

CATALYSE ET DURABILITÉ : UNE AVANCÉE TECHNOLOGIQUE POUR LA GESTION OPTIMISÉE DE L'EAU DANS LES TOURS DE REFROIDISSEMENT

Jan Koppe ¹, Yves Peeters², Alexander Reichert ³, Christophe Vanschepdael ⁴

¹MolAquaTech GmbH, Leverkusenstr. 4, DE-06258 Schkopau (Germany),
Tél. +49 3461 3086 300, Jan.Koppe@MolAquaTech.com

²MARITECH CV, Sint-Jansbeekveld(MAR) 33, BE-2880 Bornem (Belgium),
Tél. +32 474 28 13 03, yves@maritech.org

³MOL Katalysatortechnik GmbH, Fritz-Haber-Str. 9, DE-06217 Merseburg (Germany),
Tél. +49 3461 2599 260, Alexander.Reichert@molkat.de

⁴Process Water Services SRL, Rue Masy 26, BE-7063 Soignies (Belgium)
Tél. +32 478 397 543, info@prows.be

Résumé

Depuis plusieurs années, la gestion de l'eau dans les tours de refroidissement a été révolutionnée grâce à l'introduction de technologies catalytiques avancées. Ce concept, qui a prouvé son efficacité sur le marché, a permis à de nombreuses industries d'améliorer considérablement leur efficacité opérationnelle, de renforcer leur durabilité et de respecter des normes environnementales toujours plus strictes. Bien que les technologies conventionnelles de traitement de l'eau aient été utiles pendant des décennies, elles montrent aujourd'hui leurs limites face aux exigences croissantes en matière de performance et de durabilité. Dans ce contexte, notre technologie de catalyseur innovante continue de s'imposer comme une solution révolutionnaire qui transforme la gestion de l'eau dans les tours de refroidissement. En réduisant les coûts de maintenance, en augmentant l'efficacité énergétique et en minimisant l'utilisation de biocides, cette technologie offre des bénéfices concrets aux opérateurs tout en garantissant une conformité exemplaire avec les réglementations environnementales, notamment celles de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 2015.

1. LES DÉFIS ACTUELS DES TECHNOLOGIES CONVENTIONNELLES

Les tours de refroidissement sont essentielles dans de nombreux secteurs, notamment la production d'énergie, la chimie, la métallurgie et l'agroalimentaire. Elles jouent un rôle crucial en dissipant la chaleur générée par les processus industriels en utilisant de l'eau comme fluide de refroidissement. Cependant, cette gestion de l'eau présente des défis importants qui affectent l'efficacité opérationnelle, la durabilité des systèmes et la conformité aux réglementations.

1.1. Encrassement et corrosion : des obstacles techniques persistants

L'encrassement des échangeurs de chaleur et d'autres composants clés des tours de refroidissement reste un problème récurrent et coûteux. Cet encrassement, causé par des dépôts minéraux et organiques, peut réduire l'efficacité du transfert de chaleur jusqu'à 90 % avec une épaisseur de dépôt de seulement 1 mm (*Kern, 1950*). Cette perte d'efficacité se traduit par une augmentation de la consommation énergétique et des coûts de maintenance accrus.

La corrosion est un autre défi majeur. Les conditions difficiles auxquelles l'eau est soumise dans ces systèmes favorisent la corrosion, ce qui diminue la durée de vie des équipements, entraîne des fuites, des pannes imprévues et des coûts de maintenance élevés. Cette corrosion peut également provoquer des interruptions de production, ce qui nuit directement à la rentabilité des opérations.

1.2. La dépendance aux biocides : une solution nécessaire mais problématique

Pour contrer les problèmes d'encrassement, de corrosion et de prolifération microbienne, les opérateurs ont traditionnellement eu recours à des produits chimiques, notamment des biocides. Bien que ces produits soient efficaces, ils comportent des inconvénients majeurs: ils sont coûteux, peuvent entraîner une résistance microbienne avec le temps, et posent des risques pour la santé humaine et l'environnement. De plus, leur utilisation complique la conformité aux réglementations environnementales de plus en plus strictes.

2. LA TECHNOLOGIE CATALYTIQUE : UNE RÉPONSE INNOVANTE ET EFFICACE

Face aux limites des méthodes traditionnelles, la technologie catalytique se positionne comme une solution de pointe pour relever les défis complexes de la gestion de l'eau dans les tours de refroidissement. Depuis son introduction sur le marché, elle a démontré sa capacité à transformer la manière dont les industries gèrent l'eau, en apportant des solutions durables et économiquement avantageuses. Cette technologie utilise des catalyseurs hétérogènes pour améliorer les processus de traitement de l'eau, notamment la dissolution, la filtration et l'évaporation. Les catalyseurs accélèrent les réactions chimiques sans être consommés, ce qui permet de prévenir efficacement l'encrassement, la corrosion et la formation de dépôts, tout en réduisant ou en éliminant le besoin de produits chimiques nocifs.

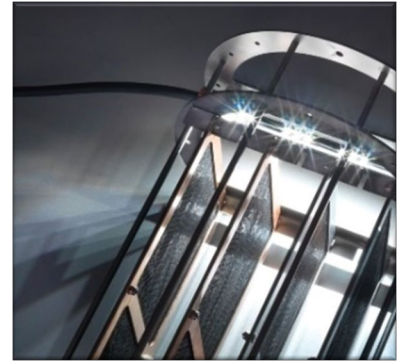


Figure 1:
Module catalytique pour
un débit de 25 m³/h

2.1. Le fonctionnement de la technologie catalytique dans le traitement de l'eau

La technologie catalytique repose sur l'utilisation de matériaux avancés, souvent des alliages métalliques, qui induisent des réactions chimiques spécifiques pour empêcher la formation de dépôts et réduire la corrosion. Ces catalyseurs sont intégrés dans le système de refroidissement, où ils modifient la chimie de l'eau pour créer des conditions défavorables à la précipitation des minéraux et à la prolifération des micro-organismes.

L'un des avantages les plus marquants de cette technologie est sa capacité à maintenir des surfaces internes propres. En réduisant l'encrassement et les dépôts, les catalyseurs permettent aux échangeurs de chaleur et aux tuyaux de fonctionner de manière optimale, diminuant ainsi les besoins en maintenance et en nettoyage. En réduisant également la corrosion, cette technologie prolonge la durée de vie des équipements, réduisant ainsi les coûts de remplacement et améliorant la fiabilité du système.

La technologie catalytique a été mise en œuvre avec succès dans divers secteurs industriels depuis de nombreuses années, démontrant son efficacité à améliorer la gestion de l'eau et à réduire les risques opérationnels.

3. IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET CONFORMITÉ : LE RÔLE DE LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU 2015

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 2015 de l'Union Européenne impose des exigences strictes pour la qualité de l'eau, en interdisant la détérioration de l'état des masses d'eau. Cette directive vise à garantir que toutes les eaux de surface en Europe atteignent un "bon état" d'ici 2027. Pour les industries utilisant des tours de refroidissement, cela signifie qu'il faut strictement contrôler toute activité susceptible de dégrader la qualité de l'eau.

3.1. La réduction de l'impact des produits chimiques grâce à la catalyse

L'une des conséquences directes de la DCE pour les opérateurs est la nécessité de réduire leur dépendance aux produits chimiques, notamment les biocides, qui peuvent affecter la qualité de l'eau rejetée dans l'environnement. La technologie catalytique apporte une réponse efficace à ce défi en réduisant ou en éliminant le besoin de ces produits.

En minimisant l'utilisation de biocides, cette technologie contribue à la protection des ressources en eau tout en aidant les industries à se conformer aux exigences de la DCE.

3.2. Conformité à la DCE et avantages de la technologie catalytique

La technologie catalytique permet également aux opérateurs de respecter les autres aspects de la DCE, notamment en maintenant une bonne qualité de l'eau tout au long du processus de refroidissement. En réduisant l'encrassement, la corrosion et la prolifération microbienne, cette technologie améliore la qualité de l'eau circulant dans les systèmes, minimisant ainsi les risques de contamination et de non-conformité. De plus, en prolongeant la durée de vie des équipements et en réduisant les besoins en maintenance, cette technologie contribue à des opérations plus durables et respectueuses de l'environnement.

4. CAS PRATIQUES : SUCCÈS DE LA TECHNOLOGIE CATALYTIQUE

La technologie catalytique a prouvé son efficacité dans divers secteurs depuis plusieurs années. Ces exemples de réussite montrent comment cette technologie peut transformer les opérations industrielles, en offrant une solution durable et rentable pour la gestion de l'eau.

Par exemple, dans une fonderie de fer à Ypres, l'application de cette technologie a entraîné une augmentation spectaculaire de la productivité. Avant l'adoption de cette solution, la production annuelle de la fonderie se situait entre 20.000 et 25.000 tonnes de fonte. Depuis l'implémentation de la technologie catalytique, la production a presque doublé, atteignant entre 40.000 et 45.000 tonnes par an, sans modification du four de fusion. Cette augmentation de la production est liée directement à l'amélioration de l'efficacité du système de refroidissement, grâce à la réduction des dépôts et de la corrosion.

En outre, l'utilisation des biocides a été réduite de plus de 50 %, permettant des économies substantielles tout en améliorant la sécurité des employés en réduisant leur exposition aux produits chimiques.

4.1. Optimisation des performances des centrales électriques

Un autre exemple significatif est l'application de la technologie catalytique dans les centrales électriques de Schkopau et de Rostock. Dans ces installations, la technologie a permis de supprimer complètement l'utilisation de biocides en régime normal, tout en maintenant les systèmes conformes aux normes strictes de contrôle microbiologique, y compris celles concernant la légionellose. À la centrale de Rostock, la technologie a également éliminé le besoin de nettoyage manuel annuel des 8 km de conduites d'eau de refroidissement, grâce à son effet sur la stabilisation des particules de calcaire, résolvant ainsi un problème chronique d'encrassement par les moules zébrées.

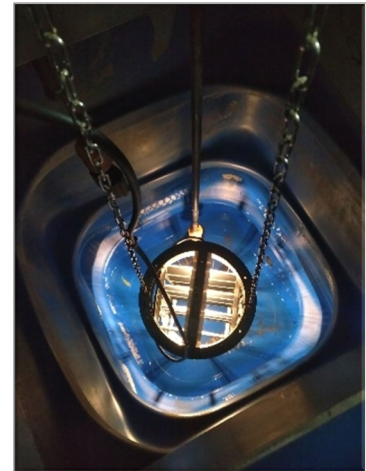


Figure 2: Module catalytique dans le réservoir d'alimentation d'une installation RO

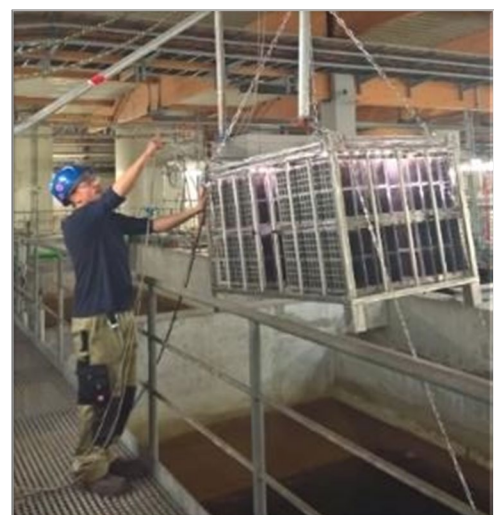


Figure 3: Module catalytique dans le traitement de l'eau douce à la centrale électrique de Schkopau

5. AVANTAGES DURABLES ET ÉCONOMIQUES DE LA TECHNOLOGIE CATALYTIQUE

L'adoption de la technologie catalytique dans la gestion de l'eau présente des avantages considérables en matière de performance opérationnelle, de durabilité et de rentabilité. Ces avantages sont particulièrement importants dans un contexte où les réglementations environnementales deviennent de plus en plus strictes et où la pression pour réduire les coûts opérationnels est constante.

5.1. Réduction des coûts de maintenance et d'exploitation

L'un des principaux avantages de la technologie catalytique est la réduction des coûts de maintenance et d'exploitation. En minimisant l'encrassement et la corrosion, la technologie réduit les besoins en interventions de maintenance, en nettoyage et en remplacement des équipements. Cela se traduit par des économies substantielles pour les entreprises, tout en améliorant l'efficacité énergétique des systèmes de refroidissement.

5.2. Durabilité accrue des équipements

En prolongeant la durée de vie des équipements, la technologie catalytique permet aux entreprises de maximiser l'utilisation de leurs investissements en capital. Les équipements fonctionnent plus longtemps et de manière plus fiable, réduisant ainsi les coûts liés aux interruptions de service et aux remplacements fréquents. De plus, la réduction de la corrosion signifie que les équipements conservent leur intégrité structurelle plus longtemps, ce qui contribue à des opérations plus sûres et plus durables.

5.3. Conformité environnementale et réduction des risques sanitaires

La capacité de la technologie catalytique à réduire ou à éliminer l'utilisation de produits chimiques dangereux, tels que les biocides, améliore non seulement la sécurité des travailleurs, mais contribue également à la protection de l'environnement. En alignant les opérations industrielles avec les objectifs de durabilité et les exigences réglementaires, cette technologie aide les entreprises à réduire leur impact environnemental tout en minimisant les risques de non-conformité et de sanctions.

6. UNE NOUVELLE ÈRE POUR LA GESTION DE L'EAU INDUSTRIELLE

La technologie catalytique de traitement de l'eau représente une avancée majeure pour les industries cherchant à optimiser leurs opérations tout en respectant les normes environnementales et de sécurité. En offrant une solution efficace pour réduire l'encrassement, la corrosion et l'utilisation de biocides, cette technologie permet aux entreprises de réaliser des économies significatives, d'améliorer leur performance opérationnelle et de réduire leur impact environnemental.

L'adoption de cette technologie n'est pas seulement un choix stratégique pour améliorer la rentabilité des opérations industrielles, mais aussi un engagement envers une industrie plus durable et responsable. En réduisant drastiquement les coûts de maintenance, en améliorant l'efficacité énergétique et en minimisant l'utilisation de biocides, notre solution offre des bénéfices mesurables pour les opérateurs. Facile à installer et conçue pour durer, elle garantit une conformité environnementale exemplaire tout en prolongeant la durée de vie des équipements.

En conclusion, la technologie catalytique de traitement de l'eau offre aux industries une opportunité unique de transformer leurs systèmes de gestion de l'eau. En améliorant l'efficacité, en réduisant les coûts et en assurant une conformité rigoureuse aux normes environnementales, cette technologie représente l'avenir de la gestion de l'eau dans les systèmes industriels. Les industries qui adoptent cette technologie aujourd'hui seront mieux préparées pour répondre aux défis de demain, tout en contribuant à un avenir plus propre et plus durable pour tous.