

Livre blanc

AGROALIMENTAIRE

Assainir et prévenir les biofilms lors d'un nettoyage en place (NEP) des équipements nettoyés par circulation : comment y arriver?

Patrick Marchand

Vice-président innovation et qualité,
docteur en chimie



SANI MARC 

Prendre l'hygiène en main 

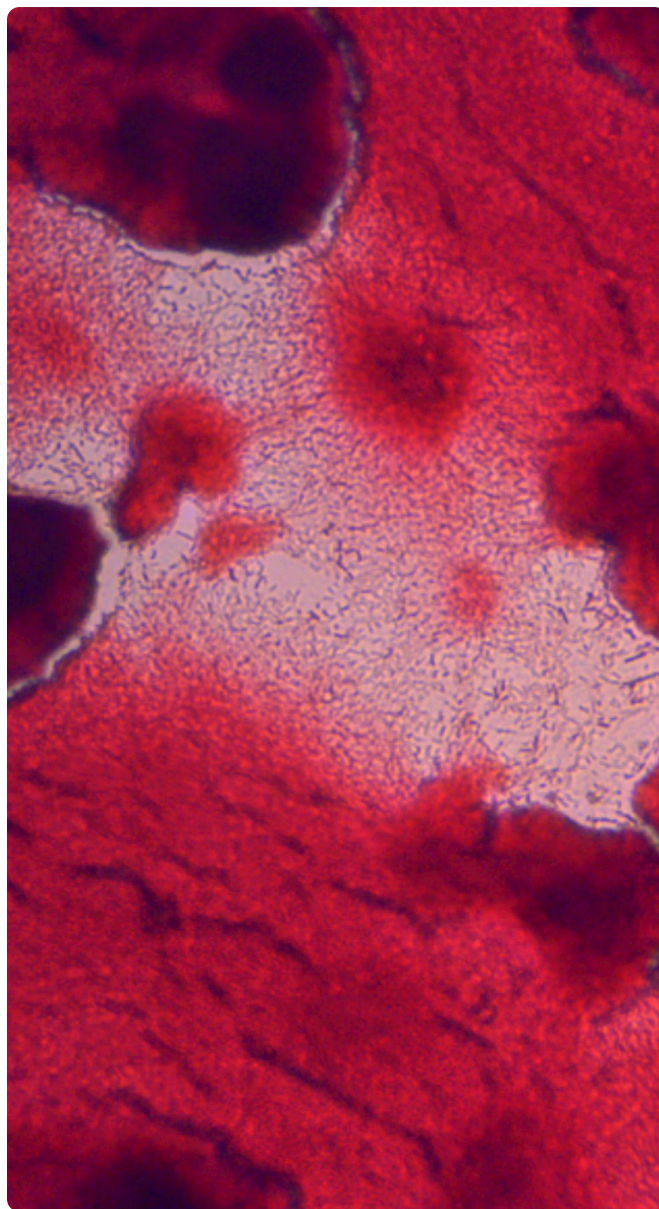
sanimarc.com • 1 800 361-7691 • 2023

On sait que les biofilms sont une source majeure de contamination alimentaire causant chaque année le rappel de millions de dollars en produits¹. Les biofilms sont des contaminants organiques qui peuvent se former sur n'importe quel type de surface et dans des conditions empêchant normalement la croissance bactérienne. Afin d'éradiquer ce fléau, les progrès réalisés ces dernières années ont permis de démontrer l'efficacité de la technologie à base d'acide peracétique et de surfactant pour l'élimination des biofilms. On a notamment commercialisé le produit BIODESTROY^{MD}, un désinfectant moussant qui détruit les biofilms pouvant se former sur les surfaces. Grâce à la propriété moussante de ce produit, on obtient le temps de contact désiré.

Toutefois, les biofilms peuvent également se développer dans la tuyauterie, en particulier dans les industries des produits laitiers, des brasseries et des jus. Lorsqu'on nettoie cette tuyauterie, il est impossible d'avoir un contact direct avec la surface; il faut donc procéder à un nettoyage en place (NEP) des équipements nettoyés par circulation. Lors de ce type de nettoyage, la solution nettoyante et/ou désinfectante est pompée dans la tuyauterie pendant une durée précise (au moins 10 minutes). Parce qu'il faut ajuster la pression du liquide, il est impossible d'utiliser une solution moussante, car l'usage d'un produit moussant pourrait créer des fluctuations de pressions dans le système. De plus, les installations nécessaires à ce type de nettoyage sont beaucoup plus coûteuses. Un système de NEP contient généralement trois bassins de solution : un pour le nettoyant alcalin, un pour le nettoyant acide et un pour l'eau « propre » de rinçage. Afin que le système puisse répondre aux besoins des clients, le produit de traitement des biofilms doit être incorporé dans le système sans modification majeure, ce qui représente un défi de taille. C'est pourquoi nous avons élaboré un produit pouvant être utilisé pour ce type d'application.

Des études précédentes et des documents scientifiques ont montré que l'acide peracétique prévient efficacement la formation de biofilms; il pénètre la structure des exopolysaccharides et tue les microorganismes à l'intérieur du biofilm.

Grâce à nos recherches, nous avons pu rendre l'acide peracétique encore plus efficace en y ajoutant des adjuvants. En jumelant BIOTIZER^{MC} avec un acide tel que l'ENVIRO-ACID^{MC}, l'efficacité du produit contre les biofilms est augmentée. Ceci nous permet d'incorporer le BIOTIZER^{MC} au mélange d'acide présent dans le système de nettoyage en place (NEP) et d'obtenir la même efficacité d'assainissement ou une efficacité supérieure à celle de l'acide peracétique seul, mais sans la forte odeur de vinaigre ou l'effet corrosif qui y sont associés.



¹Liangting Shao, Yang Dong, Xiaojing Chen, Xinglian Xu et Huhu Wang. Modeling the elimination of mature biofilms formed by *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. using combined ultrasound and disinfectants, *Ultrasonics Sonochemistry*, Volume 69, 2020.

Test avec acide

Compte tenu du caractère très acide de l'acide peracétique (pH~2), la création d'un effet synergique par l'ajout d'un autre acide n'est pas envisageable, puisque les acides seuls n'ont aucun effet sur les biofilms. Cependant, comme le montrent les résultats décrits ci-après, il existe un effet synergique important qui permet de diminuer la concentration en acide peracétique d'environ 200 ppm. Le tableau 1 montre les résultats de l'utilisation d'acide peracétique seul contre les biofilms (tests réalisés selon la méthode ASTM E2871). Une concentration d'au moins 800 ppm d'acide peracétique est nécessaire afin d'obtenir une réduction de 5 log, soit le minimum requis pour que l'efficacité soit confirmée.

Tableau 1 : Efficacité antibactérienne de l'acide peracétique seul en fonction de la concentration

Acide peracétique	Log de réduction
400 ppm (20 min)	< 3,30
600 ppm (20 min)	3,43
800 ppm (20 min)	5,12
1000 ppm (20 min)	> 5,29
1200 ppm (20 min)	Élimination totale 6,78

Selon méthode ASTM E2871

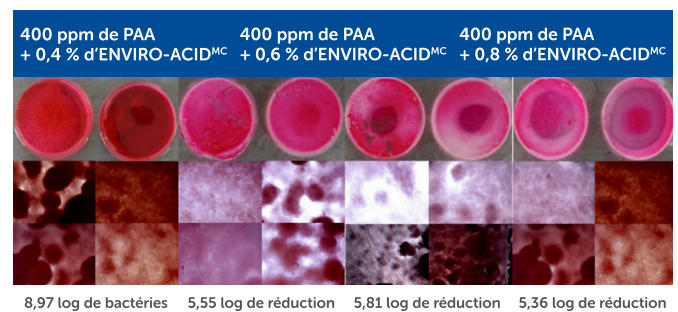
L'ajout d'acide nitrique, par exemple du produit ENVIRO-ACID^{MC}, permet de réduire la concentration d'acide peracétique (jusqu'à 400 ppm). La figure 1 illustre cependant que, bien que l'ajout d'acide améliore l'efficacité antibactérienne, elle diminue le pouvoir qu'a l'ENVIRO-ACID^{MC} d'éliminer le biofilm de la surface.

Tableau 2 : Variation de la quantité d'ENVIRO-ACID^{MC} mélangé à 400 ppm d'acide peracétique (PAA)

Concentration en ENVIRO-ACID ^{MC}	Log de réduction
0,2 %	4,11
0,4 %	4,77
0,6 %	Élimination totale

Selon méthode ASTM E2871

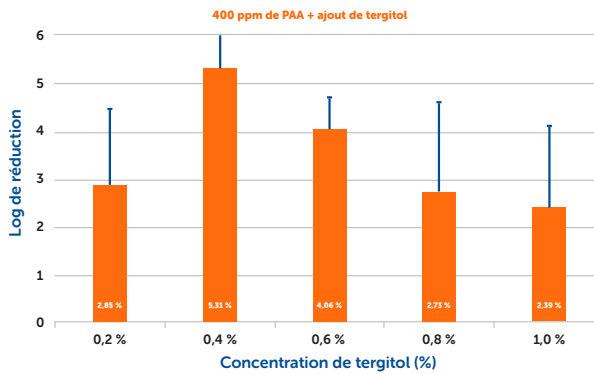
Figure 1 : Efficacité pour décoller le biofilm en présence d'ENVIRO-ACID^{MC}



Test avec surfactant

Avec l'efficacité démontrée de l'acide peracétique et du surfactant que contient BIODESTROY^{MD}, l'ajout d'un surfactant non moussant à la formule est une hypothèse pertinente. Même si l'ajout du surfactant ne visait pas à améliorer l'efficacité bactéricide du produit, le graphique 1 montre que la concentration de surfactant est très importante. En effet, le surfactant peut avoir un effet synergique avec l'acide peracétique. Toutefois, il ne faut pas dépasser une concentration maximale pour éviter tout effet antagoniste.

Graphique 1 : Effet du surfactant sur l'efficacité du produit contre les biofilms



En combinant les résultats de ces travaux, en mélangeant 400 ppm d'acide peracétique, 0,4 % d'ENVIRO-ACID^{MC} (comparativement à 0,6 % sans surfactant) et 0,4 % de surfactant (anionique ou non ionique), on peut effectuer un dénombrement bactérien montrant plus de 5 log de réduction et on observe une efficacité de décollement du biofilm de plus de 90 %. Ces progrès permettent enfin de recourir à une solution technologique pour le traitement des biofilms des tuyauteries.

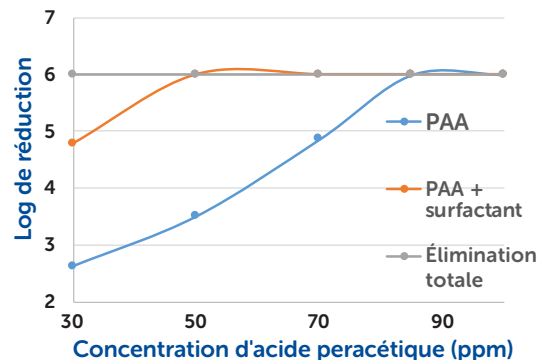
Comme on l'a mentionné en introduction, les systèmes de NEP sont très complexes et très coûteux. La solution développée ici, à savoir un mélange d'acide peracétique, d'acide et de surfactant, devient un produit ajouté, ce qui peut nécessiter un système de dosage supplémentaire. Comme l'acide est déjà dans les systèmes de NEP existants, il devient possible de l'utiliser. C'est pourquoi un produit composé d'un mélange d'acide peracétique et de surfactant, combiné avec l'acide déjà présent dans le système, devient la solution de choix. Le produit BIOTIZER^{MC} a été élaboré en ce sens et répond à ces besoins.

Solutions d'assainissement

Tout comme lors des tests sur les biofilms, l'efficacité du BIOTIZER^{MC} combiné à l'acide agissant comme assainissant confirme l'effet synergique. En effet, lors de l'utilisation de l'acide peracétique seul, on doit avoir un minimum de 85 ppm d'acide peracétique pour obtenir 6 log de réduction sur *E. Coli*, *Listeria*, *Salmonella*,

Pseudomonas et *Enterococcus*. Le mélange acide peracétique/surfactant ne nécessite que 50 ppm, ce qui équivaut à une diminution de près de 40 %. Ces résultats sont illustrés dans le graphique 2 ci-dessous.

Graphique 2 : Efficacité des produits à base d'acide peracétique contre les bactéries



En conclusion

En conclusion, ces études montrent qu'il existe une synergie fort intéressante entre l'acide peracétique, le produit ENVIRO-ACID^{MC} et les surfactants. Non seulement ce mélange synergique réduit la quantité d'agent oxydant (acide peracétique) nécessaire durant le traitement, mais il offre en plus une solution viable pour le traitement des biofilms et l'assainissement de la tuyauterie à plusieurs secteurs de l'industrie agroalimentaire. Cette approche novatrice présente également d'autres avantages. La combinaison de l'acide et de l'assainissant réduit à la fois le temps de traitement et la consommation d'eau. En plus de prévenir la formation de biofilms et de les éliminer, BIOTIZER^{MC} diminue grandement la consommation d'acide peracétique, ce qui réduit également le risque de corrosion, augmente le temps de production et estompe la forte odeur de vinaigre perçue.

Patrick Marchand

Vice-président innovation et qualité, docteur en chimie