



**Cu<sup>+</sup>SAFE PATH**  
Permanent Biofilm Prevention

## L'hygiène de la fontaine réseau est assurée par un système breveté simple, efficace et durable

---

L'application Cosmetal à base de cuivre anti-bactérien est née de l'exigence de proposer au marché une solution simple mais également efficace et sûre au problème de la contamination bactérienne des fontaines d'eau.

Lors de l'analyse préliminaire qui a mené au développement de cette innovation, nous avons examiné le trajet parcouru par l'eau à l'intérieur de l'appareil, en nous concentrant sur l'identification des points faibles de la fontaine réseau et des aspects de la conception susceptibles de favoriser la prolifération des bactéries à l'intérieur.

Notre objectif de préserver une hygiène maximale a été atteint grâce à des interventions incluant l'application extensive de cuivre, ce qui a donné naissance à une solution capable de préserver la qualité de l'eau en provenance du réseau d'alimentation hydraulique sans en altérer les caractéristiques organoleptiques et salines.

Le cuivre, ainsi que plus de 300 alliages affichant une teneur en cuivre supérieure à 60 %, a été déclaré par l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis comme « matériau anti-bactérien » adapté au transport de l'eau.

Le cuivre était déjà connu pour ses propriétés bactéricides et fongicides par les romains de l'antiquité et est utilisé encore aujourd'hui pour la distribution d'eau à la fois dans les environnements domestiques et dans les structures à haut risque hygiénique telles que les structures hospitalières, en raison de la sécurité sanitaire qu'il garantit.

Une application qui empêche la prolifération bactérienne à l'intérieur de la fontaine offre une sécurité maximale aussi bien à celui qui l'utilise qu'à celui qui la vend et l'installe ; le service d'assistance peut être optimisé en réduisant le temps et les coûts que nécessitent la garantie de l'hygiène interne du produit.

---

## Index

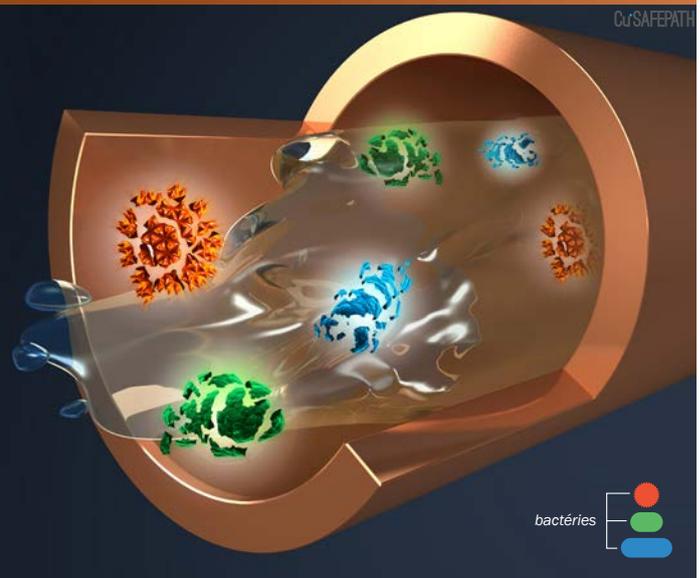
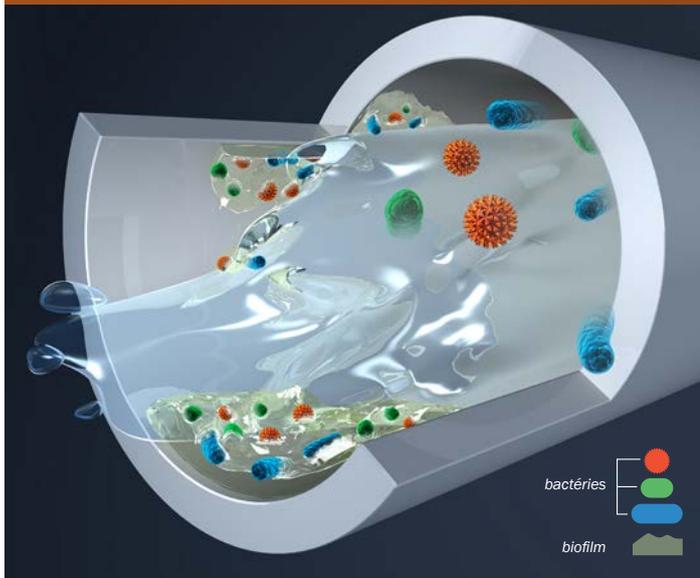
**4** *L'innovation Cosmetal*

**5** Méthode d'analyse

**6** Expérience N° 1

**7** Expérience N° 2

**8** FÀQ – questions fréquentes



Le cuivre empêche que les bactéries adhèrent à la surface et entraînent ainsi la formation du biofilm

Le squelette carboné des matériaux plastiques offre aux bactéries un environnement propice à leur regroupement en colonies et à leur reproduction.

## Un brevet innovateur et révolutionnaire qui se base sur les propriétés anti-bactériennes du cuivre

En collaboration avec l'Université de Camerino, institution académique vieille de plus de 7 siècles, Cosmetal a analysé les facteurs responsables de la contamination des fontaines d'eau et a mis au point un brevet innovateur et en même temps révolutionnaire qui consiste en une action double :

- La re-conception du circuit hydraulique des fontaines de manière à éviter les zones « mortes » où l'eau stagne, favorisant ainsi la prolifération des bactéries et la formation du biofilm.
- Le remplacement de tous les matériaux polymères communément et traditionnellement employés pour la fabrication des composants et des circuits internes, par du cuivre métallique pur à 99 % ou des alliages affichant une teneur en cuivre supérieure à 60 %.

Les matériaux plastiques tels que le polypropylène (PP) ou le polyéthylène (PE, PE-X) et plus généralement tous les matériaux polymères à squelette carboné, malgré leurs caractéristiques hydrophobes, présentent une certaine affinité avec la membrane externe des bactéries, offrant ainsi un environnement propice à leur regroupement en colonies et à leur reproduction.

Le cuivre est connu depuis l'antiquité pour ses propriétés anti-bactériennes. Les atomes de cuivre tendent à perdre des électrons en créant des ions (ions de cuivre, Cu<sup>+</sup>), lesquels vont s'installer dans le mécanisme métabolique des cellules bactériennes et y entraînent une série d'événements négatifs qui mènent à l'élimination de ces dernières.

Il existe diverses théories à propos des propriétés bactéricides du cuivre. Selon ces théories, le cuivre :

- \_ peut causer des pertes de potassium ou de glutamate à travers la membrane externe de la bactérie ;
- \_ peut déranger le bilan osmotique ;
- \_ peut lier les protéines qui ne requièrent pas de cuivre ;
- \_ peut causer un stress oxydant générant du peroxyde d'hydrogène.

## Hygiène maximale. Le refroidisseur est protégé de la contamination des bactéries.

L'utilisation du cuivre empêche la prolifération des bactéries responsables de la formation du biofilm, principale cause de contamination de la fontaine.

Il s'en suit que la machine n'est plus elle-même une source de prolifération bactérienne ni objet de contamination .

En cas de contamination imputable à des facteurs extérieurs à la machine, comme par exemple la présence d'un filtre sur la ligne, il suffit de supprimer la source de contamination et de prélever de l'eau pendant environ 2 minutes pour rétablir automatiquement l'hygiène sans utiliser de réactifs chimiques.

En somme, il suffit d'éliminer toute forme éventuelle de pollution et de procéder ensuite à un lavage abondant pour rétablir l'hygiène interne de la machine.

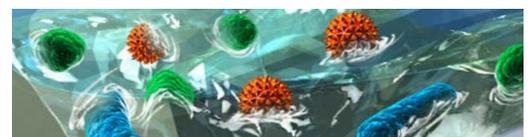
### Idées



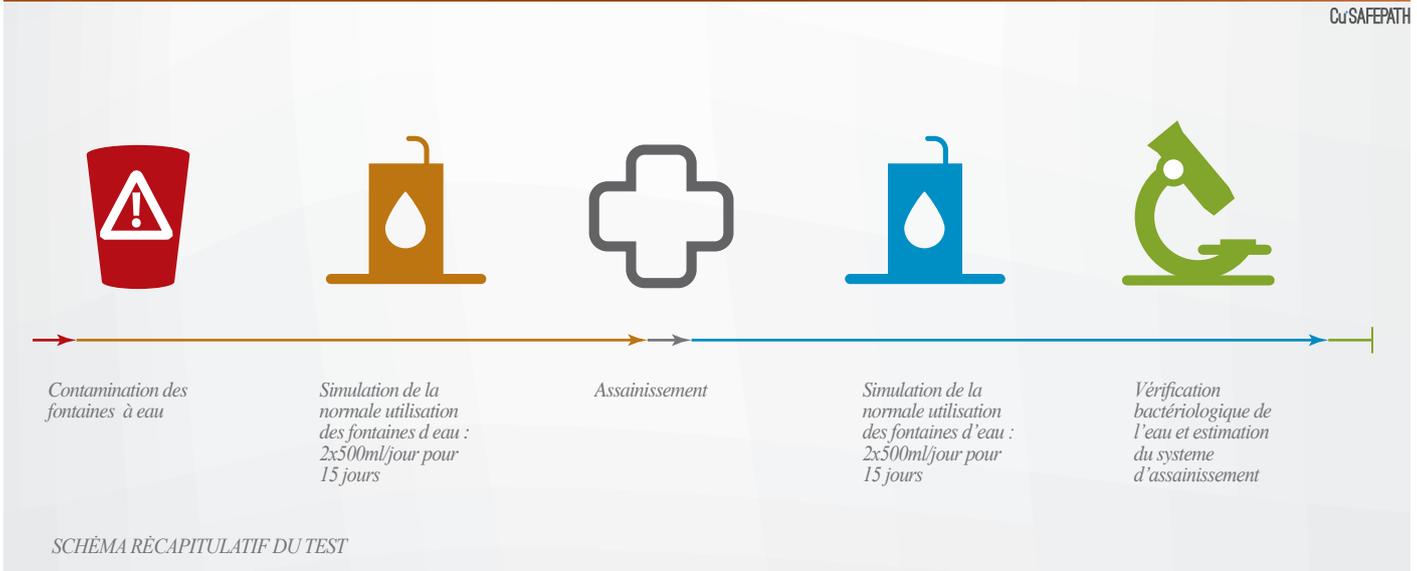
L'Université de Camerino a été fondée à l'époque médiévale. L'université s'articule autour de 7 facultés, parmi lesquelles celle des Sciences environnementales, responsable de l'étude des aspects physiques, chimiques et biologiques des diverses formes de vie.



Le cuivre est selon toutes probabilités le métal que l'humanité utilise depuis le plus longtemps. Le premier tuyau en cuivre destiné au transport de l'eau remonte à 2750 av. J.C.



Le biofilm est un regroupement complexe de micro-organismes dont la formation commence par le fait que des micro-organismes se déplaçant librement viennent se fixer sur une surface. Les bactéries qui vivent dans un biofilm sont plus résistantes aux détergents et aux produits d'assainissement car une couche extérieure dense protège la partie intérieure de la communauté



### Efficacité testée selon le procédures de référence du secteur

La méthode utilisée pour prouver l'efficacité anti-bactérienne de l'application Cosmetal est la méthode de référence du secteur.

Le test décrit ci-dessous a pour objectif de fournir à l'industrie des fontaines d'eau une procédure commune qui permette d'évaluer et de comparer l'efficacité des divers systèmes d'assainissement existants.

La procédure du test prévoit la contamination de trois fontaines d'eau avec une solution aqueuse affichant une forte concentration de bactéries *Pseudomonas aeruginosa*, de l'ordre de 10<sup>2</sup> UFC.

Chaque fontaine doit être soumise à une série de deux prélèvements journaliers de 500 ml d'eau chacun pendant les 15 jours suivants, de manière à simuler la consommation et l'utilisation normale de l'appareil.

Le 15<sup>ème</sup> jour, il est nécessaire de procéder à une vérification bactériologique des derniers prélèvements afin de contrôler l'éventuelle prolifération bactérienne à l'intérieur des fontaines, avant de procéder à l'assainissement.

Une fois les appareils assainis selon les techniques conseillés par le fabricant, il faut répéter la série de prélèvements journaliers pendant 15 jours de plus et vérifier l'éventuelle présence de bactéries *Pseudomonas aeruginosa*.

Si, pendant les 15 jours qui suivent l'assainissement, les contrôles réalisés sur les prélèvements ne démontrent pas la présence de *Pseudomonas aeruginosa*, alors la procédure d'assainissement peut être considérée comme efficace et garantit donc l'utilisation de l'installation.

### Pourquoi *Pseudomonas Aeruginosa* ?

Le choix du micro-organisme pathogène s'est porté sur le *Pseudomonas aeruginosa* pour une série de raisons, notamment :

- ▶ Sa culture facile et rapide dans l'eau
- ▶ Sa capacité à se multiplier dans le biofilm
- ▶ Sa haute résistance ; cette caractéristique est un indice de difficulté d'assainissement. Ainsi, si l'application parvient efficacement à l'éliminer, toutes distinctions faites, il est possible de s'attendre à un résultat équivalent avec d'autres pathogènes similaires.
- ▶ C'est l'une des responsables les plus fréquents de la contamination des fontaines d'eau.

#### Idées

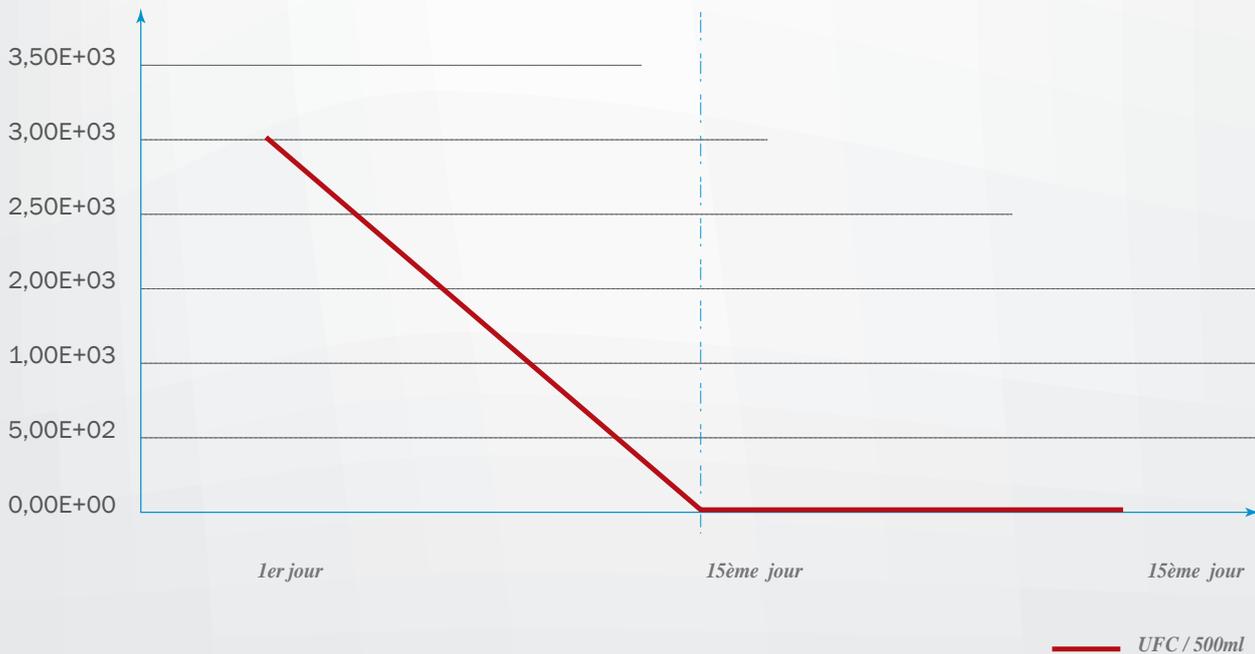


L'UFC (unité formant colonie) est une unité de mesure utilisée dans le domaine de la microbiologie pour indiquer le nombre de micro-organismes « vivants » présents dans un échantillon d'eau. Pour des raisons de commodité, les résultats sont indiqués en UFC/ml (unités formant colonie par ml).



Le *pseudomonas aeruginosa* est une bactérie ubiquitaire. Il est capable de se développer dans le biofilm, et en représente l'un des micro-organismes typiques. Il se développe dans une plage de température comprise entre 4 et 42 °C.

Rinçage au 15<sup>ème</sup> jour avec 3 litres d'eau pour chaque voie



## L'application à base de cuivre rends inertes les populations de P.a. et autres espèces

Dans notre cas, nous avons appliqué la procédure décrite ci-dessus au prototype préparé à cet effet pour vérifier comment la fontaine à eau, telle que nous l'avons modifiée/optimisée, se comportait face à une procédure d'assainissement extrêmement simplifiée et pendant combien de jours nous parvenions à préserver l'absence de colonies de *Pseudomonas aeruginosa*, en examinant les prélèvements.

Par fontaine « modifiée/optimisée », nous faisons référence à l'appareil qui a bénéficié de toutes les expériences réalisées pendant sa conception, en ce qui concerne l'utilisation des matériaux en cuivre et leur disposition.

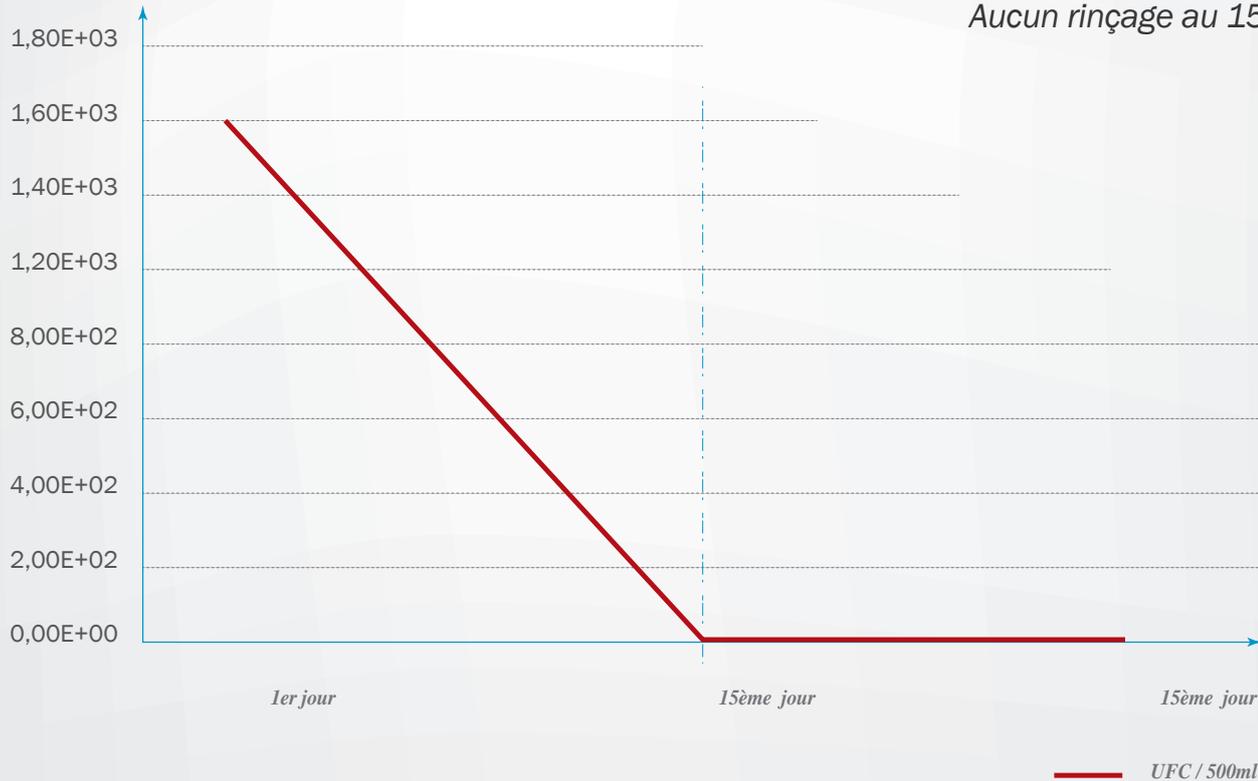
Nous avons donc contaminé l'appareil en question avec une solution aqueuse de *P.aureus* dont la concentration était égale à  $3,00 \times 10^3$  UFC/500 ml avec une incertitude de  $2,5 \times 10^3$  et  $3,6 \times 10^3$  selon la méthode ISO 12780. Il faut préciser que, pour les méthodes microbiologiques et pour celle-ci en particulier, l'incertitude du résultat est la quantité définie par l'intervalle de confiance de 95% de probabilité, avec un facteur de couverture  $K = 2$ .

Au bout de 15 jours de prélèvements, nous avons réalisé sur le dernier prélèvement un test de présence du *P.aeruginosa* qui a débouché sur un résultat « techniquement » négatif. C'est à dire qu'en cultivant l'échantillon sur un bouillon de culture spécifique, au bout de 24/48 h, nous n'avons pas pu identifier et compter de colonies distinctes de ces bactéries qui s'étaient reproduites. En outre, le comptage total des bactéries, effectué en les mettant en culture sur un bouillon générique valable pour n'importe quelle forme de micro-organisme, n'a pas permis d'identifier de colonies bactériennes.

À ce stade, nous avons effectué la procédure d'assainissement en faisant écouler 3l d'eau du réseau pour chacune des voies de prélèvement. Nous avons décidé de contrôler et de vérifier l'absence de la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* sur chaque prélèvement réalisé au bout de 2 jours puis tous les 2 jours (sauf pour le dernier prélèvement). Les 8 prélèvements (7 prélèvements à raison d'un tous les 2 jours + un prélèvement final) ont tous donné des résultats négatifs, aussi bien pour la bactérie spécifique recherchée que lors du comptage total effectué sur un bouillon de culture générique valable pour tout type de micro-organisme.

Nous avons ainsi prouvé la capacité de notre fontaine équipée de l'application à base de cuivre à rendre inertes les populations bactériennes de *Pseudomonas aeruginosa* en particulier, mais aussi à avoir des effets bactériostatiques/bactéricides similaires sur d'autres espèces qui peuvent normalement impliquer un problème d'assainissement dans des situations analogues.

*Aucun rinçage au 15ème jour.*



## Toute son efficacité même dans les conditions les plus défavorables

Nous avons essayé d'effectuer un test encore plus défavorable à notre fontaine à eau en ne réalisant pas la procédure d'assainissement/lavage au bout des 15 premiers jours de contamination bactérienne.

Ainsi, nous avons contaminé l'appareil avec une solution de *Pseudomonas aeruginosa* présentant une concentration de  $1,6 \times 10^3$  UFC et nous avons réalisé une série de prélèvements de 500 ml deux fois par jours jusqu'au 15ème jour. Nous avons alors mis en culture une partie du dernier volume d'eau prélevé.

À ce stade, nous étions arrivé au moment où la procédure d'assainissement aurait dû être réalisée mais aucune population bactérienne ne s'était développée.

Nous avons alors décidé de ne pas procéder au « rinçage/assainissement » consistant à faire passer 6l d'eau potable pour essayer de préserver un minimum de prolifération interne de *Pseudomonas aeruginosa*.

15 jours plus tard, en continuant de simuler une utilisation normale en prélevant 500 ml d'eau 2 fois par jour, nous avons pris un échantillon sur le dernier prélèvement et nous l'avons mis en culture sur le bouillon spécifique pour la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* aussi bien que sur le bouillon générique.

Cette fois, aucune des deux cellules de culture ne présentant de bactéries, il n'y avait plus aucun doute possible : le résultat de l'expérience était une réussite totale.

Cela signifie que, malgré l'absence de toute forme d'assainissement et après une période pendant laquelle les colonies de bactéries n'ont jamais été dérangées ni attaquées, nous avons pu observer une disparition totale de toutes les formes de bactéries possibles (réponse négative même sur le bouillon générique) et même de la souche de *Pseudomonas aeruginosa* avec laquelle nous avons initialement contaminé la fontaine.

Le résultat est donc en harmonie avec les affirmations de l'EPA qui compte le *Pseudomonas aeruginosa* parmi les bactéries incompatibles avec la présence de cuivre.

Il s'avère en outre que la procédure n'a pas été respectée à la lettre mais ce qui nous conforte dans notre satisfaction, c'est que, même dans la situation la plus défavorable, le résultat a été excellent.

## **Quelles sont les législations italiennes et internationales en vigueur sur l'utilisation alimentaire du cuivre ?**

Le décret ministériel N° 174/2004, la norme UNI EN 806 et la norme UNI 9182 visent à transposer une loi européenne (la DIRECTIVE 98/83/CE concernant la qualité des eaux destinées à la consommation humaine) qui désigne le cuivre pur à 99,9 % et ses alliages comme des matériaux qui peuvent être utilisés en contact avec l'eau potable, pour sa distribution dans les environnements domestiques et industriels. En outre l'Environmental Protection Agency (EPA) américaine a enregistré 350 alliages à base de cuivre qui peuvent être commercialisés aux États-Unis et reconnaît leurs propriétés anti-bactériennes et leurs avantages sur le plan de la santé publique.

## **Sur quelles bactéries le cuivre métallique est-il efficace ?**

Le cuivre métallique, pur à 99,9 %, est également appelé « cuivre anti-microbien » (antimicrobial copper en anglais) pour sa capacité à éliminer divers types de champignons, virus nocifs et bactéries, parmi lesquelles la Pseudomonas aeruginosa, la Legionella pneumophila, la Salmonella enteritidis, l'Escherichia coli, etc. Dans le cas de l'application Cosmetal, les surfaces du circuit hydraulique en cuivre empêchent le dépôt des bactéries et la création du biofilm, principal responsable de la contamination de la fontaine.

## **Le cuivre peut-il être considéré comme bactéricide ?**

Oui, les tuyaux de cuivre empêchent le développement du biofilm : cela est important car c'est justement à l'intérieur du biofilm que les bactéries peuvent trouver nourriture et protection.

## **L'effet bactéricide ou anti-bactérien du cuivre est-il limité dans le temps ?**

L'effet anti-bactérien n'est pas limité dans le temps. Il persiste tant que le métal est présent. En outre, l'oxydation ne nuit pas à son efficacité. L'application de cuivre ne nécessite pas d'entretien spécifique.

## **Le cuivre métallique est-il sujet à oxydation et, si c'est le cas, perd-il son efficacité ?**

Le cuivre et ses alliages s'oxydent naturellement mais cela ne compromet par leur action anti-bactérienne. Au contraire, les surfaces oxydées deviennent même plus efficaces pour l'élimination des bactéries car elles contiennent plus d'ions. Ces derniers, en remplaçant d'autres oligo-éléments, vont s'installer dans le mécanisme métabolique des bactéries et entraînent leur dysfonctionnement puis leur élimination. L'application de cuivre ne nécessite pas d'entretien spécifique.

## **L'application du cuivre modifie-t-elle les caractéristiques de l'eau en provenance du réseau hydrique ?**

Les valeurs de migration des matériaux dans les aliments sont l'un des paramètres les plus importants à prendre en considération pour garantir la salubrité du contact. Les valeurs de migration du cuivre sont largement inférieures à la quantité de cuivre tolérée dans l'eau potable, égale à 1 mg/L (Décret 31/2001 qualité des eaux destinées à la consommation humaine, qui transpose la directive 98/83 CE). En outre, le cuivre est un oligo-élément indispensable au bon fonctionnement de notre organisme.

## **Le cuivre est-il mauvais pour la santé ?**

Les valeurs de migration des matériaux dans les aliments sont l'un des paramètres les plus importants à prendre en considération pour garantir la salubrité du contact. Les valeurs de migration du cuivre sont largement inférieures à la quantité de cuivre tolérée dans l'eau potable, égale à 1 mg/L (Décret 31/2001 qualité des eaux destinées à la consommation humaine, qui transpose la directive 98/83 CE). En outre, le cuivre est un oligo-élément indispensable au bon fonctionnement de notre organisme.

Le cuivre est également un micro-nutriment essentiel, au même titre que le fer et le zinc. Un adulte a besoin d'environ 1 mg de cuivre par jour. Une alimentation équilibrée doit éviter toute carence en cuivre : les dangers à craindre pour notre santé sont plus liés aux carences en cuivre qu'à un éventuel excès de cuivre. Une étude menée par la Commission Européenne, avec le soutien des experts des états-membres, a confirmé que l'utilisation des produits en cuivre est généralement sûre pour la santé de l'homme et de l'environnement.

## **Le cuivre altère-t-il la saveur ou l'odeur de l'eau ?**

Le cuivre ne modifie ni la saveur ni l'odeur de l'eau. Preuve en est la législation européenne (directive 98/83 CE) qui l'a déclaré adapté à une utilisation en contact de l'eau.

## **Si l'on souhaite tout de même procéder à un assainissement existe-t-il des contre-indications ?**

Non, il n'y a aucune contre-indication.

## **Est-il encore nécessaire de procéder à l'assainissement lors de la première installation ?**

Il suffit de laisser couler l'eau pendant deux minutes.

## **Est-il nécessaire de réaliser des rinçages après un arrêt prolongé ?**

Le fait que l'eau reste à l'intérieur de la machine n'est plus une cause de prolifération bactérienne.

## **Le cuivre métallique se trouve-t-il facilement ?**

Oui, le cuivre est facile à trouver, à la fois par l'exploitation des mines et par le biais du recyclage. À ce propos, il convient de mettre l'accent sur le fait que le cuivre, à la différence de nombreuses autres matières premières, est recyclable à 100 % et à l'infini, sans aucune altération ni perte de ses performances.

## **Le cuivre est-il un matériau polluant pour l'environnement ?**

Non, le cuivre est un métal noble présent dans la nature et il n'émet pas de substances nocives pour l'environnement. Contrairement à de nombreuses autres matières premières, le cuivre est réutilisable à 100 % et à l'infini, sans aucune altération ni perte de ses performances. Environ la moitié du cuivre consommé dans le monde provient de matériaux recyclés.