

BIOLOGIE

Traitements de surface et bain de cataphorèse

Dans le domaine du traitement de surface, la contamination microbienne issue des différents bains peut conduire à des problèmes qualité, liés à la peinture des parties métalliques. Il est très important de pouvoir contrôler la contamination microbienne dans le bain de cataphorèse provenant en amont du dernier stade de rinçage en eau déminéralisée et en amont des bains d'ultrafiltration (UFR).

Véliana TODOROVA,
Marc RAYMOND, Aquatools

La présente étude décrit l'utilisation de la technologie pour la surveillance de la contamination microbienne dans les installations de traitement des surfaces. À l'aide d'une nouvelle génération de test d'ATP développés par Aquatools, deux études de cas ont été étudiées par Aquatools pour une quantification de la biomasse active. Des sites comme Renault et PSA utilisent cette technologie pour améliorer leur plan de suivi de leur traitement de surface. Plusieurs audits ont été effectués sur des installations de traitement des surfaces en industrie de l'automobile. Ces audits ont été effectués à l'aide des kits QGA et TCM. Le but des interventions a été de déterminer les origines de la contamination microbienne dans les différents bains, identifier les zones les plus

critiques et corriger les traitements appliqués afin de diminuer la contamination biologique.

Introduction

La détection rapide de la dégradation de la qualité microbiologique aux différentes étapes de traitement de surface (eau industrielle, eau déminéralisée, bains de dégraissage, de rinçage, de phosphatation, bain de cataphorèse, UFR, UFN, est importante pour suivre efficacement l'installation, prévoir et éviter les problèmes qualité liés au mauvais dépôt des peintures. La mesure de la biomasse active par ATP-métrie (Adénosine Triphosphate) est un outil rapide de quantification de la flore microbienne présente dans les différents bains des installations de traitement de surface. Les résultats sont disponibles en moins de 10 min. La contamination microbienne peut être localisée précisément et toute dégradation progres-

sive de la qualité de l'eau peut être détectée immédiatement. L'utilisation de la technique pour la surveillance des installations permet de prévoir et diminuer les problèmes qualité dus aux bains de traitement de surface. Le choix et l'efficacité des actions de traitement peuvent être évalués immédiatement après leur implémentation et revues si nécessaire.

La méthode d'ATP-métrie

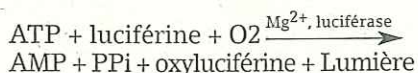
La technique d'ATP-métrie permet une mesure rapide de la concentration de la biomasse active dans l'eau. L'ATP-métrie est basée sur la quantification de la molécule d'Adénosine TriPhosphate (ATP) qui représente l'énergie de toute cellule vivante.

L'ATP est un transporteur d'énergie situé à l'intérieur des cellules biologiques vivantes, impliqué dans toutes les fonctions biologiques, telles que la nutrition, l'en-

Traitement-des-surfaces 2009
Référez votre entreprise
pmuelle@etai.fr

retien et la reproduction. Pour cette raison, la molécule d'ATP est un vrai indicateur de la biomasse vivante présente dans un échantillon d'eau.

L'ATP est quantifiée par une réaction de bioluminescence. L'enzyme luciférase catalyse la réaction entre la luciférine (substrat), l'ATP (cofacteur) et l'oxygène, ce qui entraîne une émission de lumière. Chaque molécule d'ATP consommée dans la réaction produit un photon de lumière. La production de lumière à partir de cette réaction est mesurée en utilisant un luminomètre, dans lequel la quantité de lumière produite est directement proportionnelle à la quantité d'énergie biologique présente dans l'échantillon. Cette réaction est linéaire sur une grande échelle, ce qui permet la mesure de la biomasse des eaux ultra-propres jusqu'aux eaux usées.



La mesure de l'ATP est directement liée à la flore microbienne vivante : elle permet de connaître rapidement la concentration des microorganismes contenus dans un échantillon.

Les différentes formes d'ATP quantifiables

On peut distinguer 3 types d'ATP contenu dans l'échantillon d'eau (fig.) :
- l'ATP intracellulaire (cATP) c'est-à-dire l'ATP contenu dans les cellules biologiques vivantes. C'est le vrai indicateur de flore totale vivante.

La mesure de la biomasse active à travers du paramètre cATP inclue les bactéries cultivables, non cultivables ou difficilement cultivables.

L'augmentation de l'ATP intracellulaire dans les échantillons d'eau montre une prolifération des microorganismes et indique une dégradation de la qualité de l'échantillon. Si la biomasse active augmente au-dessus des niveaux cibles, l'installation est en dérive microbiologique et sa qualité n'est plus acceptable pour une production sans risque qualité. L'augmentation de la biomasse active peut être utilisée comme une alarme précoce des désordres microbiologiques dans l'installation et dans les bains de rinçages.

- l'ATP extracellulaire (dATP)

L'ATP extracellulaire est libéré dans l'environnement quand les organismes sont mourants ou en mort programmée. L'ATP est peu stable dans l'environnement et est dégradé en quelques minutes. Par contre, au niveau d'une population bactérienne, de l'ATP extracellulaire est toujours trouvé - environ 25 % pour une population en conditions de croissance normale.

L'augmentation de l'ATP extracellulaire indique la mortalité de la population microbienne. En présence de traitements biocides efficaces, l'ATP extracellulaire augmente significativement dans l'échantillon d'eau.

- l'ATP total

L'ATP total est la mesure de tout l'ATP contenu dans l'échantillon. Par conséquent, cette mesure inclue à la fois l'ATP intracellulaire et extracellulaire.

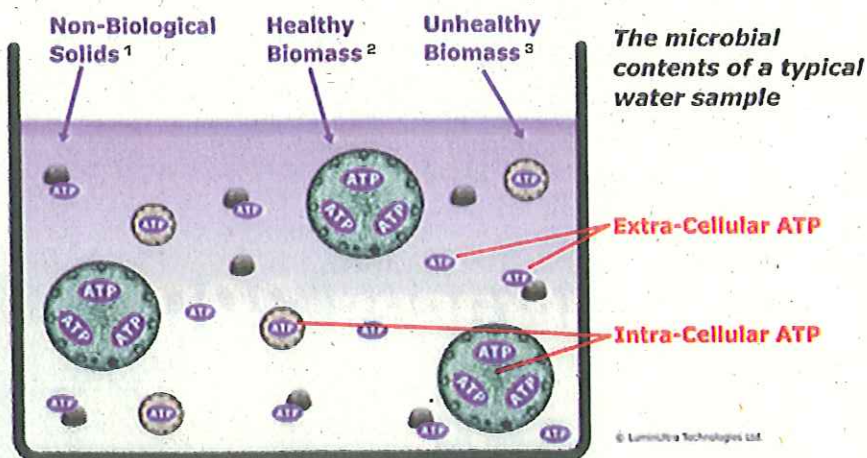


Figure - Composition microbiologique type d'un échantillon d'eau.

¹ Particules biologiques solides

² Biomasse saine

³ Biomasse non saine

Kits pour la surveillance microbienne

- Le kit Quench-Gone Aqueous est dédié aux eaux peu chargées en matières en suspension et donc filtrables. Le kit mesure uniquement l'ATP intracellulaire (cATP) et permet ainsi une quantification directe des microorganismes vivants. L'échantillon d'eau est d'abord filtré à travers une seringue à laquelle est accroché un filtre. Seulement les microorganismes vivants sont retenus sur le filtre. Ensuite, par une étape de lyse des microorganismes, l'ATP intracellulaire est libéré. Après une dernière étape de dilution, l'ATP est mesuré en présence de l'enzyme Luminase. Les résultats sont fournis en pg ATP/ml grâce à la calibration avec un standard d'ATP, ce qui permet la reproductibilité des résultats. L'analyse totale prend moins de 6 min.

- Le kit Total Control Microbiological (TCM™).

Le kit TCM est dédié aux eaux chargées en matières en suspension. Ce kit est utilisé pour les échantillons d'eau difficilement ou non filtrables. Deux analyses sont effectuées en même temps : mesure de l'ATP total et mesure de l'ATP extracellulaire. L'ATP total est mesurée après lyse des microorganismes pour libérer l'ATP intracellulaire.

L'ATP extracellulaire est mesurée après libération par une solution détergente qui dissout tout ATP complexé à des débris ou matières en suspensions. Cette étape permet une mesure complète de tout ATP extracellulaire.

Les 2 mesures permettent de calculer 2 paramètres importants :

- L'ATP intracellulaire (tATP - dATP), représentative de la concentration en microorganismes vivants dans l'échantillon d'eau.

- Le BSI ou Indice de Stress de Biomasse (dATP/tATP) : ce paramètre indique la toxicité de l'environnement aqueux. L'efficacité des biocides ajoutés dans les bains de rinçages peut être évaluée à travers le paramètre BSI : un biocide est efficace si le BSI est supérieur à 50 %. Les biocides les plus efficaces atteignent 100 % de BSI. L'analyse complète avec le kit TCM nécessite 15 min.

Kits pour le traitement de surface

La quantification de la biomasse active en utilisant les kits QGA™ et TCM™ (tableau) permet une localisation précise des zones de pro-

Point d'échantillonnage	BONNE QUALITE		ACTION CORRECTIVE	
	(en pg/ml **)	(en equivalent Bacterie/ml)	(en pg/ml)	(en equivalent Bacterie/ml)
Eau Industrielle	< 5	< 5000	> 10	> 10 000
Réserve Eau Osmosée	< 0,5	< 500	> 10	> 10 000
Réserve Eau Déminéralisée	< 0,5	< 500	> 10	> 10 000
Bain de dégraissage	< 100	< 100.000	> 1000	> 1 000 000
Affineur	< 500	< 500 000	> 1000	> 1 000 000
Bain de Phosphatation	< 50	50 000	> 100	> 100 000
Bain de rinçage eau industrielle	< 100	100 000	> 1000	> 1 000 000
Bain de rinçage eau déminéralisée	< 100	100 000	> 1000	> 1 000 000
Ultra Filtration neuve UFN 1, 2	< 0,5	500	> 10	> 10 000
Eau après traitement UV	< 5	< 5 000	> 10	> 10 000
Bain de Cataphorèse	< 50	< 50 000	> 500	> 500 000
Bain Ultra Filtration UFR 1,2,3	< 10	< 10 000	> 100	> 100 000

Les différents points d'échantillonnage avec les kits Aquatools.

** 1 pg ATP équivalent à 1 000 bactéries.

lification bactérienne, suivie par l'implémentation si nécessaire, d'actions correctives (nettoyage mécanique d'un bain, suivi de traitement chimique) et la validation de leur efficacité. Plus la détection des désordres biologiques est précoce, plus rapide peut être la mise en place d'actions correctives. De la première cartographie biologique d'une installation jusqu'à la vérification des traitements, seulement quelques heures sont nécessaires (les méthodes traditionnelles nécessitent 24 à 48 h pour fournir les premiers résultats biologiques). Parmi les bénéfices de l'utilisation de cette technologie pour le traitement de surfaces en industrie d'automobile sont :

- Mesure en temps réel de la concentration en microorganismes dans les échantillons et réponse immédiate sur le niveau de contamination dans les bains de dégraissage, rinçage ou cataphorèse et UFR

ainsi que le suivi de la qualité de la production d'eau déminéralisée...

- Détection précoce de la dégradation de la qualité de l'eau et localisation des zones à risque de prolifération de bactéries dans les différents bains.

- Quantification de la vraie flore totale présente dans les bains aqueux (quantification des bactéries viables cultivables et viables cultivables).

- Optimisation de traitements par un contrôle de l'efficacité des traitements implémentés sur l'installation, une correction des actions de traitements, si nécessaire et une validation immédiate des nouveaux traitements.

- Économie d'eau : suivi dès la dégradation de l'eau pour pilotage des étapes de purge.

- Économie de biocides : réduction des doses utilisées si possible et réduction des coûts de traitement. Aquatools fournit des niveaux

seuils de la qualité de l'eau dans les différents bains, basés sur l'ATP-métrie, permettant des prises de décisions immédiates.

Dans le prochain numéro de Galvano Organo, deux études de cas effectués par Aquatools seront publiés. Des expérimentations qui ont été conduites suite à plusieurs audits effectués à l'aide des kits QGA et TCM sur des installations de traitement de surface en industrie automobile. Le but étant de déterminer les origines de la contamination microbienne dans les différents bains, d'identifier les zones les plus critiques et de corriger les traitements appliqués afin de diminuer la contamination biologique. Cette technologie a été appliquée sur le site de Renault à Douai dont les résultats figureront dans ce prochain numéro. Il s'agit du contrôle de la prolifération bactérienne dont le but est l'amélioration des procédures de traitement de surface des bains de dégraissant à la cataphorèse. ■

L'annuaire Traitement des Surfaces constitue une base de donnée sans équivalence dans l'univers du TS.
www.traitement-des-surfaces.com