



Dossier de presse

Grippe A, maladies nosocomiales, légionellose : le cuivre, une arme à l'efficacité prouvée

*Le point sur les dernières expérimentations scientifiques sur les propriétés
antibactériennes du cuivre*

- Sommaire :
- INTRO
 - 1. Le cuivre, arme fatale contre la grippe A
 - 2. Du cuivre dans les hôpitaux
 - 3. Le rôle du cuivre dans la lutte contre la légionellose
 - 4. Questions-réponses sur les qualités antimicrobiennes du cuivre
- ANNEXES

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

Institut Européen du Cuivre
Irina Dumitrescu,
Directrice de la communication
Tél. 00 32 2 777 70 82
id@eurocopper.org

Centre d'Information du Cuivre
Olivier Tissot,
Directeur
Tél. 01 42 25 90 41
tissot@cuivre.org

INTRO

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 qualités antimicrobiennes du cuivre, et plaident pour une utilisation du métal rouge comme moyen de prévenir la propagation de certaines maladies, que ce soit sous forme de surfaces de contact ou de canalisations. Plus d'infos sur : <http://www.copperinfo.co.uk/antimicrobial/>

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 de la grippe, dont fait partie le H5N1 (grippe aviaire) ou le H1N1 (grippe porcine), sont rapidement inactivés au contact du cuivre¹.
- ✓ **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 heures².
- ✓ **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 biofilm³.
- ✓ **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*.

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 Voir partie 1.

² Voir partie 2.

³ Voir partie 3.

1.

Le cuivre : arme fatale contre la grippe A ?

De nouvelles recherches menées par l'Université de Southampton montrent que le cuivre est capable d'inactiver le virus H1N1, responsable de la grippe A, en seulement quelques heures. Ces nouveaux résultats plaident pour l'utilisation d'objets et de surfaces en cuivre dans certains lieux publics comme moyen de limiter les risques de propagations de la grippe A.

Le cuivre pourrait limiter la propagation de la grippe A

Une nouvelle étude dirigée par le Professeur Bill Keevil, Directeur de l'*Environmental Healthcare Unit* à l'Université de Southampton⁴ révèle que le cuivre est efficace pour neutraliser le virus de la grippe A (H1N1).



Les résultats de cette étude ont été présentés le 18 juillet dernier au deuxième sommet mondial annuel sur les antiviraux BIT Life Sciences, lors d'une conférence consacrée aux défis de la mondialisation pour la santé. Les conclusions de l'équipe scientifique concernant les applications potentielles sont nombreuses et prometteuses : placer des surfaces de contact en cuivre ou en alliage de cuivre dans les lieux publics, comme les transports en commun, contribuerait à prévenir la propagation de l'infection.

« Avec la menace constante d'une contamination par des virus grippaux, tels que le H1N1, il existe un besoin réel et pressant d'utiliser toutes les mesures appropriées et efficaces présentant des qualités antimicrobiennes éprouvées. Des études ont révélé à plusieurs reprises que l'utilisation du cuivre comme matériau de surface dans les lieux fréquentés par le public, les établissements de santé ou les zones de préparation des aliments pouvait considérablement limiter et réduire la propagation de maladies infectieuses » déclare le Professeur Keevil.

Le cuivre pourrait jouer un rôle essentiel en tant que barrière, empêchant la propagation d'agents pathogènes nocifs en complément des pratiques habituelles de contrôle des infections comme les mesures d'hygiène ou le développement de vaccins antiviraux.

Le cuivre éradique le virus H1N1 en quelques heures

L'étude du Professeur Keevil a impliqué une série de tests d'incubation du virus de la grippe A sur des surfaces en cuivre et en acier inoxydable. Les résultats ont montré qu'après 24 heures, 500 000 organismes viraux étaient toujours potentiellement infectieux sur l'acier inoxydable. Sur le cuivre, après seulement une heure d'incubation, 75 % des virus étaient éradiqués. Après 6 heures, seuls 500 organismes restaient actifs.



Les conclusions de ces recherches s'ajoutent aux études antérieures qui ont déjà confirmé l'efficacité du cuivre contre des bactéries pathogènes comme l'*E. Coli*, la *Salmonella* et le *staphylocoque doré résistant à la métilicine* (SARM). Ces tests avaient établi que les surfaces en cuivre tuent plus de 99,9 % des bactéries spécifiques (y compris le SARM) dans les deux heures et continuent à éradiquer plus de 99 % de ces bactéries, même après une contamination répétée.

⁴ 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.

Briefing du Pr. Bill Keevil, 2^{ème} sommet mondial annuel sur les antiviraux BIT Life Sciences, 18 juillet 2009, Pékin

« Nous en arrivons donc aux virus. Nous savons que le cuivre est très efficace contre les bactéries et les champignons mais qu'en est-il de la grippe A ? Le monde souffre de pandémies de grippe depuis plus de cent ans et certaines personnes appellent la dernière variété "grippe porcine" parce qu'elle a été découverte pour la première fois chez des porcs infectés et a évolué à partir de ceux-ci au Mexique. Nous avons étudié le virus H1N1 et nous constatons qu'il survit très bien sur l'acier inoxydable mais meurt très rapidement sur le cuivre. C'est très important parce que nous avons constaté que nous avons besoin de barrières multiples pour nous protéger contre l'infection, surtout lorsqu'il faut une période prolongée pour développer un vaccin.



Aussi pensons-nous que le cuivre sera très important pour fournir une barrière afin de prévenir la transmission de la grippe. Nous devons trouver du temps pour permettre à d'autres scientifiques de développer un vaccin. Nous savons que les mises au point de vaccins, même rapides, prennent au moins six mois, parfois un an. Aussi, comment pouvons-nous retarder la propagation d'une infection jusqu'à ce que le vaccin soit prêt ? Le cuivre offre ce potentiel.

La grippe est réputée se transmettre par voie aérienne parce que les malades toussent et éternuent et c'est une raison pour laquelle de nombreuses personnes portent des masques faciaux. Cependant, le virus dans l'air se dépose sur des surfaces et les sujets touchent ces surfaces. D'autres scientifiques ont démontré qu'une main contaminée pouvait contaminer au moins 7 autres surfaces avant d'être lavée. Il est recommandé, surtout pendant une épidémie ou une pandémie de grippe, que les sujets se lavent les mains très souvent mais ils ne suivent pas ce conseil. Le problème est alors que les mains contaminées peuvent toucher les aliments que vous mangez ou que les sujets touchent leur visage pendant la journée. Les masques sont par conséquent d'une efficacité très limitée. En fait, il est probablement plus important de se laver les mains ou, mieux encore, de préserver la propreté des surfaces de contact.

Le cuivre nous donne la possibilité de contrôler la contamination des surfaces. C'est la raison pour laquelle nous parlons de cette barrière de prévention supplémentaire, surtout lorsque les gens ne se lavent pas les mains assez souvent. Nous espérons qu'à l'avenir la société aura tendance à utiliser plus de cuivre et d'alliages de cuivre, par exemple, pour les poignées de porte, les plaques-poussoirs et les robinets dans les bâtiments publics et de nombreux autres exemples de surfaces de contact, par exemple les tables. »

Référence / Article scientifique :

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.

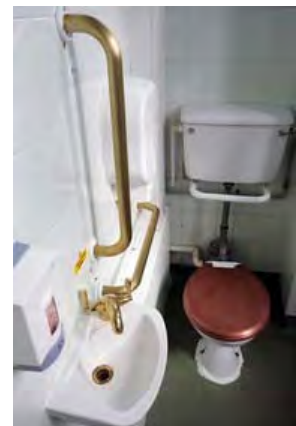
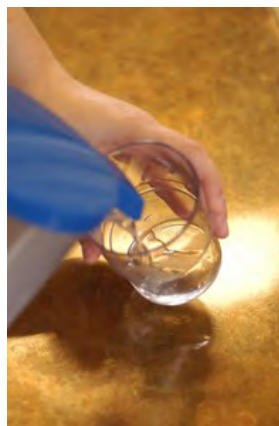
Du cuivre dans les hôpitaux

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 année⁵. 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 et ont montré des résultats très prometteurs.

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.

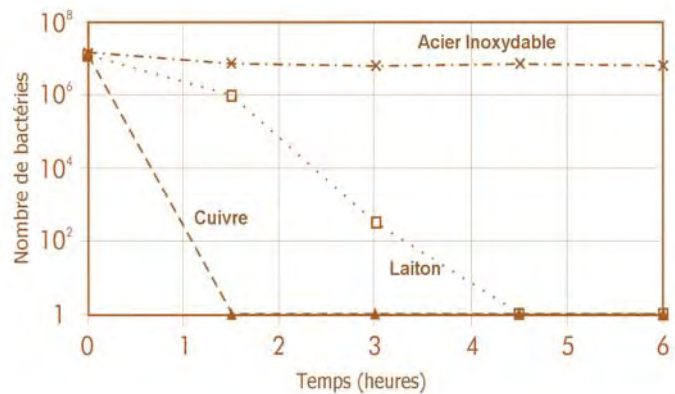


⁵ Source : Institut National de Veille Sanitaire, chiffres janvier 2007.

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 Southampton, 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 cuivre⁶.

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

Les quantités de SDRM habituellement observées sur les poignées de porte des hôpitaux étant de l'ordre de 10³/cm² (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.

Le cuivre plus efficace que l'argent à température ambiante

D'après une étude publiée dans le tout dernier numéro de *Letters in Applied Microbiology*⁷, le pouvoir antimicrobien du cuivre est supérieur à celui de l'argent dans des conditions de température et d'humidité standards, proches de celles qu'on trouve en milieu hospitalier.

Dans des espaces intérieurs et à température ambiante (22°C), une surface en cuivre détruit 99,9 % des SDRM qui se trouvent à son contact dans les 2 heures. Les matériaux traités avec des ions argent (matériaux reconnus comme antibactériens et commercialisés comme tels) ne se révèlent que très faiblement efficaces, et uniquement à 20°C, pour détruire les SDRM.

Efficacy of materials containing silver and copper

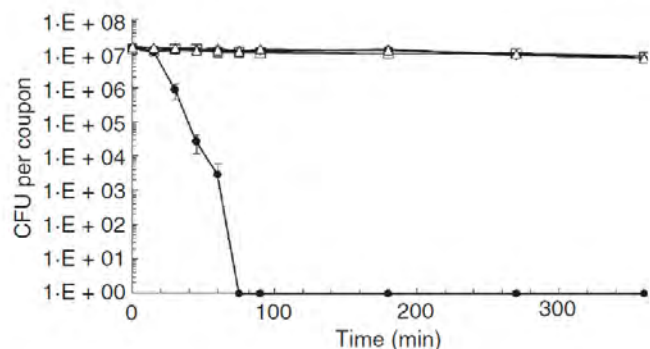


Figure 1 MRSA viability at ~22°C and ~50% RH on C11000 copper (●), two silver-ion containing materials, Ag-A (Δ), and Ag-B (◇) and 530400 stainless steel (□).

Ce n'est que dans des conditions de haute température (35°C) que l'effet bactéricide de l'argent a pu être observé. Avec l'acier inoxydable, utilisé comme surface témoin, aucune action antibactérienne n'a été observée.

⁶ 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.

⁷ H.T. Michels, J.O. Noyce et C.W. Keevil. *Effects of temperature and humidity on the efficacy of methicillin-resistant Staphylococcus aureus challenged antimicrobial materials containing silver and copper*. Letters in Applied Microbiology 49 (2009) 191–195 191.

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. À l'heure où les médicaments sont de moins en moins efficaces face à des germes comme le SDRM, les 1ers résultats de ces tests grandeur nature sont très prometteurs.

1. Expérimentation à l'hôpital Selly Oak de Birmingham, en Angleterre⁸.

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 Office⁹. Ces infections nosocomiales ne sont pas toutes évitables, mais elles pourraient être réduites de 15 % par une meilleure aseptisation 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, 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). Une vidéo de présentation est visible sur le site du [Centre du Cuivre](#) (rubrique hygiène et santé).

Ces éléments sont utilisés et évalués sur une période de 18 mois. Les premiers résultats à mi-parcours ont montré que le nombre de germes pathogènes les plus fréquents est réduit de manière significative sur les surfaces contenant du cuivre : **jusqu'à 95 % de micro-organismes en moins** par rapport aux mêmes surfaces constituées de matériaux standards.

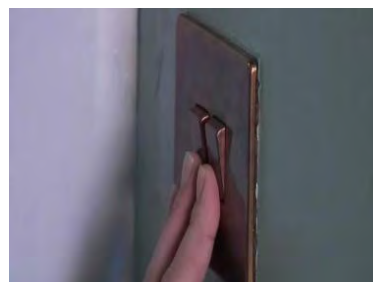
Autre résultat, les SDRM meurent au contact des objets en cuivre au bout d'une heure seulement ; ceci confirme les résultats obtenus en laboratoire et qui sont à l'origine du projet.



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 SDRM, 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. Au cours de cette étude de terrain, qui aura duré en tout 2 fois 8 semaines, les chercheurs ont observé une diminution du nombre de patients atteint de maladies nosocomiales au sein du service-test. *« Ces expérimentations grandeur nature confirment les avantages du cuivre pour la santé publique. Le cuivre, le laiton et le bronze sont capables de tuer les micro-organismes nocifs et potentiellement mortels »*, ajoute le Professeur Keevil.



⁸ Étude menée conjointement par le Centre Hospitalier Universitaire de Birmingham et l'Université Aston, sous les auspices du Prof. Elliott et du Prof. Lambert.

⁹ *The management and Control of Hospital Acquired infections in Acute NHS Trusts in England*, National Audit Office, 2000.

3.

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)¹⁰.



Légionelles © CICLA

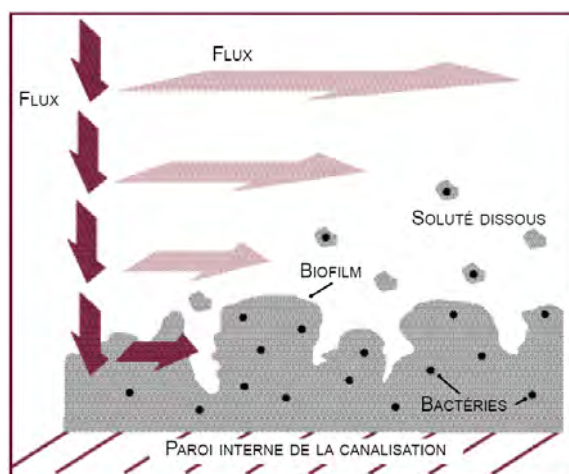
Selon l'InVS (Institut National de Veille Sanitaire), environ 1500 cas sont recensés sur le territoire français chaque année. La légionellose se révèle mortelle dans 10 % des cas et touche en particulier les personnes présentant une fragilité des défenses (personnes âgées, fumeurs).

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.



¹⁰ 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 rapport¹¹ 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.

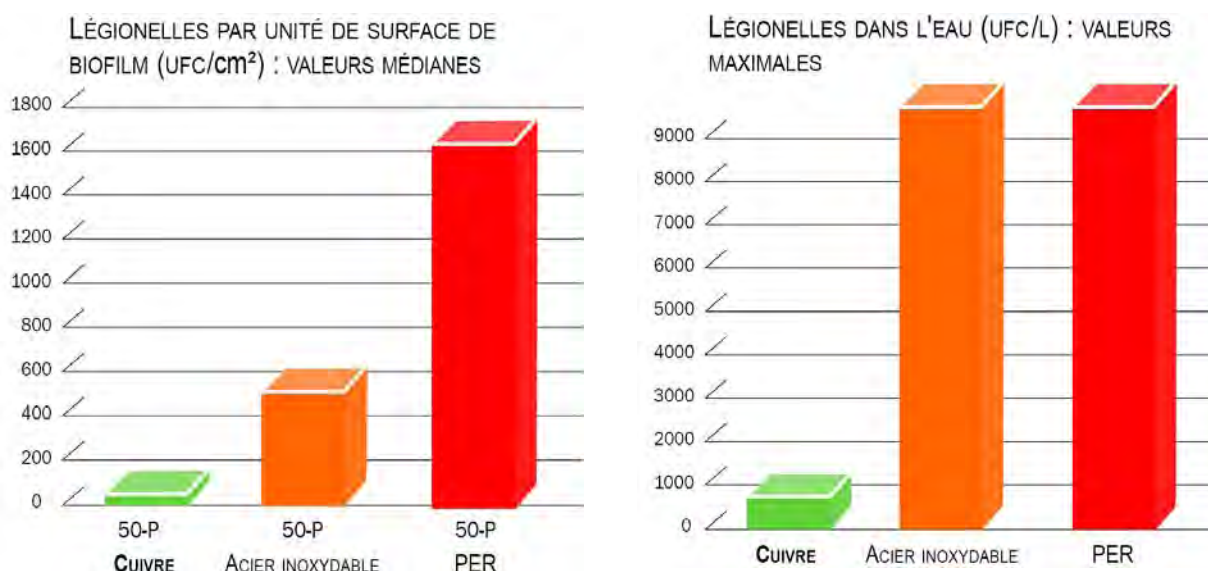
L'étude démontre les effets très positifs du cuivre dans la lutte contre la prolifération des légionelles : d'une part le biofilm présent sur les parois des canalisations en cuivre est moins important, d'autre part il constitue un milieu beaucoup moins favorable à la prolifération des légionelles. Le 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 montrent les graphiques 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 :



¹¹ 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 expérimentation¹² 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 courant¹³. 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 (Phase 3, après 95 jours à 25°C)	JOUR 855 (Phase 5, après 35 jours à 55°C)	JOUR 876 (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

¹² KWR 06.110, juillet 2007, auteurs : Ir. F.I.H.M. Oosterholt, H.R. Veenendaal et prof. Dr. Ir. D. van der Kooij.

¹³ Suivant la norme hollandaise NEN 5128 classe 1 : modèle de base avec plusieurs points de puisage domestiques dont une douche.

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

En juin 2008, une thèse de doctorat en pharmacie¹⁴ 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 ?* »

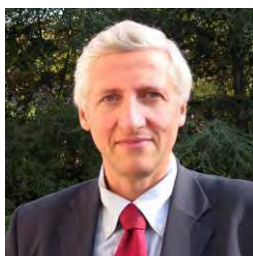
La thèse établit que dans leur grande majorité, « *les résultats [des différentes expérimentations] montrent que les canalisations en cuivre induisent un effet réducteur des biomasses fixées par comparaison avec d'autres matériaux dans les mêmes conditions opératoires.* » Les auteurs cités s'accordent 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. Yves LEVI

Directeur du Laboratoire Santé publique & Environnement

Faculté de pharmacie de l'Université Paris-Sud 11 (Chatenay-Malabry)



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.

¹⁴ *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.

4.

Question-réponse sur les propriétés antibactériennes du cuivre

Que signifie "antimicrobien"?

"Antimicrobien" est la capacité d'une substance à tuer ou à neutraliser des microbes comme les bactéries, les champignons, et les virus.

Est-ce que seul le cuivre pur a un effet antimicrobien ?

Non, les alliages de cuivre le sont aussi. Des tests ont été effectués sur le cuivre pur, les composés à forte teneur en cuivre, le laiton, le bronze et les alliages de cuivre-nickel et cuivre-nickel-zinc. Ces derniers sont parfois répertoriés parmi les alliages nickel-argent à cause de leur reflet blanc, alors qu'ils ne contiennent pas d'argent. Plus les alliages ont une teneur élevée en cuivre, plus ils tuent rapidement les organismes.

L'effet antimicrobien du cuivre a-t-il été validé par une instance officielle ?

Oui. Le 29 février 2008, l'Agence Américaine de Protection de l'Environnement (EPA) a déclaré 275 alliages de cuivre d'intérêt général pour la santé publique.

Le cuivre a-t-il été testé dans des études cliniques?

Oui, des essais cliniques sont actuellement en cours dans des hôpitaux du monde entier. Ceci afin d'évaluer l'impact des surfaces de contact en cuivre sur la quantité de microbes présente dans un environnement hospitalier. Au Royaume-Uni, l'hôpital universitaire Selly Oak de Birmingham a été choisi pour être le centre de test de cette nouvelle approche pour la prévention des infections. Les premiers résultats ont montré de manière concluante que le cuivre est antimicrobien en milieu hospitalier réel et que les surfaces contenant du cuivre étaient de 90 à 100% moins contaminées par les bactéries que le matériel conventionnel. D'autres essais sont en cours en Allemagne, au Chili, au Japon et aux Etats-Unis.

Comment le cuivre est-il actuellement utilisé en tant qu'agent antimicrobien ?

Le cuivre est déjà utilisé comme composant actif dans de nombreux produits antimicrobiens, pour l'agriculture, le milieu marin, le milieu médical et dans les produits ménagers. Le cuivre est aussi utilisé comme ingrédient actif anti-plaques pour les rince-bouches, les dentifrices et les médicaments. Les éviers et les tampons à recurer en cuivre contribuent à prévenir une contamination croisée dans la cuisine.

Comment le cuivre peut-il contribuer à prévenir la propagation d'une infection ?

Les agents pathogènes peuvent rester vivants et infectieux sur des surfaces pendant des heures, des jours et même des mois, créant ainsi des nids à infections qui peuvent se transmettre par le touché. Les agents pathogènes ne peuvent tout simplement pas survivre sur des surfaces en cuivre. Utilisé comme complément à un ménage régulier, le cuivre peut rompre la chaîne des infections et améliorer l'hygiène.

Quelles sont les autres applications du cuivre antimicrobien ?

Les alliages de cuivre antimicrobiens peuvent être utilisés pour les surfaces de contact dans les hôpitaux, les centres de soins, les écoles, les gymnases, les transports et bâtiments publics.

Comment le cuivre tue-t-il les agents pathogènes?

Bien que des études soient encore en cours, il semble que l'interaction du cuivre avec des protéines soit la voie principale d'une inactivation virale. Il s'avère que c'est la liaison du cuivre avec les composants protéinés du virus (et non son acide nucléique) qui provoque une oxydation ciblée du virus et l'inactive. Parfois, le cuivre peut également inhiber une certaine protéine qui est essentielle pour la survie d'un virus. Par exemple, la protéase du VIH-1, qui est essentielle pour la réplication du virus VIH, est inhibée par le cuivre. Le cuivre se lie à cette protéine de manière irréversible et conduit à une inactivation complète de l'enzyme.

Le cuivre est un nutriment essentiel pour les êtres humains ainsi que les bactéries mais, à doses élevées, les ions de cuivre peuvent provoquer une série de phénomènes négatifs dans les cellules bactériennes. Le mécanisme exact par lequel le cuivre tue les bactéries n'a toujours pas été élucidé. Cependant il existe plusieurs théories et elles sont en cours d'étude. Elles comprennent :

- Induction de la fuite de potassium ou de glutamate par la membrane externe des bactéries
- Perturbation de l'équilibre osmotique
- Liaison aux protéines qui n'ont pas besoin de cuivre
- Provocation d'un stress oxydatif par production de peroxyde d'hydrogène

Si le cuivre inactive les microbes, est-il sûr pour l'homme ?

Oui, les surfaces de cuivre, de laiton et de bronze sont sûres et durables. En fait, le cuivre est un micronutriment essentiel dans l'alimentation humaine, de même que le zinc et le fer. Les adultes ont besoin de 1 mg de cuivre par jour pour rester en bonne santé et la prise quotidienne de cuivre entre 1 et 11mg est sûre pour l'être humain. Les aliments riches en cuivre sont notamment le chocolat, les noisettes et les graines. Une alimentation équilibrée doit apporter suffisamment de cuivre pour éviter une carence en cuivre.

ANNEXES

En Europe : l'European Copper Institute (ECI)

L'*European Copper Institute* (Institut Européen du Cuivre) est une organisation professionnelle sans but lucratif représentant l'industrie minière du cuivre à travers le monde (sous l'égide de l'International Copper Association, Ltd.) ainsi que l'industrie européenne du cuivre. Son siège basé à Bruxelles, ainsi que son réseau de 11 centres d'information du cuivre, ont pour mission de promouvoir les qualités essentielles du cuivre en matière de technologie, de santé et de qualité de vie.

Informations : www.eurocopper.org

En France : le Centre d'Information du Cuivre (CICLA)

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

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) ;

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.

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).

Santé

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

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.

Informations : www.cuivre.org

Présentation des porte-parole

1. Pr. Bill KEEVIL

- Docteur en biochimie
- Chef du groupe de recherche en microbiologie à l'Université de Southampton
- Directeur du département de Santé environnementale à l'Université de Southampton

Demandes d'interview à adresser à Mme Samuel :
samuel@copperdev.co.uk (porte-parole anglophone)



2. Pr. Tom ELLIOTT

- Responsable de l'expérimentation de Selly Oak
- Consultant Microbiologist and Deputy Medical Director, University Hospital Birmingham NHS Foundation Trust

Demandes d'interview à adresser à Andy Comber :
Andy.Comber@uhb.nhs.uk (porte-parole anglophone)



3. Pr. Anton KLASSERT

- Ingénieur chimiste et docteur en chimie organique
- Directeur du programme européen de recherche sur les réactions des microbes sur les surfaces sèches à base de cuivre et alliages

Deutsches Kupferinstitut
00 49 162 903 70 00
aklassert@kupferinstitut.de (porte-parole francophone)



4. Olivier TISSOT

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

CICLA
17, Rue Hamelin, 75116 PARIS
01 42 25 90 41
tissot@cuivre.org (porte-parole francophone)



5. Irina DUMITRESCU

- 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
id@eurocopper.org (porte-parole francophone)

