

Prévention de la formation de biofilm par le traitement physique de l'eau

Les biofilms (films biologiques) sont des dépôts organiques qui se forment naturellement dans les réseaux d'eau (naturels et artificiels). Ils se trouvent partout où l'eau est en contact avec une surface solide. On ne trouve pratiquement aucune surface qui ne soit pas recouverte de biofilm.

Les biofilms se forment dans toutes les parties d'un réseau d'eau. Dans le secteur agricole, en particulier :

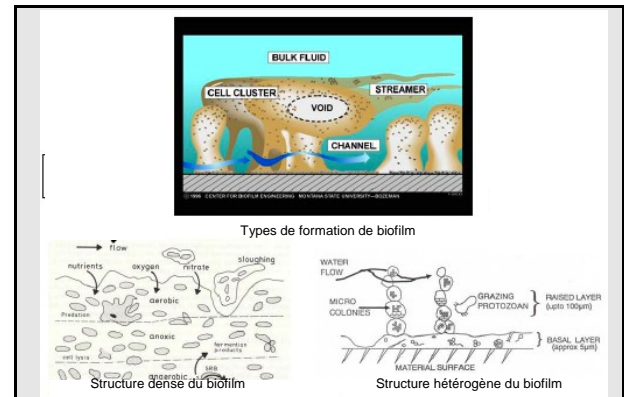
- Puits
- Réservoirs et bacs de compe
- nsation de pression
- Canalisations d'eau
- Réseaux d'eau potable et d'irrigation

La formation du biofilm est un processus naturel qui évolue plus rapidement et plus fortement lorsque la flore bactérienne trouve des conditions d'implantation et de vie avantageuses. Le biofilm qui se développe dans le réseau d'eau est une aire de reproduction pour les bactéries dont les conséquences ont un effet toxique sur la digestion des animaux.

1. Formation du biofilm

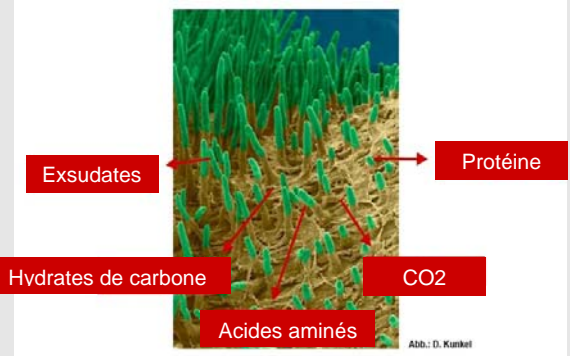
Les biofilms sont des microorganismes qui vivent dans toutes les eaux, aussi bien dans les puits d'eau que dans les canalisations des eaux de ville. Ils sont formés de bactéries, d'algues, de champignons et de protozoaires (microbes pouvant être pathogènes). Les microorganismes peuplent toutes les surfaces en contact avec l'eau et le récipient concerné. Ils se regroupent pour former des cohabitations très efficaces : les cellules se relient entre elles et le biofilm devient difficile à se faire emporter par l'écoulement.

De cette façon, des cellules de films biologiques s'ancrent et forment un accroissement stable dans les conduites, à la source de leur élément nutritif, l'eau, favorisant le développement d'un système qui fonctionne en autarcie complète dans le réseau.



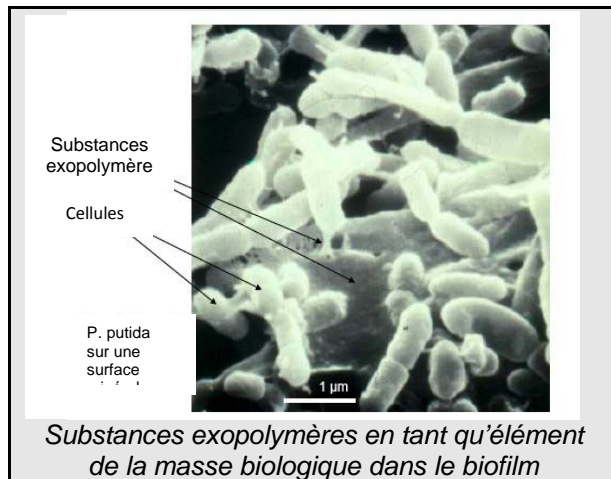
Culture de biofilm dans la canalisation d'eau

Les cultures de biofilm se forment au travers d'une communication interactive de cellule à cellule. Leur but est de construire une relation stable entre elles.



Interaction entre les cellules de biofilm pour former une culture

Matière de construction de base des cultures de biofilm en formation. Ces « substances polymères extra-cellulaires (de l'anglais EPS) » sont des polymères biologiques d'origine microbienne. Elles environnent directement les cellules de biofilms et forment une relation stable qui garantit à la flore biologique la colonisation continue des systèmes d'eau, en tant qu'écosystème autarcique.



2. Effet préjudiciable du biofilm :

Le biofilm est un champ d'éléments nutritifs idéal pour des substances pathogènes. Sa formation dans les conduites d'eau est influencée par l'apport initial de germes, par les paramètres physiques de l'eau (température, pH, concentration en minéraux, etc.), par la concentration en éléments nutritifs et par le mode de fonctionnement du réseau d'eau (puits, réservoirs, flux d'eau ou stagnation). Il suffit que quelques microbes pathogènes pénètrent dans l'eau et peuplent le biofilm déjà présent, pour que le biofilm soit alors contaminé, fonctionne comme habitat pour toutes sortes de substances et devienne vite un très grand problème sanitaire.

Le biofilm peut aussi produire des substances toxiques qui sont relarguées dans l'eau et sont ensuite absorbées par les animaux. La prescription et l'utilisation d'antibiotiques ne peuvent pas enrayer le processus puisque les animaux continuent de boire une eau contaminée.

3. Solution du problème avec le traitement physique de l'eau Aqua-4D®

Les réseaux d'eau dans le domaine agricole sont sensibles au développement du biofilm. Les installations, puits, siphons, pompes et réservoirs ne sont pas toujours correctement isolés de l'environnement extérieur. La colonisation peut déjà débuter au niveau des siphons puis se transporter plus loin avec le flux d'eau. De petites ouvertures dans les conduites ou d'autres éléments du réseau favorisent l'entrée de germes; le biofilm se développe alors des lieux de consommation (l'embout, l'abreuvoir, etc.) aux conduites. De la même manière on trouve aussi des colonisations de biofilm dans les conduites d'eau de ville.

Le système Aqua-4D® de traitement physique de l'eau, développé en Suisse par **Planet Horizons Technologies** traite la cause du problème, à son origine, avec la suppression et la prévention de la formation du biofilm.

En effet, le traitement physique de l'eau empêche que les dépôts organiques du biofilm adhèrent aux parois des conduites, quels que soient le matériau de ces conduites (acier, PVC, verre, etc.). Le biofilm existant se détache et toute nouvelle formation de biofilm devient impossible.

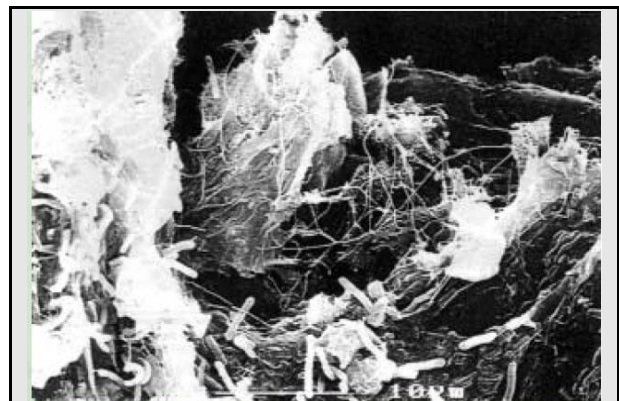


Abb. 1: Gram-negative Bakterien in Biofilm-Matrix mit fadenförmigen Polysaccharid-Micellen [24]

Bactéries gram-négatives dans les cultures de biofilm

Le développement de colonies de toutes sortes de substances pathogènes n'est pas la seule menace pour la santé des animaux. Le relargage des exo- / endo- toxines dans le milieu est aussi un danger potentiel occasionné par le biofilm. Des endotoxines bactériennes se développant sur le lipide ont un effet toxique. Elles peuplent la zone de digestion et arrivent au travers de l'intestin dans le sang des animaux ; abolition de la barrière de l'intestin. Des conséquences dévastatrices, comme facteur dans le MMA-Complexe, sont récurrentes dans l'élevage de porc, mais pas seulement, également dans d'autres élevages. C'est un indicateur de maladies (digestion, croissance, accouplement).

L'attribution de médicaments (surtout antibiotiques) est souvent contre productive. Les MMA-prophylaxes pour le soutien d'une digestion dérangée et stagnante avec des additifs phyto-gènes dans la nourriture ne combattent que les symptômes, pas leurs causes. L'animal doit boire l'eau contaminée pour maintenir la digestion en cours ; un cercle vicieux.

Planet Horizons Technologies a développé un appareil standard Aqua-4D® qui a fait ses preuves dans le domaine agricole depuis 10 ans. L'installation est composée d'un système

modulaire simple à l'installation qui modifie les caractéristiques physiques de l'eau.



Command 360 avec Tube 360

L'action combinée de l'Aqua-4D® sur la prévention de l'entartrage a aussi un rôle indirect significatif dans la prévention de formation du biofilm. Elle empêche ces dépôts sur les surfaces qui sont autant de points de fixation des biofilms et de prolifération en fournissant le substrat nécessaire.

4. Mise en œuvre dans les exploitations agricoles

Pour obtenir une solution efficace et économique, on installe l'appareil Aqua-4D® directement après le réservoir d'eau et la pompe. De cette manière le biofilm se trouvant dans les tuyaux est éliminé directement après la pompe. Pour le raccordement avec l'eau de ville on installe l'appareil Aqua-4D® après le compteur d'eau, ce qui permet de protéger toutes les conduites et installations agricoles.



Installation dans un élevage à Cloppenburg (Allemagne) (Mars 2007)

Protéine en solution

Interface solide/liquide

- Interactions ioniques
- Interactions hydrophobiques
- Interactions polaires

Interactions avec la protéine

La complexité du phénomène d'adsorption des protéines est largement reliée à l'hétérogénéité de la structure de la protéine et de celle des surfaces adsorbantes (métal, verre, PVC, etc.). Cette hétérogénéité peut engendrer des interactions de natures diverses qui sont liées à la présence à la surface du matériau et de la protéine, de domaines hydrophobes, polaires ou chargés. Les types d'interactions généralement développés entre les protéines et la surface sont : les interactions électrostatiques (ou ioniques), les interactions de Van Der Waals, les liaisons hydrogènes, les interactions hydrophobes et polaires.

L'impact du conditionnement électromagnétique de l'eau

La structuration électromagnétique de l'eau provoque une réduction de taille des clusters (cluster = groupes de molécules) et augmente les points de nucléation nécessaires à la formation des cristaux. Ceci représente la condition de base pour la formation de petites structures de cristaux homogènes et permet la conversion minérale des cristaux de calcite (gros cristaux, phase de croissance privilégiée ; tartre) en cristaux d'aragonite (petits cristaux, phase de nucléation privilégiée ; non entartrant). L'effet supplémentaire souhaité est la dissolution améliorée des additifs chimiques (médicaments, produits de nettoyage) qui se dispersent de façon plus homogène dans les clusters ainsi structurés. On peut donc considérablement diminuer les dosages d'adjuvants à l'eau.

5. La pratique montre que le biofilm s'élimine

Plusieurs installations Aqua-4D[®] sont installées chez différents éleveurs et producteurs de lait.

Le biofilm déjà existant s'élimine de quelques jours à quelques semaines après l'installation de l'Aqua-4D[®] et aucun nouveau film biologique ne réapparaît. La condition pour avoir une élimination rapide et complète est un rinçage répété des installations techniques d'eau pendant cette période. De cette manière on évite une concentration du biofilm éliminé dans les conduites, et les installations.

Les conséquences

Valorisation de la nourriture améliorée

Au moyen d'évaluations informatisées, une étude sur plusieurs installations a montré que les animaux (porcs, poules et bétails laitier) consommaient 20% d'eau potable en plus. L'eau est non seulement un vecteur d'apport d'éléments nutritifs, mais a un rôle très important sur la digestion. Une eau contaminée épuise l'organisme de l'animal qui doit dépenser de l'énergie pour se défendre contre les substances toxiques du biofilm et éliminer les dépôts dans son tube digestif. L'eau traitée avec Aqua-4D[®] évite ce problème et optimise le rôle de l'eau dans l'organisme de l'animal : assimilation de minéraux et surtout évacuation des déchets. Avec un meilleur métabolisme, l'animal dépense moins d'énergie pour être en bonne santé et peut ainsi réduire sa consommation de nourriture, avec pour conséquence une réduction du coût de l'alimentation des animaux.

L'exemple d'un élevage de poules dans l'Emsland (Allemagne) clarifie l'effet décrit.

Dans un test effectué en parallèle sur deux volaillères, l'une équipée du système Aqua-4D[®] et l'autre pas, sur trois séries successives de 37'000 poules, il a été constaté que l'index de conversion de nourriture de la volaillère non traitée est resté stable à 1.76 alors que celui de la volaillère traitée a diminué pour atteindre 1.62, soit une amélioration de 8%.

Nettoyage facilité

Le conditionnement physique de l'eau élimine les dépôts de calcaire et les déchets liés à ces derniers. La calcite (tartre) est transformée en poudre d'aragonite qui s'élimine avec l'eau. Les dépôts sur les parois des conduites d'eau et les autres éléments du réseau d'eau (abreuvoirs par exemple) sont supprimés (effet préventif mais aussi curatif).

Le nettoyage des installations techniques de l'eau est nettement réduit. Il suffit de rincer les éléments des installations d'élevages conditionnées avec Aqua-4D[®]. Les additifs chimiques agressifs et les longs nettoyages deviennent superflus.

Situation sanitaire améliorée

Dans l'exemple cité plus haut, le sol de la volaillère traitée avec l'Aqua-4D[®] a peu à peu séché durant l'avancement des tests, tandis que le sol de la volaillère non traitée est resté humide. La situation sanitaire pour la volaillère traitée s'est considérablement améliorée.

Sources:

1. Bildung, Funktion und intraspezifische Kommunikation von Biofilmen, TU Graz, 8.5.07
2. Biofilm – Die etwas andere Lebensweise, Ulrich Szewzyk, TU Berlin, und Regina Szewzyk, Umweltbundesamt, 28.04.03
3. Definition von Biofilmen, in: Formen des Biofilms, Deutsche Biofilmforschung, 18.05.06
4. Der Biofilm – Bildung, Eigenschaften, Wirkungen, Teil 1 und 2, Prof. Dr. Dieter Kreysig, in: Sonderdruck Bioforum, 9.3.04
5. Der MMA-Komplex, in: Tiergesundheit im Internet, AHO, animal-health-online, 2000
6. L'effet d'une eau conditionnée électromagnétiquement dans l'agriculture, Dr. Eric Valette, 18.10.2007

Planet Horizons Technologies
Technopôle 5
3960 Sierre

Tél : +41 (0) 27 480 30 35
Fax : +41 (0) 27 480 30 36
info@planethorizons.com
www.planethorizons.com