
Propriétés antibactériennes du cuivre

Questions/Réponses

2010

Antimicrobial
Copper



Antimicrobial Copper

Propriétés antibactériennes du cuivre – Questions/Réponses

2010

Contenu

Le cuivre et ses alliages.....	1
Propriétés antibactériennes.....	1
Essais cliniques	2
Validation de l'efficacité antibactérienne du cuivre par tierce partie.....	2
Applications.....	3
Comment le cuivre opère-t-il ?	3
Le cuivre et les autres matériaux antibactériens.....	4
Nettoyage.....	5
Esthétique	5
Coûts.....	5
Sécurité	5
Ressources.....	5

Le cuivre et ses alliages

Qu'est-ce que le cuivre ?

Le cuivre est un élément essentiel dont les plantes et les animaux ont besoin pour vivre. Le cuivre est également un métal industriel qui possède des propriétés de conductivité électrique et thermiques exceptionnelles. Il est facile à travailler et, grâce à l'incorporation d'autres métaux, il peut déployer une large gamme de performances. C'est un métal indispensable dans un grand nombre d'applications domestiques et industrielles.

D'où vient le cuivre ?

Le cuivre est raffiné à partir de minerais présents en de nombreux endroits de la surface du globe. Les cinq plus grands pays extracteurs sont le Chili, les Etats-Unis, le Pérou, l'Australie et la Russie.

Est-ce que le cuivre est recyclable ?

Le cuivre fait partie des quelques matériaux qui peuvent être recyclés, indéfiniment, sans perte de propriétés. En 2008, 35% de la demande mondiale en cuivre a été couverte par le recyclage et on estime que la plus grande partie du cuivre extrait depuis les premiers âges est toujours en circulation. Près de la moitié du cuivre recyclé provient du secteur du bâtiment (déchets de chantier et déconstruction) et de déchets ménagers. Il s'agit de fils et de câbles électriques, d'installation de plomberie, de véhicules en fin de vie et d'équipements électriques et électroniques. Le reste provient des chutes de fabrications récupérées tout au long de la chaîne de transformation.

Y a-t-il du cuivre dans les aliments ?

Le cuivre est un oligo-élément indispensable à l'être humain. Les principales sources de cuivre dans l'alimentation sont les fruits de mer, les abats (notamment foie), les céréales à grains entiers, les noix, le raisin, les légumes et le chocolat.

Qu'est-ce qu'un alliage de cuivre ?

Un alliage est fabriqué lorsqu'un métal est mélangé à un ou plusieurs éléments. La combinaison confère à l'ensemble des propriétés qui n'existaient pas dans les éléments pris séparément. Les proportions de cuivre et des éléments d'addition dans l'alliage dépendent des propriétés requises pour cet alliage. Le laiton et le bronze sont les alliages de cuivre les plus connus.

Le laiton et le bronze sont-ils différents ?

Oui. Le laiton est obtenu en combinant le cuivre et le zinc. Le laiton est solide, résistant à la corrosion et facilement travaillé sans chauffage. Le bronze est fabriqué à partir d'étain, de phosphore et de cuivre. Le bronze est plus dur que le laiton, il combine résistance mécanique, résistance à la fatigue, usinabilité et tenue aux frottements. Le laiton et le bronze existent sous diverses nuances couvrant une large palette de couleurs et de finitions.

Propriétés antibactériennes

Que signifie antibactérien ?

"Antibactérien" est la capacité d'une substance à tuer ou à neutraliser des bactéries. Dans le cas du cuivre, l'efficacité à lutter contre les virus et les champignons (y compris les moisissures) est également prouvée.

Est-ce que le cuivre possède des propriétés antibactériennes ?

Oui. L'homme a exploité les propriétés naturellement antibactériennes du cuivre depuis les tous premiers âges. 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.

Sur quelles bactéries le cuivre a-t-il un effet ?

La littérature scientifique cite l'efficacité du cuivre pour tuer et inactiver plusieurs types de bactéries pathogènes, moisissures et virus dont :

- Acinetobacter baumannii
- Aspergillus niger
- Campylobacter jejuni
- Enterobacter aerogenes
- Helicobacter pylori
- Legionella pneumophila
- Poliovirus
- Salmonella enteritidis
- Staphylococcus aureus
- Staphylocoque doré résistant à la métilcilline
- Adénovirus
- Candida albicans
- Clostridium difficile
- Escherichia coli O157:H7
- Grippe A (H1N1)
- Listeria monocytogenes
- Pseudomonas aeruginosa
- Tubercle bacillus
- Entérocoque résistant à la Vancomycine

Est-ce que seul le cuivre pur est antibactérien ?

Non, les alliages de cuivre le sont aussi. Des tests ont été menés sur du cuivre pur ou faiblement allié, des laitons, des bronzes, des cupro-nickels et des alliages ternaires cuivre-zinc-nickel (ces derniers sont quelquefois appelés nickel-argent car ils possèdent une couleur blanche et brillante mais ne contiennent pas du tout d'argent). Les alliages qui contiennent le plus de cuivre tuent plus rapidement les micro-organismes. Lorsqu'un alliage de cuivre est choisi pour l'élaboration d'un produit, il est important de considérer à la fois ses propriétés mécaniques, son procédé de fabrication et bien entendu, sa couleur. Les alliages de cuivre sont disponibles dans une large palette de couleurs allant du jaune (laitons) au brun foncé (bronzes).

Quels sont les paramètres qui influent sur l'efficacité antibactérienne du cuivre ?

La capacité antibactérienne du cuivre dépend de la température, de la concentration en cuivre et du type de micro-organisme avec lequel il est en contact. Les études actuelles démontrent que l'emploi du cuivre et de ses alliages procure une activité antibactérienne vis-à-vis de micro-organismes pathogènes dans des environnements très variés.

Les surfaces antibactériennes en cuivre sont-elles revêtues ?

Non, les propriétés antibactériennes du cuivre sont intrinsèques au matériau. Afin de maintenir l'efficacité de ces surfaces dans le temps, elles ne doivent pas être revêtues, cirées, graissées, peintes ou vernies. Aucun traitement de surface ne doit être appliqué.

Est-ce que les plaquages ou les revêtements à base de cuivre sont efficaces ?

Oui, mais seulement dans certains cas particuliers : les revêtements sont en effet sensibles à l'usure et des dommages en surface peuvent se produire, non seulement le revêtement de cuivre actif peut disparaître, mais en plus, les rayures peuvent être porteuses de germes qui s'y introduisent. Les surfaces massives constituées par le cuivre et ses alliages sont antibactériennes dans toute leur profondeur. Une attention particulière doit donc être portée à l'utilisation prévue et les défauts susceptibles d'intervenir sur un produit spécifique.

Comment reconnaître un produit en cuivre antibactérien ?

Les fabricants d'équipements hospitaliers utiliseront la marque Cu+ - Antimicrobial Copper pour indiquer que leurs produits sont fabriqués à partir d'alliages cuivreux antibactériens à l'efficacité prouvée.



Essais cliniques

Est-ce que le cuivre a été testé au cours d'essais cliniques ?

Oui, les surfaces antibactériennes en cuivre ont montré une contamination beaucoup moins importante que les surfaces conventionnelles (acier, plastique, aluminium) au cours de diverses expérimentations menées à travers le monde. Notamment, les résultats obtenus à l'Hôpital de Selly Oak à Birmingham ont été publiés en janvier 2010 dans le Journal of Hospital Infection (n°74 (1), pp.72-77). Ils démontrent une réduction de 90 à 100% des germes pathogènes comparativement aux surfaces de contrôle constituées de matériaux conventionnels. Ces résultats ont été confirmés par d'autres essais réalisés ou en cours au Chili, aux Etats-Unis, en Allemagne, au Japon, en Finlande et en Grèce.

Validation de l'efficacité antibactérienne du cuivre par tierce partie – enregistrement par l'US EPA

Un organisme indépendant a-t-il contrôlé l'efficacité antibactérienne du cuivre ?

Oui. Le 29 février 2008, l'agence de protection de l'environnement américaine (EPA) a officiellement enregistré le cuivre et 275 de ses alliages comme agents antibactériens. Depuis, 7 nouveaux alliages ont été enregistrés portant ainsi le total à 282. Cet enregistrement s'applique aux produits commerciaux sur le territoire des USA.

Que signifie cet enregistrement par l'EPA ?

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 282 alliages de cuivre peuvent ainsi légalement revendiquer des propriétés dans le cadre d'applications portant sur des questions touchant à la santé publique aux USA.

Qu'est-ce qu'une revendication touchant à la santé publique au sens de l'EPA ?

Selon la réglementation de l'EPA, une revendication relative à la santé publique concerne le contrôle de micro-organismes pouvant représenter un danger pour la santé humaine. Afin d'obtenir ce type de certification, des tests rigoureux sont mis en œuvre par l'EPA dans un laboratoire indépendant qui obéit aux règlements des bonnes pratiques de laboratoire de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques).

Quelles bactéries sont couvertes par l'enregistrement EPA ?

Les études laboratoire conduites par l'EPA via son protocole 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 (SARM).

Quelles sont les spécificités revendiquées par l'EPA en termes de santé publique ?

Lorsqu'elles sont régulièrement nettoyées, les surfaces Cu+ - Antimicrobial copper :

- éradiquent plus de 99,9% des bactéries en 2 heures d'exposition,
- ont une action antibactérienne continue dans le temps et restent efficaces en éliminant plus de 99,9 % des bactéries même après des contaminations répétées,
- restent efficaces en éliminant plus de 99,9% des bactéries en 2 heures, même après des cycles d'humidification, d'abrasion sèche et de re-contamination répétés,
- contribuent à inhiber la croissance et l'accumulation des bactéries, en 2 heures d'exposition, après des cycles répétés de nettoyage.

Note : ces spécificités s'appliquent uniquement au cuivre et aux alliages de cuivre ne disposant d'aucun type de revêtement. Ces matériaux sont un complément et non un substitut aux mesures d'hygiène habituellement pratiquées.

Applications

Quels bénéfices le cuivre peut-il apporter au public ?

L'utilisation du cuivre et de ses alliages pour les éléments fréquemment touchés tels que les poignées de porte, les plaques de propreté, le mobilier, les brancards, les pieds à perfusion, les interrupteurs ou postes informatiques peut contribuer à réduire le nombre de bactéries pathogènes présentes en environnement médical. Les alliages cuivreux antibactériens ont démontré leur potentiel pour réduire les contaminations bactériennes entre les nettoyages et les désinfections routiniers, faisant d'eux une mesure additionnelle très performante pour améliorer l'hygiène.

Comment le cuivre est-il actuellement utilisé comme agent antibactérien ?

Le cuivre est déjà un élément actif dans différents types de produits antibactériens : en agriculture, en environnement marin, dans les milieux de santé et domestiques. Le cuivre est utilisé pour les bains de bouche anti-plaques, les dentifrices et les médicaments. Des crêpines pour évier en cuivre ou des tampons à récuser en cuivre pour la vaisselle peuvent aider à prévenir les contaminations croisées dans la cuisine.

Où le cuivre peut-il être utilisé ?

En plus de ses propriétés antibactériennes pour les surfaces de contact en milieu hospitalier, le cuivre et ses alliages peuvent être également utilisés dans d'autres contextes : les établissements de santé en général, les ambulances, gymnases, écoles, établissements publics, transports, etc.

Comment le cuivre peut-il être utilisé pour améliorer la qualité de l'air intérieur ?

De nos jours, dans les bâtiments les plus modernes, l'exposition à des micro-organismes toxiques est une préoccupation importante qui a généré des besoins prioritaires pour l'amélioration des conditions de chauffage, de ventilation et de climatisation. On estime aujourd'hui que la qualité de l'air peut être responsable de plus de 60% des cas de bâtiments considérés comme malsains (à titre d'exemple, les ailettes en aluminium des systèmes d'air conditionné sont reconnues comme étant des foyers importants de populations microbiennes).

Dans le cas de personnes immunodéprimées, l'exposition à des micro-organismes toxiques provenant des systèmes de climatisation peut provoquer des infections sévères pouvant conduire à la mort. Plusieurs publications indiquent que le cuivre est susceptible de détruire de nombreuses bactéries communément observées dans les systèmes de climatisation. Des expérimentations cliniques sur le sujet sont en cours aux Etats-Unis afin de vérifier l'hypothèse que le cuivre peut améliorer la qualité de l'air intérieur.

Comment le pouvoir antibactérien du cuivre peut-il être utilisé pour améliorer l'hygiène alimentaire ?

Le nombre d'infections d'origine alimentaire suggère que les mesures d'hygiène préconisées par les gouvernements ou les industriels ne sont pas suffisantes pour préserver la qualité de la chaîne alimentaire mondiale. Les surfaces de contact antibactériennes en cuivre ou en alliage de cuivre peuvent aider à réduire, dans les processus alimentaires, l'incidence des contaminations croisées d'organismes pathogènes d'origine alimentaire tels que E. coli O157:H7, Campylobacter jejuni, Listeria monocytogenes, Salmonella enteritidis, et le SARM. Le cuivre a la propriété intrinsèque de détruire rapidement ces bactéries aussi bien à basse température (4°C) qu'à température ambiante (20°C).

Comment le cuivre opère-t-il ?

Comment le cuivre tue les micro-organismes ?

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 aujourd'hui encore inconnu, cependant, plusieurs théories sont développées et étudiées. On peut citer :

- 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.

A quelle vitesse les alliages de cuivre tuent-ils le SARM ?

Les tests laboratoire ont démontré que les alliages de cuivre éradiquent 99,9% des populations de SARM en l'espace de 2 heures.

Cela veut-il dire qu'il y a un délai dans l'effet antibactérien ?

Non, l'effet antibactérien du cuivre démarre immédiatement. Les temps indiqués correspondent à des tests scientifiques réalisées selon des modes opératoires strictement contrôlés et reproductibles et font référence à un temps correspondant à l'élimination totale des micro-organismes dans un contexte expérimental donné. Dans ces expérimentations, un nombre conséquent de populations bactériennes est utilisé, à des ordres de grandeur considérablement plus élevés que ce qui pourrait être observé dans le milieu médical réel. Quand ces mêmes tests sont réalisés à des doses nettement moins élevées, l'élimination totale, par exemple du SARM, ne prend qu'une quinzaine de minutes.

Les micro-organismes sont-ils susceptible de développer une résistance au cuivre ?

Ce fait est hautement improbable pour au moins trois raisons :

- Le cuivre est naturellement présent dans la croûte terrestre et, jusqu'à présent, aucun micro-organisme résistant n'a été détecté. Certains organismes montrant une tolérance élevée au cuivre existent mais ces derniers ne résistent pas au contact d'une surface en cuivre.
- Le cuivre agit de multiples façons et pas selon un mode spécifique agissant sur un unique récepteur.
- Les micro-organismes sont éliminés avant qu'ils ne puissent se reproduire ainsi, ils ne peuvent transmettre un éventuel matériel génétique qui pourrait être à l'origine du développement de résistances par les générations futures.

Le cuivre et les autres matériaux antibactériens.

En quoi le cuivre est-il supérieur aux autres surfaces antibactériennes ?

Les produits en cuivre ou en alliages de cuivre sont antibactériens dans leur intégralité : même si les surfaces de ces matériaux sont rayées, leur efficacité antibactérienne ne s'interrompt pas. Ils ne peuvent pas s'user comme le feraient des revêtements ou des traitements de surface. Le cuivre et ses alliages sont les seuls matériaux disposant d'un enregistrement par l'EPA portant sur des questions de santé publique.

Est-ce que l'aluminium ou l'acier possèdent des propriétés antibactériennes ?

Non. L'efficacité antibactérienne comparée du cuivre, de l'aluminium, de l'acier inoxydable, du PVC et du polyéthylène a été étudiée. Là où il a été démontré que le cuivre est capable de tuer des micro-organismes efficacement et rapidement, il n'y a aucune preuve que l'aluminium, l'acier inoxydable, le PVC ou le polyéthylène possèdent des vertus antibactériennes.

Comment se positionne le cuivre par rapport à l'argent en termes d'efficacité ?

Dans les études réalisées dans le laboratoire du Pr. B. Keevil à Southampton, les surfaces synthétiques dopées aux ions argent ont le même comportement que l'acier inoxydable dans des conditions normales d'utilisation (température et humidité), c'est-à-dire qu'ils ne montrent aucune activité antibactérienne. De nombreux revêtements contenant de l'argent antibactérien utilisent une norme industrielle japonaise pour tester leur efficacité. Cependant, les conditions de ces tests ne sont absolument pas représentatives des environnements que l'on retrouve dans les établissements de santé.

La norme japonaise consiste en un test de 24 heures à 37°C dans une atmosphère à plus de 90% d'humidité. Un film plastique est comprimé autour de l'échantillon afin de retenir l'humidité. Dans ces conditions particulières, les surfaces dopées à l'argent peuvent montrer des propriétés antibactériennes notables. Ce résultat est influencé très favorablement par l'excès d'humidité qui participe à la création de conditions favorables aux échanges ioniques indispensables pour combattre les micro-organismes. Cependant, comme le Pr. Keevil l'a démontré, lorsque la température et l'humidité retrouvent des niveaux habituels, ces revêtements sont inactifs et ont le même comportement que les surfaces de contrôle en acier inoxydable. Tous les alliages de cuivre testés s'avèrent efficaces dans n'importe quelles conditions.

Une autre étude menée par le Dr. Harold Michels a confirmé les résultats du Pr. Keevil. Le Dr. Michels a testé l'efficacité antibactérienne de divers alliages de cuivre et de surfaces dopées à l'argent sur le SARM dans les conditions expérimentales de la norme japonaise et dans les conditions habituelles de l'intérieur d'un bâtiment (20°C et 20-24% d'humidité). A 35°C et 90% d'humidité, tous les matériaux éradiquent plus de 99,9999% des SARM. A 20°C et 90% d'humidité, des résultats similaires sont obtenus. A 35°C et 20% d'humidité, seuls les alliages de cuivre éliminent plus de 99,9999% des bactéries, les surfaces dopées à l'argent ne démontrant pour leur part plus aucune activité.

Les résultats à 20°C et 24% d'humidité sont très similaires. Une réduction de plus de 99,9999% est obtenue avec tous les alliages de cuivre tandis que l'efficacité des surfaces à l'argent est inférieure à 20%. L'argent massif est un agent antibactérien efficace mais ne possède pas de bonnes qualités mécaniques ou de capacité à être allié pour la fabrication de surfaces de contact. Le prix est naturellement un obstacle majeur à son emploi.

Nettoyage

Si le cuivre tue les organismes pathogènes, cela veut-il dire qu'il n'a pas besoin d'être nettoyé ?

Non, les alliages de cuivre ont besoin d'être nettoyés de la même façon que n'importe quelle autre surface de contact afin d'éliminer les saletés et les dépôts qui pourraient empêcher le contact avec le cuivre. Les mesures d'hygiène habituelles pour le nettoyage des surfaces de contact, aussi bien que le lavage des mains, sont les premières lignes de défense. Le cuivre et ses alliages sont un moyen d'action complémentaire et non un substitut aux méthodes de désinfection et de contrôle usuelles. Les produits en cuivre restent actifs en permanence et aident à réduire les contaminations entre les nettoyages.

Comment doivent être nettoyés le cuivre et ses alliages ?

Les produits habituellement utilisés en milieu hospitalier sont tout à fait compatibles avec le cuivre et ses alliages. Même les solutions à base d'eau de javel peuvent être utilisées à condition que les surfaces soient rincées par la suite.

Esthétique

Est-ce que les surfaces en cuivre ou en alliages de cuivre sont susceptibles de changer de couleur au fil du temps ?

Le cuivre et ses alliages s'oxydent naturellement et se ternissent avec le temps. Le temps nécessaire à un changement de couleur dépend de l'alliage et des conditions d'exposition. Dans les conditions habituelles, à l'intérieur d'un bâtiment, le changement de coloration n'intervient pas avant plusieurs années. A titre d'exemple, une plaque de propreté en laiton s'est patinée en brun sombre au bout de 36 mois au cours de l'expérimentation hospitalière conduite à l'hôpital de Selly Oak. Il existe également des alliages spécifiques susceptibles de conserver leur coloration et leur brillance au fil du temps.

L'oxydation affecte-t-elle l'effet antibactérien ?

Non, en fait des études montrent que lorsqu'une surface en cuivre ou en alliage de cuivre se ternit ou s'oxyde, son efficacité antibactérienne est encore meilleure !

Coûts

Les éléments à base de cuivre sont-ils plus chers que les produits qu'ils remplacent ?

Non. Le coût des matières premières représente seulement une fraction du coût total d'un produit. Le cuivre et ses alliages se mettent en forme très facilement, ce qui réduit d'autant leur coût de fabrication. Aucun revêtement de surface, comme le chrome sur la robinetterie par exemple, n'est requis, ce qui diminue ainsi encore les coûts. Les composants en cuivre ou en alliage de cuivre massifs vont rester efficaces en permanence tout au long de leur utilisation là où d'autres techniques de revêtement seront fragiles et s'useront avec le temps. Le cuivre et ses alliages sont par ailleurs recyclables indéfiniment sans perte de leurs propriétés, associés à leur durabilité, ces qualités confèrent aux matériaux cuivreux un bilan environnemental très favorable.

Sécurité

Si le cuivre tue les bactéries, est-il sûr ?

Oui, le cuivre et ses alliages sont absolument sans risques tout au long de leur durée de vie. L'industrie du cuivre a mis en œuvre un programme d'évaluation du risque pour le cuivre sous le contrôle des instances européennes. Aujourd'hui arrivée à sa conclusion, l'évaluation a démontré, avec l'acceptation de la Commission Européenne et les experts des états membres, que « l'utilisation de produits en cuivre est en général sans danger pour l'environnement en Europe et pour la santé des citoyens ».

Le cuivre est également un oligo-élément essentiel pour l'homme au même titre que le zinc ou le fer. Un adulte a besoin d'un apport journalier de 1 mg de cuivre. Les aliments riches en cuivre sont par exemple le chocolat, les noix et les graines. Un régime équilibré est le meilleur moyen de se prémunir d'une déficience en cuivre.

Ressources

Y a-t-il assez de cuivre pour satisfaire la demande ?

Oui. Les réserves minières, aussi bien que les technologies modernes d'extraction permettant de rentabiliser un site même à faible concentration en cuivre, ainsi que le recyclage, assurent aujourd'hui la pleine satisfaction de la demande.

Centre d'Information du Cuivre, Laitons et Alliages

17, rue de l'Amiral Hamelin

75116 Paris

Tel : 01 42 25 25 67

Fax : 01 49 53 03 82

cicla@cuivre.org

www.cuivre.org

www.antimicrobialcopper.com