



A. FLEURENTIN (Exp. Judiciaire)

Juillet 2020

NEWSLETTER N°47 - METALLURGIE SANITAIRE
LE CUIVRE, SES ALLIAGES ET LA LUTTE MICROBIENNE
 3^{ème} partie : Les applications indispensables ...

Dans les 2 premières parties de cet article, nous avons rappelé les vertus médicinales anti microbiennes du cuivre et ces alliages. Face à ces propriétés, deux nombreuses applications ont été développés au sein des hôpitaux et des EHPAD mais également au niveau des textiles et des réseaux hydrauliques. Nous vous proposons d'en détailler quelques exemples dans les établissements de santé et les textiles

I. Exemples d'applications permettant de lutter contre la propagation des microorganismes infectieux

Pour lutter contre la propagation des microorganismes infectieux, les solutions ont été mises en place dans beaucoup d'établissements de santé sur les gels hydro-alcooliques, le respect des gestes barrières et la désinfection intensive. Ces mesures permettent de lutter contre la prolifération bactérienne, sous condition du respect des règles et d'un nettoyage très fréquent afin de limiter au mieux les phénomènes de recolonisation qui interviennent après quelques heures. [HARD 2007]

On imagine donc facilement que les idées associées à l'utilisation du cuivre permettant de limiter à long terme la prolifération des bactéries et des virus sont nombreuses dans le monde hospitalier principalement au niveau des services de réanimation, de néonatalité ou des soins intensifs. Cela concerne le mobilier, les vêtements ou les outils de travail (Cf. figure 1)



Figure 1 : Exemple de surfaces de contact et leurs emplacements au sein d'une unité de soins intensifs de New York. (SCHMIDT et al. 2012a) [COLI 2019]



A. FLEURENTIN (Exp. Judiciaire)

Juillet 2020

a) Le cas des poignées de porte et des rampes

Comme nous indique le site de la société Steriall du groupe Bronze Industrie (<https://www.steriall.com/fr/>) basée à Suippes, « après plus de 3 ans d'études, l'URCA (Université de Reims Champagne Ardennes) a publié ses résultats sur l'apport de la mise en place d'éléments d'architecture en alliage de cuivre en EHPAD/MARPA. Plus de 1000 poignées et 1000 m de main courante ont été installés pour cette étude dans 5 EHPAD/MARPA de la région Grand Est (Cf. figure 2). Sur toute la durée de l'étude, plus de 1000 prélèvements de surface ont été réalisés pour comparer la contamination bactérienne des surfaces en alliage de cuivre aux surfaces de référence. Une diminution majeure des contaminations bactériennes sur les poignées et les mains courantes a été constatée, confirmant l'efficacité des éléments d'architecture en alliage de cuivre comme outil de lutte contre le risque infectieux. » [COLI 2019]

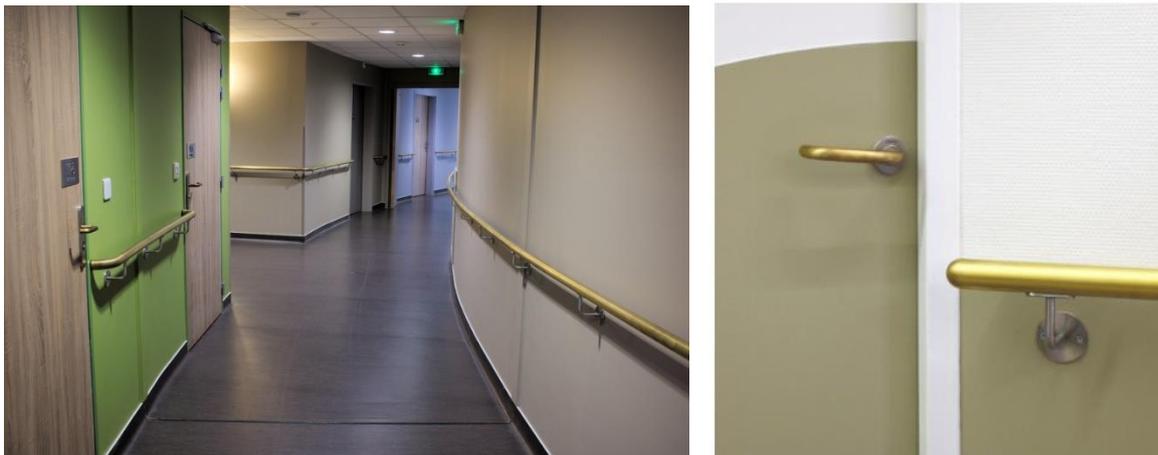


Figure 2 : Poignée de porte et rampes Steriall® installées dans des hôpitaux. (Source : Steriall)

La société MetalSkin medical (déjà évoquée dans la 1ere partie), avec sa peinture composite riche en cuivre, a également testé ces produits dans le monde hospitalier (Cf. figure 3).



Figure 3 : Poignées de porte et rampes revêtues par la société MetalSkyn®. (Source : MetalSkyn)



A. FLEURENTIN (Exp. Judiciaire)

Juillet 2020

Les études de Wojgani publiées en 2012 nous permettent de comprendre qu'il existe d'autres voies complémentaires pour lutter contre la propagation des microorganismes : le fonctionnement des ouvrants. On y apprend que les poignées à levier présentent le ratio « UFC/nombre d'utilisation » le plus élevé. Il est préférable d'utiliser des portes à battant. Ce constat est essentiellement lié à la zone de contact qui est la plus petite avec les ouvrants à levier. (Cf. figure 4)

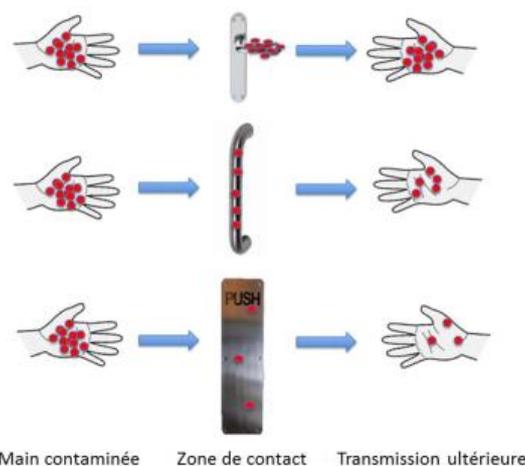


Figure 4 : illustration de la propagation des agents infectieux en fonction de l'ouvrant. [MASS 1986]

Il est aussi possible de réinventer la façon dont on peut ouvrir les portes à l'image de la société cherbourgeoise Probent (<https://probent.com/>) qui a mis au point le système « Keyck ». Ce procédé qui relie par un câble la poignée à une pédale placée à la base de la porte, permet d'ouvrir les portes sans se servir de ses mains.

b) Les « smart textiles »

Depuis maintenant une dizaine d'années, il est possible de concevoir des vêtements qui permettent de lutter contre les bactéries, les virus et les champignons en associant au tissu des nanoparticules d'oxyde de cuivre (CuO , CuCO_3 , ...). [MODE 2020]

L'efficacité pour lutter contre les bactéries va dépendre de la concentration en nanoparticules et de la quantité de bactérie à combattre [TALA 2014]. La toxicité des nanoparticules face aux microbes va dépendre :

- De leur composition chimique (le cuivre n'étant pas l'unique métal étudié, des recherches sont menées sur des oxydes métalliques à base d'argent ou de zinc),
- De la taille et de la forme des particules,
- De leur attraction électrostatique.



A. FLEURENTIN (Exp. Judiciaire)

Juillet 2020

On retrouve d'ores et déjà cette technologie dans la fabrication de masques lavables en machine à 65°C et réutilisables entre 30 et 100 fois selon le fabricant et le modèle. Plusieurs sociétés à travers le monde ont augmenté fortement leur production à partir du mois de mars (l'américain Nufabrx et l'américano-chilien Copper 3D, l'israélien Sonovia, le chilien Courtex, l'anglais Copper Clothing, ...). [MODE 2020]

Il est également possible d'incorporer au sein des fibres en coton d'un textile des « fils de cuivre » de très petites tailles pour la conception de gants, de draps, de sous-vêtements. Une des applications bien connues par les sportifs sont les chaussettes antibactériennes et antifongiques dans lesquelles il a été incorporé des fils imprégnés de cuivre (voire d'argent) pour lutter contre les infections liées aux champignons. [MASS 1986]. Il est donc possible de lutter contre des infections mycosiques sans avoir recours à des traitements médicamenteux. On peut également retrouver du cuivre imprégné sur des gants antiviraux en latex et du polyester pour des filtres antiviraux et également sur du papier. Une des techniques envisageables par l'université de l'Iowa (USA) s'apparente à un traitement électrochimique avec des précurseurs d'oxydes métalliques dans l'électrolyte. [MODE 2020]

Nous aborderons dans la newsletter N°48 (début Septembre) quelques exemples concernant des applications dans le transport de l'eau. D'ici là, nous vous souhaitons une bonne période estivale !

Remerciements : Nous tenons à remercier les entreprises Stérial® et MetalSkyn® pour les informations communiquées. Il est également important de souligner que les thèses de Mmes Lé et Talantikit ainsi que celles de M. Masson et Colin nous ont permis de compléter nos connaissances en ce qui concerne la biologie cellulaire et les interactions des micro-organismes avec les matériaux métalliques.

Nota : « Une partie de cet article a été publié dans la Revue Experts – N°150 de juin 2020 ».

Références bibliographiques

- [COLI 2019] M. Colin, " Evaluation de l'activité antibactérienne d'éléments en alliages de cuivre dans des établissements de santé ", Thèse de l'université de Reims Champagne-Ardenne, 29 mars 2019.
- [HARD 2007] KJ. Hardy, S. Gossain, N. Drugan and all, " Rapid recontamination with MRSA of the environment on an intensive care unit after decontamination with hydrogen peroxide vapour", Journal of hospital Infection, 66, 360-368.
- [MODE 2020] [https://www.modeintextile.fr/.](https://www.modeintextile.fr/)
- [TALA 2014] M. Talantikit, « Effets antibactériens des nanoparticules de cuivre, oxyde de cuivre et oxyde de fer », Thèse université de Montréal, Décembre 2014.