par les infections des voies respiratoires inférieures (23 %), les infections des plaies chirurgicales (11 %), les infections cutanées (10 %) et les infections du flux sanguin (6 %).

Pur ou sous forme d'alliage, le cuivre est un puissant agent antibactérien de contact. Bien que connue, cette propriété n'avait pas été utilisée jusqu'à présent dans la lutte contre les infections nosocomiales. Or **toutes les surfaces de contact constituent des vecteurs de contamination et peuvent aisément être remplacées par des objets en cuivre** ou en alliages de cuivre dotés de qualités antibactériennes : poignées de portes, chariots, plaques d'interrupteur, barreaux de lit, chariots de distribution des médicaments, tablettes et tables de nuit, barres d'appui... Même les textiles peuvent intégrer des fils de cuivre pour les rideaux de cabine, le linge de lit et les blouses du personnel soignant.

1 cm² de cuivre éradique 10 millions de staphylocoques dorés en 90 minutes

Le Professeur CW. Keevil, chef de l'Unité de soins environnementaux au Département de Biologie de l'Université de Southampton¹⁷, et le Dr J. Noyce, ont examiné les taux de survie de dépôts de SDRM en milieu sec sur de l'acier inoxydable (métal le plus couramment utilisé dans les établissements de santé), et sur une gamme d'alliages de cuivre¹⁸.

Les résultats montrent que **les staphylocoques sont totalement inactivés** après seulement 1 h 30 sur le cuivre et 4 h 30 sur le laiton (alliage de cuivre et de zinc), tandis qu'ils ne sont absolument pas affectés par l'acier inoxydable.



Survie des SDRM sur différentes surfaces à 20 °C

¹⁶ Source : Institut National de Veille Sanitaire, chiffres janvier 2007.

¹⁷ L'université de Southampton fait référence en Angleterre en matière d'expertise scientifique et se positionne comme un centre de recherche et d'excellence à l'international. Le Pr. Keevil dirige le département de microbiologie de l'Académie des Sciences Biologiques de l'université. Notées 5 (note maximale) par le *Research Assessment Exercise* (RAE), les recherches de ce laboratoire portent principalement sur la capacité des micro-organismes pathogènes à s'adapter et à survivre dans un environnement donné.

¹⁸ Noyce JO, Michels H, Keevil CW. *Potential use of copper surfaces to reduce survival of epidemic methicillin-resistant Staphylococcus aureus in the healthcare environment*. Journal of Hospital Infection (2006) 63 : 289.

Les quantités de SDRM habituellement observées sur les poignées de porte des hôpitaux étant de l'ordre de $10^3/\text{cm}^2$ (soit 10 000 fois moins que la concentration testée lors de l'expérience de laboratoire), elles devraient être totalement éradiquées en seulement 30 minutes sur des surfaces en cuivre. Ainsi, selon le professeur Keevil, « ***L'utilisation d'alliages de cuivre dans les applications telles que des poignées de porte, des chariots ou toute autre surface de travail réduirait considérablement la présence des SDRM dans les hôpitaux, et diminuerait le risque de contamination croisée entre le personnel et les patients dans les unités de soins intensifs*** ».

Des recherches plus poussées ont montré qu'il était nécessaire que la surface considérée ait une teneur en cuivre supérieure à 75 %, pour obtenir un effet antimicrobien significatif (ce qui est le cas du cuivre pur, mais aussi généralement du laiton et d'autres alliages à forte teneur en cuivre). Par ailleurs l'effet antibactérien perdure tout au long de la durée de vie des objets : il n'y a pas de baisse d'efficacité au cours du temps.

Les expérimentations en cours en Europe

Des essais réalisés dans des conditions cliniques sont prévus ou actuellement en cours en Grande-Bretagne, en Allemagne, en Afrique du Sud, aux États-Unis et au Japon.

1. Expérimentation à l'hôpital Selly Oak de Birmingham, en Angleterre¹⁹.

Chaque année au Royaume-Uni, 300 000 infections nosocomiales sont contractées à l'hôpital et près de 5 000 patients décèdent des suites de leur maladie, selon un rapport du National Audit Office²⁰. Ces infections nosocomiales ne sont pas toutes évitables, mais elles pourraient être réduites de 15 % par une meilleure asepsie des hôpitaux.

Une expérience a débuté fin 2007 au sein du Centre Hospitalier Universitaire de Birmingham pour évaluer la capacité du cuivre à prévenir les infections lorsqu'il est intégré à l'environnement hospitalier. Dans un service test, des éléments à base de cuivre ont été placés dans les zones sensibles, poignées de portes, évier (robinets, clapets d'obturation, distributeurs de savon), barres d'appui dans les salles de bain, toilettes (y compris les sièges), cuisines (plans de travail) et textiles (rideaux).

Ces éléments sont utilisés et évalués sur une période de 18 mois, afin d'en observer les effets sur les charges microbiennes. L'étude permettra d'évaluer dans quelle mesure la présence de cuivre peut, *in fine*, réduire ou non le risque de contamination croisée entre les patients. Une vidéo de présentation est visible sur le site de l'European Copper Institute : www.eurocopper.org.



2. Expérimentation à la Clinique Asklepios de Wandsbek de Hambourg, en Allemagne.

Dans le cadre d'une étude de terrain menée au niveau mondial sur la lutte contre certains germes dangereux proliférant dans les hôpitaux comme le staphylocoque doré résistant à la méthicilline, un service entier de la Clinique Asklepios à Hambourg a été équipé de poignées de porte, de plaques de propreté et d'interrupteurs en cuivre. « *Des tests scientifiques réalisés par différents groupes de travail indépendants ont prouvé avec certitude que les surfaces en cuivre pouvaient détruire efficacement certaines bactéries et autres germes* », a confirmé le Pr. Dietrich H. Nies, directeur de l'Institut de Biologie de l'université Martin Luther Halle-Wittenberg, en Allemagne.

D'après la clinique Asklepios et les chercheurs de l'université Halle-Wittenberg, les échantillons de la première phase d'étude ont démontré des « chances de survie significativement réduites » pour ces germes sur des surfaces en cuivre. Prolongée sur le second semestre 2008, l'étude de terrain aura duré en tout 2 fois 8 semaines, et une évaluation complète devrait être disponible début 2009.



¹⁹ Étude menée conjointement par le Centre Hospitalier Universitaire de Birmingham et l'Université Aston, sous les auspices du Prof. Elliott et du Prof. Lambert.

²⁰ *The management and Control of Hospital Acquired infections in Acute NHS Trusts in England*, National Audit Office, 2000.

5.

Les tubes de cuivre : des vertus sanitaires certifiées

Les recommandations sanitaires en France

1. Rapport du conseil supérieur d'hygiène publique de France

Publié fin 2001, ce rapport²¹ sur la gestion des risques liés aux légionelles met en évidence les propriétés du cuivre comme moyen de lutte contre la colonisation de ces bactéries responsables de la légionellose*. 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). »

2. Circulaire DGS du 22 avril 2002

Faisant suite au rapport du CSHPF, la Direction Générale de la Santé met en exergue, dans cette circulaire²² destinée aux établissements de santé, le fait que **les réseaux de distribution d'eau chaude représentent la première source d'infection bactérienne**. Les recommandations pour la conception, la maintenance et l'entretien des installations désignent le cuivre pour son « *action bactéricide de contact* » (p.14).

Cette circulaire 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.



La marque NF Tubes de cuivre



Les tubes de cuivre nus et gainés bénéficient de la marque NF Produits industriels et grand public depuis 1984. Ce label de qualité garantit la grande fiabilité d'un produit en fonction de critères précis et identiques quelle que soit l'application (chauffage, eau sanitaire, gaz...). La marque NF atteste qu'un produit est non seulement parfaitement conforme aux normes en vigueur (NF EN 1057 pour les tubes de cuivre), mais aussi qu'il a fait l'objet de nombreuses recherches et mises au point afin de le doter de performances particulières. Bénéficier de la marque NF permet ainsi aux fabricants de valoriser les efforts qu'ils ont accomplis dans le sens de la qualité.

Pour garantir ce niveau d'exigence, la marque NF est attribuée par AFNOR Certification, un organisme indépendant qui certifie que le produit en question est conforme aux caractéristiques exigées. Dans le cas du tube de cuivre, les caractéristiques certifiées sont le taux de carbone des tubes nus, les dimensions (diamètres, épaisseurs, longueurs), la composition chimique du tube nu et de la gaine et la résistance mécanique. Cette phase de certification relève d'une procédure de contrôle rigoureuse et permanente.

Enfin, la certification NF permet de garantir la compatibilité et l'universalité des systèmes de canalisations en cuivre (tubes et raccords).

²¹ Rapport du CSHPF (Conseil supérieur d'hygiène publique de France) commandé par le Ministère de la Santé.

²² Circulaire DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n°2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles.

ANNEXES

A propos du CICLA

Le Centre d'Information du Cuivre, Laitons et Alliages est l'organisation professionnelle des producteurs et des transformateurs de cuivre, chargée de promouvoir les applications du cuivre et de ses alliages sur le marché français.

Financé par les producteurs de cuivre du monde entier et par les fabricants européens de demi-produits, le Centre d'Information du Cuivre met en œuvre des programmes de développement sur le marché français en coordination avec les structures professionnelles internationales de ses mandants, l'International Copper Association (ICA) au niveau mondial et l'European Copper Institute (ECI) au niveau européen.

Le Centre d'Information du Cuivre a pour vocation de produire et diffuser l'information relative au cuivre et à ses alliages, de faire connaître les meilleures méthodes de mise en œuvre des produits dans chacun de leur domaine d'emploi et plus généralement de promouvoir l'utilisation du cuivre au quotidien. Sur son site www.cuivre.org, le CICLA met à la disposition des internautes, professionnels comme particuliers, une large documentation sur un grand nombre de sujets.

Le Centre d'Information du Cuivre conçoit et réalise des programmes de développement ou de communication dans un certain nombre de domaines-clés, notamment :

1. Bâtiment et Industries

- Le tube de cuivre dans la construction (canalisations d'eau sanitaire, chauffage, planchers chauffants et distribution de gaz) ;
- Les différentes applications et produits de construction en cuivre (toiture, bardage, évacuation d'eaux pluviales) ;
- Le rôle-clé du cuivre dans les automobiles modernes.

2. Energie et environnement

- Les moteurs électriques industriels à haut rendement énergétique ;
- La qualité et la continuité du courant dans les installations industrielles ;
- L'utilisation du cuivre dans la fabrication de systèmes d'énergies alternatives (éoliennes, capteurs solaires...) ;
- Le recyclage du cuivre.

3. Habitat et vie quotidienne

- L'emploi des métaux cuivreux en architecture intérieure et décoration ;
- La rénovation des installations électriques dans les logements anciens ;
- L'utilisation du cuivre dans les équipements d'électronique grand public (réseaux câblés ADSL, ordinateurs, téléphones portables).

4. Santé

- La place de l'oligo-élément cuivre dans l'alimentation ;
- L'action antibactérienne du cuivre dans les réseaux de distribution d'eau sanitaire.

Dans l'accomplissement de ses missions, le Centre d'Information du Cuivre entretient des relations étroites avec les centres techniques, les organisations professionnelles et les entreprises des différents secteurs concernés, avec le monde de l'enseignement, de la presse et avec le grand public. La campagne de communication qu'il relaie auprès du grand public s'inscrit dans un programme d'actions européen, initié par l'ECI.

Le Centre d'Information du Cuivre est en liaison avec toutes les sources d'information existantes dans le domaine du cuivre et coopère activement avec les 35 centres du cuivre implantés à travers le monde.

Présentation des intervenants

1. Pr. Yves LÉVI

- Directeur du Laboratoire Santé publique & Environnement, Faculté de pharmacie de l'Université Paris-Sud 11 (Chatenay-Malabry)
- Vice-président du comité d'experts spécialisés « eau » de l'AFSSA
- Ancien président de la section des eaux du Conseil supérieur d'hygiène publique de France

LSPE

5 rue Jean Baptiste Clément
92296 Chatenay-Malabry, Cedex
01 46 83 53 66
yves.levi@u-psud.fr



2. Paul BECQUEVORT

- Responsable projets Étude et Développement, Copper Benelux

Copper Benelux

168/b10 avenue de Tervueren
B-1150 Bruxelles
Belgique
00 32 2 777 70 90
paul.becquevort@copperbenelux.org



3. Olivier TISSOT

- Directeur, Centre d'Information du Cuivre, Laiton et Alliages (CICLA)

CICLA

17, Rue Hamelin
75016 PARIS
01 42 25 90 41
tissot@cuivre.org



4. Christian DE BARRIN

- Directeur de la communication, European Copper Institute (ECI)

ECI

Avenue de Tervueren, 168 - Box 10
B-1150 Bruxelles
Belgique
00 32 2 777 70 82
cdb@eurocopper.org

