

Le biofilm dans les systèmes d'eau pure

Le terme biofilm désigne une communauté fermée de micro-organismes adhérant à une surface. Il se trouve sur toute surface où de l'humidité est présente et s'épanouit même dans des environnements rudes où les nutriments sont extrêmement peu nombreux.

Croissance du biofilm

Un biofilm se développe lorsque des bactéries libres (planctoniques) adhèrent à une surface. Dans un premier temps, le nombre d'espèces de bactéries peut être très important et les fixations à la surface sont faibles. C'est à ce stade que les bactéries et le biofilm précoce peuvent aisément être retirés. Une fois que la colonie commence à s'établir et à se développer, elle produit des structures d'adhésion cellulaire, telles que des pili, et devient nettement plus difficile à détacher.

5 Stades de développement du biofilm

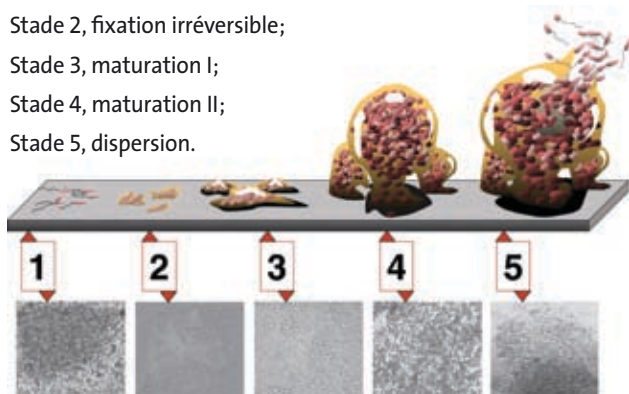
Stade 1, fixation initiale;

Stade 2, fixation irréversible;

Stade 3, maturation I;

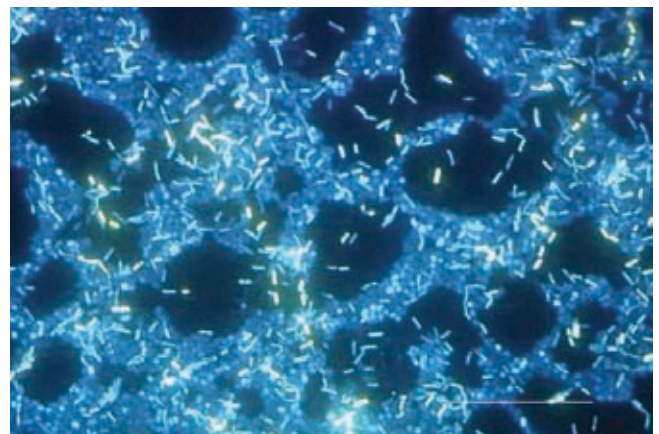
Stade 4, maturation II;

Stade 5, dispersion.



Chaque stade du développement dans le schéma est associé à un photomicrographe d'un biofilm de *P. aeruginosa* en développement. Tous les photomicrographes sont illustrés à la même échelle.

Les communautés de biofilm sont très différentes sur le plan de leur phénotype de leurs homologues libres, étant enfermées dans une sécrétion de polysaccharide extracellulaire (exopolysaccharide) qu'ils synthétisent eux-mêmes, et formant des communautés microbiennes complexes avec des systèmes



Biofilm polymicrobien développé sur une surface en acier inoxydable dans un réacteur à biofilm d'eau potable de laboratoire pendant 14 jours: présentant des bactéries individuelles et une matrice d'exopolysaccharide.

de communication et métaboliques similaires aux organismes eucaryotiques de base.

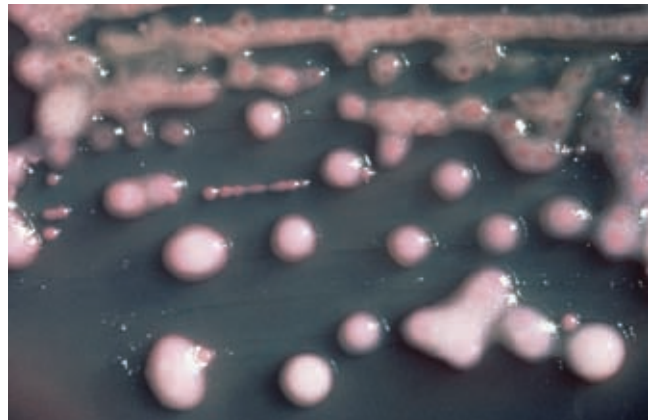
La production d'exopolysaccharide (EPS) remplit un certain nombre de fonctions: favorise l'adhérence, permet un meilleur flux de nutriments et l'élimination ultérieure des déchets, et fait office de couche protectrice contre l'environnement, notamment les prédateurs et les produits chimiques potentiellement nocifs.

Tandis que les bactéries présentes dans le biofilm se concurrencent pour accéder aux nutriments, la variété des espèces est souvent réduite. Un biofilm stable peut continuer à se développer au cours de plusieurs années; pendant ce temps, des microcolonies et des bactéries libres sont libérées. Cette migration garantit que la taille du biofilm se développe dans tout l'environnement et également que les bactéries libres se répandent dans un nouvel environnement.

NOTICE TECHNOLOGIQUE 15

Effets du biofilm dans des systèmes d'eau pure

Au sein du système d'eau de laboratoire, la présence d'un biofilm produit une contamination constante par des bactéries planctoniques. Il n'existe pas de corrélation directe entre le nombre de ces bactéries libres et la quantité de biofilm, et toutes ne produisent pas des unités formant des colonies, de sorte que les tests ne sont pas toujours possibles ni précis. De plus, cette libération de bactéries est spasmodique et imprévisible, provoquant des variations considérables de la contamination bactérienne potentielle de l'eau du produit. Dans la mesure où le biofilm s'épanouit sur les surfaces poreuses, les méthodes de filtration en place pour supprimer les bactéries sont également susceptibles à une pénétration et une percée bactérienne, ce qui offre une possibilité de contamination en aval et des échantillons.



La présence d'un biofilm et de bactéries planctoniques contribue également à une augmentation des particules, des déchets et des fragments produits par le métabolisme et la mort des cellules. En conséquence, les niveaux de carbone organique total peuvent augmenter. Les niveaux de RNase et d'endotoxines dans un système d'eau contenant un biofilm augmentent également.

Comment peut-on réduire la contamination du biofilm ?

La structure du biofilm la rend nettement plus résistante aux agents antibactériens, et la matrice d'EPS environnante non seulement lie les colonies bactériennes à la surface, mais offre une protection contre les réactifs chimiques, les rayonnements UV et autres organismes.

Le moment clé pour réduire la formation de biofilm et la croissance se situe lors des premiers stades du développement, lorsque les cellules sont plus vulnérables au traitement chimique, et les liaisons faibles à une surface peuvent être brisées ou découragées. Les nettoyages réguliers, ainsi que l'entretien d'une réserve d'eau mobile (pour défavoriser la fixation initiale) permettent de prolonger les premiers stades de développement du biofilm, lorsque le contrôle peut être préservé. La directive CLSI C3-A4 (alinéa 6.8.3) stipule que le 'biofilm se développera à tout débit d'eau et le nettoyage est le seul moyen de le combattre', ajoutant que le 'nettoyage du système de purification et de distribution d'eau est essentiel pour s'assurer que la contamination microbienne est contrôlée selon les spécifications' (alinéa 5.2.2). L'utilisation de filtres et de rayonnements UV permettent de maintenir des niveaux faibles de bactéries ; toutefois, sans un régime de nettoyage complet pour s'attaquer directement au biofilm, la contamination des systèmes d'eau est inévitable.

Autres lectures :

Costerton, J.W., Lewandowski, Z., Caldwell, D.E., Korber D.R., et Lappin-Scott, H.M. (1995) microbial Biofilms Annu Rev microbial 49: 711-745
Meltzer, T.H., High Purity Water Preparation for the Semiconductor, Pharmaceutical, and Power Industries, ISBN 0-927188-02-3

Illustrations :

5 Stades de développement du biofilm : Looking for Chinks in the Armor of Bacterial Biofilms Monroe D PLoS Biology Vol. 5, No. 11, e307 doi:10.1371/journal.pbio.0050307, Image credit, D. Davis Centers for Disease Control and Prevention, membre du Department of Health and Human Services américain

ELGA LabWater

Labtec Services AG

Nordstrasse 9
CH-5612 Villmergen
T +41 56 619 89 19 info@labtec-services.ch
F +41 56 619 89 18 www.labtec-services.ch

Notice technologique TN15 Août 2008

