

# Le cuivre contre les infections nosocomiales

Claude Monneret



© Copper Alliance.

Les infections nosocomiales (de *nosos*, maladie, et *komein*, soigner), infections contractées dans les établissements de soins, touchent environ 800 000 personnes par an en France et sont la cause de nombreux décès. Elles représentent un véritable problème de santé publique, de sorte que chaque établissement hospitalier dispose d'un Comité de lutte contre les infections nosocomiales (CLIN) chargé d'organiser et de coordonner la surveillance, la prévention et la formation continue en matière de lutte contre ces infections, dans laquelle le cuivre pourrait tenir un rôle important.

## Le cuivre : un remède ancestral...

Dans l'Antiquité, le cuivre, doté de vertus antimicrobiennes, était utilisé pour soigner les infections et prévenir les maladies. Ainsi, vers 2 400 ans avant J.-C., les Égyptiens, qui le nommaient *chomt*, s'en servaient pour stériliser les blessures et l'eau de boisson, puis plus tard, vers 1 500 ans avant J.-C., pour soigner les maux de tête, les brûlures et le prurit. Environ 400 ans avant J.-C., Hippocrate préconisait le cuivre pour soigner les ulcères variqueux des jambes. Les Aztèques combattaient les maux de gorge par des gargarismes composés de divers mélanges à base de cuivre. Comme il était extrait de l'île de Chypre, les Grecs le nommèrent *cuprum* et lui consacrèrent un dieu guerrier protecteur dans les mines d'Alasia [1].

Dans des temps plus récents, le cuivre était utilisé sous forme de sulfate cuivrique, essentiellement comme antiseptique. Également connu sous le nom de vitriol bleu ou de pierre divine, il entraînait dans la composition de l'eau d'Alibour en association avec du sulfate de zinc, du camphre, et même du safran dans d'anciennes formules. Cette eau d'Alibour était recommandée pour traiter l'impétigo, l'eczéma séborrhéique et l'acné. Elle n'est plus guère utilisée que comme antiseptique d'appoint pour des infections cutanées relativement bénignes.

Le cuivre a également été utilisé avec l'argent sous forme ionisée pour prévenir ou réduire les contaminations par les légionnelles,

présentes dans les systèmes de chauffage de l'eau. Il est essentiellement bactériostatique et limite le développement des biofilms. À ce sujet, le rapport établi en novembre 2001 par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France sur la gestion du risque lié aux légionnelles, déclarait : « Parmi les matériaux utilisés dans les réseaux de distribution, la colonisation des légionnelles est moindre pour le cuivre et plus importante lors de l'utilisation de certains caoutchoucs synthétiques et du PVC. » [2].

Il a été clairement démontré par de nombreuses études scientifiques menées depuis des décennies que le cuivre est capable d'éradiquer les bactéries les plus résistantes, les moisissures et les virus [3-4], dont *Helicobacter pylori*, responsable des ulcères de l'estomac, les *Legionella*, *Salmonella*, ou encore *Clostridium difficile*.

## ... nouveau venu dans la lutte contre les infections nosocomiales

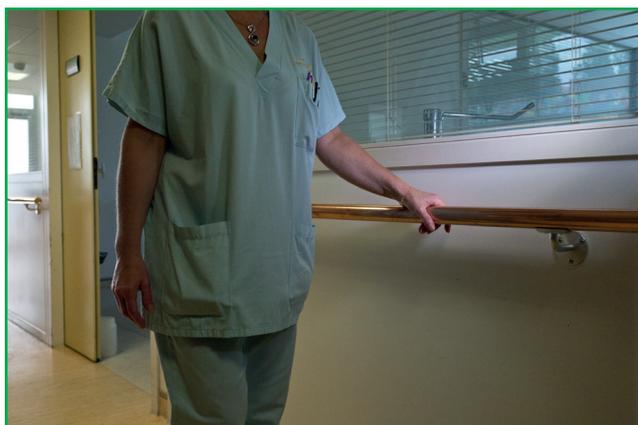
Fin février 2008, l'Agence américaine de protection de l'environnement (« Environmental Protection Agency », EPA) a homologué le cuivre et ses alliages en tant qu'agents antimicrobiens capables de réduire la prolifération de germes potentiellement responsables d'infections mortelles [5]. Cet enregistrement est une reconnaissance officielle que le cuivre et un nombre conséquent de ses alliages, tels que le laiton ou le bronze, possèdent des propriétés antibactériennes prouvées.

Les études conduites par l'EPA, via un protocole très précis et approuvé, ont démontré la capacité du cuivre à tuer, le temps d'un contact de deux heures, plus de 99,9 % des bactéries pathogènes suivantes : *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 (*E. coli* O157:H7), *Pseudomonas aeruginosa*, entérocoque résistant à la vancomycine (ERV), et staphylocoque doré résistant à la méticilline, une  $\beta$ -lactamine antibiotique (SARM).

Ainsi, aux protocoles d'hygiène classiques pour lutter contre la prolifération microbienne, un nouvel outil s'est ajouté ces dernières années : le cuivre – en revêtement sur les poignées de portes, les rampes de soutien, les plateaux de tables de nuit ou les boutons d'appel... Si ses vertus antimicrobiennes sont pressenties depuis des siècles, son intérêt contre les infections nosocomiales n'intéresse les chercheurs que depuis une dizaine d'années. Ceux-ci ont en effet découvert que les ions de cuivre, positifs, créent par une sorte de « court-circuit » des trous dans la membrane de la bactérie, entraînant sa mort.

Ce serait l'origine de ses propriétés antimicrobiennes, spectaculaires, révélées par différents travaux. Notamment, le professeur C.W. Keevil, directeur du département de l'environnement de santé à l'École des sciences biologiques, et son équipe à l'Université de Southampton ont examiné le taux de survie des dépôts de pathogènes (tels que MRSA, *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Influenza A* (H1N1), *Aspergillus niger*, *Clostridium difficile*) dans un environnement sec sur de l'acier inoxydable et sur différents alliages de cuivre [6-7].

Sur une surface en cuivre, le temps de survie des micro-organismes oscillerait entre cinq minutes et deux heures suivant les conditions (température, humidité, concentration en cuivre de l'alliage) et le type de germe. Ces propriétés ont été observées pour nombre de bactéries à l'origine d'infections nosocomiales (*E. coli*, staphylocoque doré, *Clostridium difficile*), y compris les formes résistantes à plusieurs antibiotiques. C'est aussi le cas pour le norovirus, principal responsable des épidémies de gastro-entérites chez l'adulte [8]. Par la suite, de nombreuses études cliniques ont été menées, tant aux



États-Unis qu'au Royaume-Uni, au Chili, en Allemagne ou encore en Finlande, confirmant ces propriétés.

## Et en France ?

En France, les experts s'attachent désormais à évaluer les bénéfices de ces surfaces antimicrobiennes sur le quotidien des patients. L'hôpital de Rambouillet (Yvelines), qui a équipé de cuivre son service de réanimation, a relevé après trois ans d'étude une baisse significative des infections nosocomiales dues à la bactérie multirésistante *K. pneumoniae*, mais pas pour le staphylocoque doré résistant à la pénicilline, *E. coli* et *E. cloacae*.

Lors du 25<sup>e</sup> congrès de la Société française d'hygiène hospitalière qui s'est déroulé début juin 2014 à Marseille, ont été évoquées non seulement cette expérimentation menée dans le centre hospitalier de Rambouillet, mais également celle menée au sein du service de néonatalité du CHU d'Amiens (Somme). Ceux-ci se sont dotés de poignées de porte, rampes d'accès et autres éléments en cuivre labellisés « Antimicrobial Copper » – les surfaces « Antimicrobial Copper » sont des matériaux bénéficiant d'une efficacité accréditée par l'EPA. Les deux hôpitaux pionniers sont catégoriques : le nombre de bactéries a chuté significativement sur les surfaces de contact.

Un peu avant, en septembre 2013, l'Université de Caroline du Sud (États-Unis) trouvait pour sa part que l'équipement en cuivre des centres de réanimation de trois hôpitaux avait réduit de moitié les infections nosocomiales. De quoi conforter l'appel systématique des chercheurs à étendre davantage l'investigation.

Si comme nous l'avons vu, quelques hôpitaux ont déjà franchi le cap en France, les EHPAD (établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes) sont une autre cible de choix en raison de la vulnérabilité de leurs résidents aux épidémies virales. À Laval, le CIGMA (Centre inter générationnel multi-accueil) a sauté le pas dès 2008. Si aucune évaluation scientifique n'a été réalisée, le directeur de l'établissement, Michel Porhel, affirme qu'aucune épidémie de type gastro-entérite ou infection urinaire n'a été constatée dans cette structure de 60 personnes, à l'inverse de ce que l'on observe habituellement.

Dans le but de confirmer l'argument médical pour séduire ce vaste marché, la société Steriall (fournisseur de matériel à base d'un alliage en cuivre, Steriall E) a noué en Champagne-Ardenne un partenariat avec cinq EHPAD. En échange d'un équipement gratuit (un kilomètre de rampes et mille poignées de portes), ceux-ci mesureront l'impact de l'initiative sur la santé des résidents.

La société FAVI, basée dans la Somme et spécialisée dans l'injection d'alliages cuivreux, a été distinguée lors des trophées de l'innovation du MIDEST pour le développement de son alliage antimicrobien AB+<sup>®</sup> destiné au secteur de la santé. AB+<sup>®</sup> est un alliage cuivre majoritaire, sans plomb ni nickel et recyclable à 100 %. Développé pour le secteur de la santé, il a démontré une efficacité équivalente à celle du cuivre pur dans la lutte contre les micro-organismes. Les tests *in vitro* pratiqués entre 2008 et 2012 ont prouvé son efficacité, y compris contre les bactéries résistantes aux antibiotiques. AB+<sup>®</sup> tue 99 % des bactéries *E. coli* et *S. aureus* en deux heures.

Exemples d'éléments en cuivre et alliages de cuivre installés dans le service de médecine générale de l'hôpital Selly Oak (Royaume-Uni) [10].

Zone/équipement	Matériau	% cuivre
Chariot à pansements	CuZn30	70
Prise de courant	CuZn15	85
Mains courantes	CuZn30	70
Interrupteur	CuZn15/CuDHP	85/99,9
Poignées de porte principale	CuSn8/CuETP	92/99,9
Table de lit	CuDHP	99,9
Stylos à bille	CuZn15	85
Poignées à tirer	CuSn8/CuZn39Pb3	92/58
Plaques de propreté	CuZn30/CuOF/ CuZn37	70/99,95/63
Éviers	CuZn39Pb1Al	60
Vidoir	CuZn39Pb1Al	60
Siège de toilettes	Composite CuOF	Env. 70
Levier du réservoir de la chasse d'eau	CuOF	99,95

AB+<sup>®</sup> a été mis en œuvre pour la gamme de produits ABEVIA (poignées de porte, plaques push, interrupteurs, loquets...) et a fait l'objet de test *in situ* de 2011 à 2012.

À l'Hôpital Privé Nord Parisien de Sarcelles dans le Val d'Oise, une étude microbiologique conjointe menée avec l'équipe opérationnelle d'hygiène durant un an sur les poignées des toilettes publiques a montré que l'alliage AB+<sup>®</sup> réduit d'un facteur 5 la population microbienne par rapport aux poignées témoins en plastique.

Le cuivre est un oligo-élément essentiel, autant pour les êtres humains que pour les bactéries, mais à hautes doses, les ions cuivre peuvent causer une série de dommages au niveau des cellules des bactéries. Le mécanisme exact par lequel le cuivre tue les bactéries est encore inconnu aujourd'hui. Toutefois, plusieurs théories sont développées et étudiées comme la fuite de potassium ou de glutamate à travers la membrane cellulaire, la perturbation de la balance osmotique, la chélation à des protéines qui n'ont pas besoin de cuivre, le stress oxydant par génération de peroxyde d'hydrogène.

Si les vertus des revêtements en cuivre sont confirmées, elles ne sont que complémentaires des bonnes pratiques d'hygiène, faut-il le rappeler.

## Références

- [1] Schaeffer C., Un dieu guerrier protecteur des mines de cuivre (note relative à une découverte archéologique à Alasia dans l'île de Chypre), *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, **1963**, 107, p. 293.
- [2] [www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/6legcshpf.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/6legcshpf.pdf)
- [3] Weber D.J. *et al.*, The role of the surface environment in healthcare-associated infections, *Curr. Opin. Infect. Dis.*, **2013**, 26, p. 338.
- [4] Elquindi J. *et al.*, Advantages and challenges of increased antimicrobial copper use and copper mining, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **2011**, 91, p. 237.
- [5] [www.epa.gov/pesticides/factsheets/copper-alloy-products.htm](http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/copper-alloy-products.htm)
- [6] Weaver L. *et al.*, Survival of *Clostridium difficile* on copper and steel: futuristic options for hospital hygiene, *J. Hosp. Infect.*, **2008**, 68, p. 146.
- [7] Warnes S.L., Caves V., Keevil C.W., Mechanism of copper surface toxicity in *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* involves immediate membrane depolarization followed by slower rate of DNA destruction which differs from that observed for Gram-positive bacteria, *Environ. Microbiol.*, **2012**, 14, p. 1730.
- [8] Warnes S.L., Keevil, C.W., Inactivation of norovirus on dry copper alloy surfaces, *PLoS ONE*, **2013**, 8, p. 1.
- [9] <http://antimicrobialcopper.com/fr.aspx>
- [10] Copper Alliance, Réduction du risque d'infections nosocomiales : rôle des surfaces de contact en cuivre antimicrobien, [www.copperalliance.fr/docs/librariesprovider18/hygiene-et-sante/compilation-scientifique-le-lien/pub196\\_fr.pdf?sfvrsn=2](http://www.copperalliance.fr/docs/librariesprovider18/hygiene-et-sante/compilation-scientifique-le-lien/pub196_fr.pdf?sfvrsn=2)



### Claude Monneret

est directeur de recherche émérite au CNRS\* et vice-président de l'Académie nationale de pharmacie.

\* Institut Curie, 26 rue d'Ulm, F-75248 Paris Cedex 05.  
Courriel : [claudemonneret@curie.fr](mailto:claudemonneret@curie.fr)