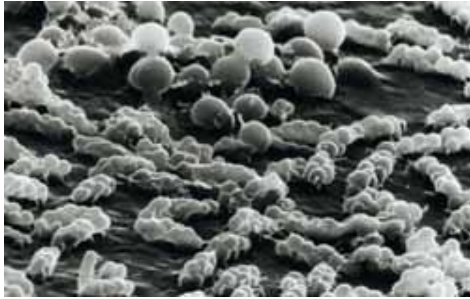


Le biofilm. Comment améliorer la qualité des liquides en hémodialyse quand vous renouvelez votre système de traitement de l'eau.



Crédit Photo: Luc Marchal, Nancy, et Jean Printz, Colombes

De quoi s'agit-il ?

Le biofilm est un ensemble de microorganismes recouvert par une couche protectrice visqueuse polysaccharidique. On y trouve des bactéries, des mycobactéries, des levures, des champignons et des algues. Il se forme sur tous les matériaux en contact avec un milieu aqueux. Une fois constitué, le biofilm va relarguer de nombreuses substances toxiques dans les liquides environnants. Les dérivés bactériens du biofilm comprennent des éléments structurels comme des endotoxines, des peptidoglycanes et des muramylpeptides ainsi que des dérivés du métabolisme et des protéines toxiques.

Dans la photo ci-dessus, les bactéries prospèrent à la surface du tuyau qui relie la boucle de distribution de l'eau aux générateurs de dialyse. Bien qu'elles soient clairement visibles sur cette photo, ces bactéries restent généralement indétectées dans les centres avec les tests classiques utilisés.

Où le trouve-t-on ?

Les circuits hydrauliques et les chambres de mélange des générateurs d'HD sont des milieux propices à la formation du biofilm. Il prospère grâce aux éléments nutritifs présents dans le liquide de dialyse mais il peut également se développer dans les circuits de distribution d'eau. Une fois présent, cet ensemble de micro-organismes va former une couche protectrice visqueuse et développer ainsi une résistance aux méthodes de désinfection chimique et chaleur.

Comment se forme-t-il ?

Une bactérie flottant dans le circuit hydraulique rencontre une surface dure et y adhère par une liaison réversible. La bactérie se multiplie et développe une couche protectrice visqueuse. Dès lors que cette couche s'est développée, les bactéries forment des liaisons solides et sont quasiment impossibles à enlever. A partir de là, la colonie va relarguer des toxines dans les liquides environnants.

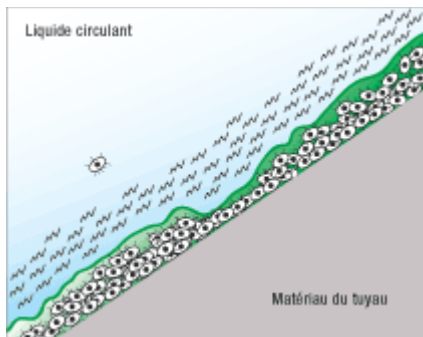


Protection visqueuse

Il suffit d'une seule bactérie pour créer un biofilm si elle trouve une surface ou adhère. Le contact avec une surface dure va déclencher dans la bactérie l'activation de certains gènes et entraîner la formation de polysaccharides et d'autres substances nécessaires à l'implantation du biofilm. Le biofilm va se développer sur la majeure partie des surfaces en contact régulier avec des solutions aqueuses, et qui ne sont pas régulièrement désinfectées. Un maillage gluant de fibres de polysaccharides se forme rapidement, reliant les cellules entre elles et les fixant plus solidement sur la surface. Dès que cette matrice se forme, d'autres bactéries et microorganismes protégés par cette couche visqueuse, vont se développer. Les liquides circulants, apportent les éléments nutritifs et éliminent les déchets.

Quelles sont les zones les plus vulnérables ?

Toutes les zones du circuit où il y a stagnation de liquide ou un faible débit, présentent un risque accru de formation du biofilm. Les systèmes de distribution centralisée du concentré bicarbonate présentent un risque élevé. Parmi les zones également sensibles, on trouve la surface interne des tuyaux de raccordement de la centrale de traitement d'eau à la salle de dialyse ou celle entre la boucle de distribution et le circuit d'entrée des générateurs de dialyse et particulièrement le circuit primaire des générateurs. En fait, il a été montré que la quantité d'endotoxines dans le liquide de dialyse se développe proportionnellement à la longueur des tuyaux entre le système d'osmose inverse et le générateur.



Il est facile pour le biofilm de se développer dans des zones comme la surface interne des tuyaux car peu de systèmes permettent de désinfecter ces zones quotidiennement.

A droite, une coupe longitudinale d'un tuyau de raccordement. Notez la couche du biofilm. Avec le développement de la matrice en polysaccharides, le biofilm peut abriter beaucoup de micro-organismes comme des bactéries, des levures et des champignons.



Crédit Photo: Luc Marchal, Nancy, et Jean Printz, Colombes

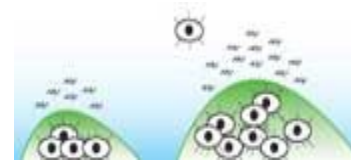
Les procédures de désinfection actuelles peuvent-elles prévenir la formation du biofilm?

La plupart des systèmes de traitement et de distribution d'eau utilisés de nos jours, ont été installés à une époque où l'on avait peu de connaissances sur le biofilm. En conséquence, beaucoup d'entre eux ne peuvent être désinfectés efficacement pour prévenir sa formation. Alors que la désinfection quotidienne des générateurs de dialyse est pratiquée en routine, elle n'est pas réalisée systématiquement pour les traitements d'eau et les boucles de distribution. Pour une action efficace contre le biofilm, chaque centimètre de tuyau utilisé pour connecter les machines à l'eau d'alimentation et à la vidange, doivent être désinfectés quotidiennement. Cela signifie qu'il faut désinfecter toutes les surfaces en contact avec l'eau ou le liquide de dialyse après l'unité d'osmose inverse. Cela peut paraître compliqué mais il existe des méthodes simples pour y parvenir.

Prévention

Comment empêcher la constitution du biofilm?

En pratique, une fois que le biofilm est constitué, il est quasiment impossible de l'éliminer. Mais vous prophylactique est la seule méthode éprouvée. Comme le biofilm peut se constituer de partout, il est formation. Vous devez y penser quand vous envisagez de changer votre système de traitement d'eau. **La seule méthode efficace pour prévenir la formation du biofilm, consiste à faire circuler tous les jours, dans le circuit hydraulique du système, de l'eau chaude à 90°C produite par l'unité d'osmose inverse. L'eau chaude nettoie le circuit et empêche**



vous pouvez l'empêcher de se former au départ. Une approche important que votre système soit conçu afin d'empêcher sa

formation.

Élimination des biofilms par voie enzymatique



Le biofilm est une **pellicule visqueuse** composée de **bactéries** et **polymères organiques** très solides.

Il constitue un réservoir de micro-organismes très **résistant aux agressions extérieures**.

Il se développe sur diverses surfaces : canalisations alimentaires, filtres membranaires, instruments chirurgicaux,...

Problématique récurrente

Le biofilm représente une source de contamination critique et difficile à supprimer, car extrêmement résistant aux procédures de nettoyage et d'hygiène.

Les méthodes classiques de nettoyage n'offrent pas de solution satisfaisante :

- » produits corrosifs pour le matériel et dangereux pour les utilisateurs;
- » efficacité limitée: éradication partielle du biofilm et risque élevé de recontamination;
- » impact environnemental négatif.

Projet de recherche européen NETZYM

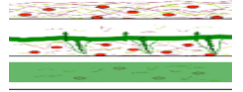
Collaboration de 2 années avec 2 partenaires scientifiques : **UCL** (Université catholique de Louvain) et **INRA** (Institut National de la Recherche Agronomique). Realco a mis au point une association de 2 produits permettant l'élimination du biofilm : **une base alcaline détergente** (BIOREM A : alcalin léger tamponné, contenant des tensioactifs d'origine végétale) est associée à un **cocktail enzymatique** très innovant (BIOREM 10).

Pourquoi une solution enzymatique ?

« L'enzyme est une protéine qui transforme toute matière organique en composés de plus petites tailles, solubles dans l'eau. »

Les **enzymes sélectionnées** par REALCO agissent spécifiquement sur les polymères qui constituent la structure du biofilm, les détruisent et parviennent à arracher le biofilm de sa surface.

Une fois le biofilm décroché de sa surface, le désinfectant peut pleinement agir et assurer une hygiène optimale de la surface



Realco, en développant ces produits novateurs, parvient à se démarquer des solutions classiquement utilisées. Son procédé compte des **avantages importants**:

- élimination complète des biofilms;
- fin de toute contamination;
- formule non agressive pour l'opérateur;
- formule non corrosive pour le matériel;
- impact positif sur l'environnement.



INRA-UR 638, Y. Lequette, C. Faille (contrat NETZYM)

REALCO propose un **accompagnement complet et personnalisé** de chaque installation, en étroite collaboration avec le client.

Cette innovation dans le traitement des biofilms par voie enzymatique a permis à REALCO de recevoir le Trophée de l'Innovation, décerné lors du salon CFIA (Carrefour des fournisseurs de l'industrie alimentaire) - Rennes - 10/03/09 - France.

Piscine : Appareils de Ionisation par électrolyse

Ces appareils d'ionisation* utilisent la technique de l'électrolyse* pour dissiper des ions de cuivre et d'argent dans les circuits d'eau chaude sanitaire, les tours de refroidissement, les piscines thérapeutiques et thermales et toutes masses d'eau re-circulées et sensibles aux problèmes de prolifération d'algues et de bactéries (donc de légionelles). L'effet du traitement est rémanent et il permet de traiter le réseau dans son intégralité.

La méthode de traitement de l'eau par ionisateur présente un grand nombre d'avantages comparée aux méthodes, actuellement utilisées, à savoir le choc thermique* et le choc chloré*.

Les ionisateurs peuvent être mis en place sur tout type d'installations :

- L'effet du traitement est rémanent, il permet de traiter le réseau dans son intégralité et reste efficace dans les bras morts et les zones à faible circulation.
- Utilisation des propriétés bactéricides et algicides, reconnues médicalement et scientifiquement des ions cuivre et argent : pénétration dans les biofilms et destruction des souches bactériennes.
- Son fonctionnement n'altère pas la potabilité de l'eau dans la mesure où il n'y a pas d'introduction de produits chimiques.
- Pas de colonisation en cas d'arrêt temporaire.
- Pas d'influence de la température de l'eau sur le fonctionnement.
- Évite la détérioration des installations et les risques de fuites trop fréquentes avec les solutions traditionnelles comme l'hyperchloration ou les chocs thermiques.
- Faible coût d'entretien.

Ionisation :

L'ionisation consiste à enrichir l'eau en ions cuivres (Cu^{++}) et/ou argent (Ag^+) positivement chargés qui vont se lier avec les cellules négativement chargées des organismes bactériologiques telles que les bactéries de la Legionella. Cette liaison entraîne la destruction totale de la cellule. La production d'ions se fait par électrolyse* (ionisateur).

Le dosage nécessaire pour détruire les bactéries de la Legionella est de 0.1 mg/l de Cu^{++} pour une inactivation de la Legionella Pneumophila en 2.5 heures et de 0.2-0.8 mg/l pour une inactivation en 1.5 heures. La présence de traces d'argent va renforcer synergiquement l'efficacité des ions cuivreux et cuivriques.

Électrolyse :

L'électrolyse est le phénomène inverse du phénomène de la pile. Il s'agit d'un phénomène non spontané; forcé.

Il faut, grâce à un apport d'énergie électrique extérieure, forcer la réaction chimique non spontanée.

C'est une réaction chimique qui accompagne le passage du courant dans les solutions ioniques (électrolytes).

L'électrode négative (cathode) donne des électrons, l'électrode positive (anode) capte les électrons.

Choc thermique :

Consiste à élever la température à au moins 70°C et à laisser couler l'eau simultanément à tous les points de puisage du réseau pendant 30 minutes, puis à rincer la totalité du réseau. C'est un traitement choc uniquement curatif qui peut être efficace mais qu'il faut renouveler régulièrement (2 à 12 fois par an). Avantages :

* c'est l'une des deux méthodes actuellement préconisée !!

* Elle ne nécessite pas forcément de modifications du réseau ou d'investissements en matériel.

Inconvénients d'un choc thermique :

- * On ne peut pas la mettre en place partout.
- * Elle peut être inefficace, voire, arracher le bio-film et le concentrer dans les points terminaux sans le traiter!
- * Il y a un risque de brûlures lors du choc pour les utilisateurs du réseau.
- * Cette méthode détériore les installations.
- * Il n'y a pas d'effet de rémanence (durabilité de l'effet dans le temps).
- * C'est un traitement uniquement curatif et pas préventif (sauf si il est renouvelé de façon systématique tous les 15 jours).
- * Elle est inefficace sur le bio-film !

Choc chloré :

Consiste à injecter de la javel pour obtenir 20 ppm de chlore libre pendant 24 heures ou 50 ppm de chlore libre pendant 12 heures en tous points du réseau, puis à vidanger et à rincer la totalité du réseau. Avantages : * C'est l'une des deux méthodes actuellement préconisée !!

- * Ce n'est pas méthode très coûteuse.

Inconvénients d'un choc chloré:

- * Il y a un risque d'intoxication lors du choc pour les utilisateurs du réseau.
- * Cette méthode détériore gravement les installations.
- * Il n'y a pas d'effet de rémanence (durabilité de l'effet dans le temps).
- * C'est un traitement uniquement curatif et pas préventif.
- * Elle est inefficace sur le bio-film !
- * Elle nécessite la manipulation de produits chimiques toxiques et corrosifs.

NB : la chloration en continu à 1 à 3 ppm n'est pas conseillée et présente de nombreux risques et désavantages. Il faut savoir que le chlore est suspecté d'être à l'origine de certains cancers du colon, d'allergies cutanées, et de certaines formes d'asthme. De plus cette pratique risque de ne plus être autorisée car dans de nombreux hôpitaux on a observé des résistances des bactéries à ce type de traitement.

Pour le problème spécifique de la prévention ou de l'éradication de la Legionella, la technologie cuivre-argent, scientifiquement et médicalement reconnue, présente de nombreux avantages comparativement aux autres techniques actuellement utilisées.

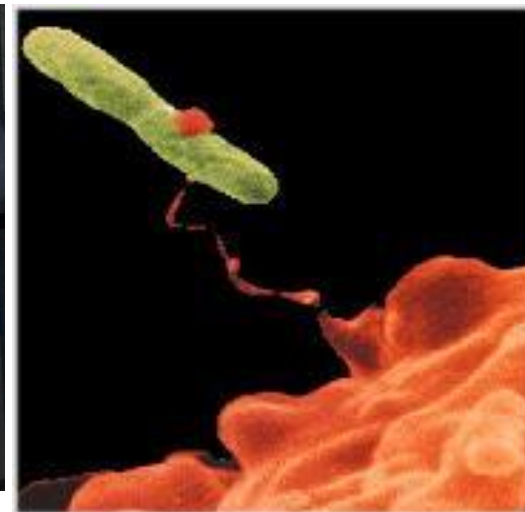
Cette maladie tue chaque année environ 500 personnes en France alors qu'environ 3000 personnes sont contaminées.

Le nombre de cas de légionellose croit chaque année, faisant de la lutte contre cette affection des voies respiratoires, mortelle dans 14% des cas, un problème de santé publique.

Un rapport du Comité Supérieur d'Hygiène Publique de France et des circulaires DGS ont ainsi permis de préciser les recommandations qui permettent d'assurer une meilleure salubrité des réseaux et de préserver la qualité des eaux potables vis-à-vis de la prolifération des légionelles



Ionisateur monté sur réseau ECS



Legionella Pneumophila
responsable de la maladie du légionnaire