

Avis Professionnel :

AQUABION[®]
Le système d'anodes actives ION

**Le système autonettoyant de traitement des eaux par électrolyse
pour combattre les dépôts calcaires**

Client : ION Deutschland GmbH
Mörsenbroicher Weg 191
40470 Düsseldorf

Mandataire : Riske Ingenieurbüro
Lise-Meitner-Straße 1-9
42119 Wuppertal

Auteur : Dipl.-Ing. Jürgen Riske
Dr. A. W. Giesen, Dipl.-Chem.

En date du : 6.7.2007

Version : 1.0

Résumé

Le Système **AQUABION**[®] de la société ION Deutschland GmbH empêche de manière efficace le dépôt de calcaire dans les systèmes de conduite d'eau, les installations d'eau chaude et les installations de chauffage.

L'anode consommable **AQUABION**[®] provoque par libération d'ions zinc la formation d'aragonite, une modification du calcaire, qui au contraire de la calcite ne conduit pas à la formation de tartre dur et empêche une précipitation du calcaire dans les installations hydrauliques.

L'avantage particulier par rapport aux systèmes de traitement chimique de l'eau traditionnels, comme les installations d'adoucissement ou les échangeurs d'ions, réside dans sa rentabilité, sa manipulation et son écocitoyenneté. Grâce à l'utilisation de la technologie **AQUABION**[®], on peut renoncer à des nettoyages coûteux avec des produits chimiques ou des procédés physiques.

La protection contre les dépôts calcaires mène à un allongement de la durée de vie des systèmes de conduite d'eau et des installations d'eau chaude, ainsi qu'à des économies d'énergie importantes.

De nombreuses utilisations et recommandations par des clients prestigieux de la société ION Deutschland GmbH confirment l'efficacité et la sécurité de la technologie **AQUABION**[®] en matière de protection contre le calcaire.

Lieu, Date

Signature

Table des matières

RESUME	2
1 PRINCIPES FONDAMENTAUX	4
1.1 LE CALCAIRE.....	4
1.2 CONSEQUENCE DE LA CALCIFICATION.....	5
1.2.1 Rétrécissement et engorgement des canalisations d'eau	5
1.2.2 Diminution de la thermoconductivité	5
1.2.3 Elimination de la calcification	5
1.3 PROTECTION CONTRE LA CALCIFICATION GRACE AUX IONS ZINC.....	6
2 SYSTEME D'ANODES ACTIVES AQUABION®	7
2.1 MODE D'ACTION	7
2.2 SYSTEME DE TEST AQUABION®	8
2.3 EVALUATION DES DEPOTS CALCAIRES	9
3 CONCLUSION.....	10
4 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	10

1 Principes fondamentaux

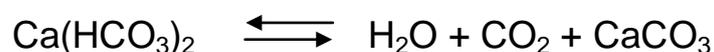
Le dépôt de calcaire dans les systèmes de conduite d'eau pose un problème technique important pour l'alimentation en eau et les systèmes de chauffage dans les foyers et l'industrie. Les dépôts calcaires (calcification, tartre) occasionnent des coûts importants de remise en état des conduites d'eau et des installations de chauffage et sont responsables de perte énergétique à hauteur de plusieurs millions d'Euros.

1.1 Le calcaire

Le calcaire est omniprésent dans la nature en tant que castine, craie et marbre. Des quantités gigantesques du gaz à effet de serre CO₂ sont piégées sous forme de calcaire (CaCO₃).

Tandis que le carbonate de calcium lui-même (calcaire) est très difficilement soluble, il est transformé en hydrogénocarbonate de calcium facilement soluble par réaction avec du dioxyde de carbone et de l'eau, et parvient ainsi dans le cycle de l'eau. Bien que le calcium soit physiologiquement inoffensif voire souhaitable dans l'eau potable, les dépôts calcaires entraînent des difficultés techniques importantes. En plus de la calcification omniprésente des canalisations, la consommation d'énergie des chaudières est également augmentée par les dépôts calcaires. Dans des cas extrêmes, de tels dépôts calcaires peuvent conduire à ce que l'on appelle des coups de bélier dus au tartre.

L'équation réactionnelle suivante décrit la formation du carbonate de calcium (calcaire, CaCO₃) difficilement soluble à partir de l'hydrogénocarbonate de calcium (Ca(HCO₃)₂) soluble dans l'eau avec production de CO₂. Cet équilibre chimique est en particulier déplacé vers la droite de l'équation par chauffage et conduit à la précipitation du calcaire dans les installations d'eau chaude et les canalisations.



Chez les particuliers, les dépôts calcaires se trouvent par exemple dans les tuyaux d'eau courante, dans les chauffe-eau, les réservoirs d'eau chaude, les machines à laver, les cafetières automatiques et les bouilloires. Dans l'industrie, ils se trouvent dans les échangeurs de chaleur, les réservoirs d'eau chaude, les circuits de refroidissement, etc.

1.2 Conséquence de la calcification

1.2.1 Rétrécissement et engorgement des canalisations d'eau

A cause des dépôts calcaires, le diamètre intérieur disponible des tubes hydrauliques se réduit dans un cas extrême jusqu'à l'engorgement complet (voir les illustrations). Dans de plus grandes chaufferies, on a observé des blindages de calcaires présentant une épaisseur de couche de plusieurs centimètres.



Illustration 1 : Exemples de dépôt de calcaire dans des canalisations

1.2.2 Diminution de la thermoconductivité

A cause des dépôts calcaires dans les installations de chauffage et les réservoirs d'eau chaude, il se produit une réduction de l'échange thermique entre l'eau de chauffage ou l'eau industrielle et la source de chaleur. 1 mm de calcaire sur la surface de serpentins de chauffage peut déjà signifier une perte énergétique de 10 % (environ 20 % pour 3 mm, environ 35 % pour 6 mm, environ 45 % pour 9 mm, plus de 50 % pour 12 mm).

Une augmentation de la consommation d'énergie et de la consommation d'eau, ainsi que l'ensemble des coûts qui l'accompagnent, vont de pair avec cette diminution du rendement de l'installation de chauffage.

1.2.3 Elimination de la calcification

Les recettes traditionnelles pour l'élimination des dépôts calcaires reposent sur l'utilisation massive de procédés mécaniques ou chimiques. Souvent le processus de calcification est tellement avancé qu'un démantèlement des anciennes installations et un échange des canalisations sont inévitables.

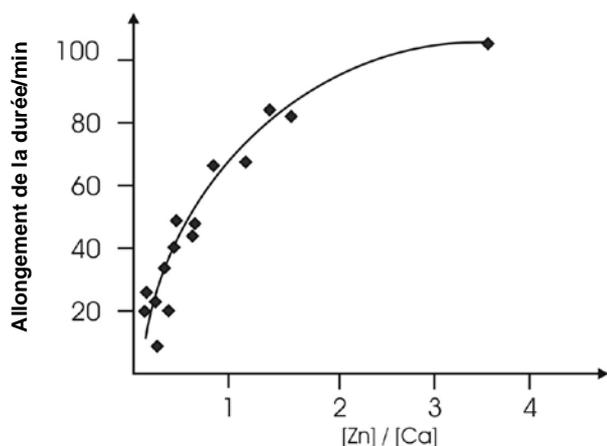
1.3 Protection contre la calcification grâce aux ions zinc

Des expériences scientifiques systématiques prouvent indubitablement que la libération d'ions zinc dans une eau calcaire a un effet important sur l'apparition des dépôts de calcaire : alors que la précipitation du calcaire se fait habituellement sous forme de calcite, l'ajout d'ions zinc conduit à la formation d'aragonite, une modification cristalline du carbonate de calcium qui se produit également dans la nature.



Illustration 2 : Modifications cristallines de carbonate de calcium : à gauche, de la calcite avec une structure cristalline rhomboédrique ; à droite, de l'aragonite avec une structure cristalline rhombique. Les deux formes cristallines montrent la même composition chimique, mais se différencient par leurs propriétés physiques.

L'aragonite forme le tartre mou qui n'a pas, comme la calcite, de propension à former des dépôts solides, mais est évacué hors des systèmes de canalisation grâce à l'écoulement d'eau. De plus, des études scientifiques montrent que la formation du tartre mou ralentit fortement en présence d'ions zinc.



« Comme il s'agit, en ce qui concerne l'aragonite, d'un minéral ayant une plus faible tendance à la précipitation que dans le cas du tartre issu de la calcite, le calcaire ne se dépose pas, mais il est plutôt transporté plus loin avec la phase liquide. »

*Citation de Coetzee et autres,
Water SA, Volume 24, N° 1, 1998*

Illustration 3 : Allongement de la durée de formation de tartre mou en fonction du rapport de concentration du zinc sur le calcium.

2 Système d'anodes actives AQUABION®

2.1 Mode d'action

Le corps d'appareil de l'**AQUABION®** est fixé dans le système de canalisation ou avant une machine à protéger, conformément aux exigences de la coupe transversale et du matériel ainsi qu'aux spécifications du fabricant.

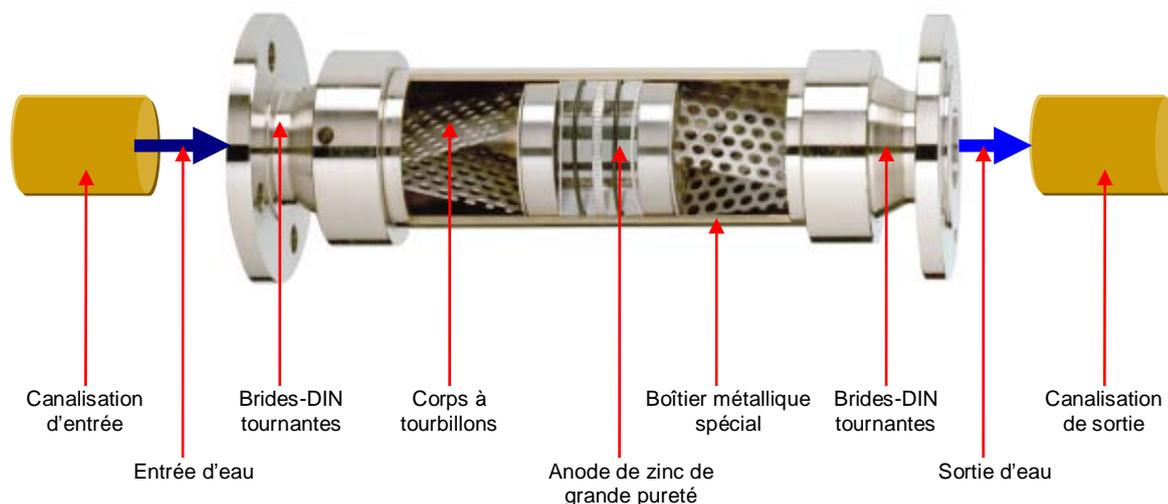


Illustration 4 **Modèle en coupe de l'AQUABION®**

Le constituant central de l'**AQUABION®** est une anode consommable en zinc de grande pureté. Cette anode est agencée à l'intérieur du corps de laiton entre deux éléments engendrant des tourbillons en acier inoxydable. Pendant que la libération d'ions zinc a lieu de manière contrôlée par des flux laminaires, les éléments engendrant des tourbillons provoquent des écoulements turbulents dans l'**AQUABION®**. Le transfert des ions zinc est accéléré et l'efficacité du mécanisme de protection est nettement augmentée. L'eau est partagée en couches dans le laps de temps de la traversée de l'**AQUABION®**, et entre ainsi en contact de manière optimale avec l'anode de zinc.

Entre le corps de laiton et l'anode de zinc se crée une différence de potentiel, qui engendre une électrolyse et provoque la libération des ions de zinc. De cette manière, le système de conduite est protégé contre des phénomènes de corrosion comme la corrosion perforante ou en corrosion en forme d'auge.

Dans la technologie **AQUABION**[®], on donne une signification importante aux ions de zinc : ils provoquent une modification de la structure cristalline du carbonate de calcium (calcaire) et empêchent ainsi une calcification des canalisations en aval, des éléments de chauffage et armatures.

2.2 Système de test **AQUABION**[®]

Pour pouvoir mettre en évidence l'efficacité du système d'anodes actives **AQUABION**[®] de manière reproductible pour toute eau potable conformément à l'ordonnance sur l'eau potable (TVO) et en tous lieux, la société ION Deutschland GmbH a développé un procédé de test **AQUABION**[®] pour chauffe-eau.

Il n'est pas question ici de l'inhibition de la formation de calcaire, comme cela est prévu selon le procédé d'évaluation de l'efficacité des installations de traitement des eaux pour la diminution de la formation de tartre, selon la circulaire W 512 de septembre 1996 du règlement du DVGW (Union allemande des professionnels du gaz et de l'eau).

L'objectif du susdit procédé de test est bien plus de fournir la preuve objective des différentes capacités d'adhérence du carbonate de calcium (calcaire) dans des installations d'eau potable de systèmes d'eau chaude, dans diverses conditions initiales et contextuelles.

Le système de test est constitué :

- d'une arrivée d'eau commune,
- d'une ramification avec des circuits pour l'eau non traitée et l'eau traitée,
- des éléments chauffants respectifs intégrés,
- de la réunion des systèmes séparés en un écoulement commun.

Illustration 5 : Assemblage expérimental avec 2 éléments chauffants

Paramètres de mesure :

- Qualité de l'eau : 17° dh,
- Température : 17°C,
- Température dans les éléments chauffants : 40°C,
- Débit : 500 à 800 l/h,
- Durée totale de transit : 3 semaines non stop,
- Pression hydrostatique : 0,3 à 0,5 bar,
- Consommation électrique : 3,024 kWh, 1,512 kWh par parcours.



On constate comme résultat :

Sans **AQUABION**[®], il s'est formé une couche de calcaire de 1,5 mm sur les boucles de chauffage. Avec **AQUABION**[®], les boucles de chauffage sont restées exemptes du plus petit point de calcaire.

Les illustrations ci-dessous montrent comment des éléments chauffants sont protégés de la calcification par l'utilisation d'**AQUABION**[®].



Illustration 6 :
Résultat : éléments chauffants avec AQUABION[®] (après 3 semaines)



Illustration 7 :
Résultat : éléments chauffants sans AQUABION[®] (après 3 semaines)

2.3 Evaluation des dépôts calcaires

Des expériences menées par Coetzee et autres et par Parsons et autres, ainsi que des études détaillées de Ion Deutschland GmbH attestent que la précipitation du calcaire pour former de l'aragonite est fortement diminuée par l'introduction d'ions zinc. Le système d'anodes actives **AQUABION**[®] provoque ainsi une diminution importante de la calcification des tubes de conduite d'eau, des appareils d'eau chaude et des installations de chauffage.

De nombreuses recommandations et utilisations par des clients prestigieux de la société ION Deutschland GmbH confirment l'efficacité du système d'anodes actives **AQUABION**[®].

3 Conclusion

En résumé, les conclusions suivantes peuvent être rendues :

- l'**AQUABION**[®] empêche les précipitations agressives de calcaire (aragonite au lieu de calcite).
- Le système **AQUABION**[®] empêche la constitution de nouveaux dépôts de calcaire et l'accroissement continu de vieux dépôts.
- Les incrustations présentes sont réduites par l'utilisation de l'**AQUABION**[®].
- Le système **AQUABION**[®] est autorisé pour l'eau potable, contrôlé par le GS (Contrôle de Sécurité issu de la norme ISO) et correspond aux recommandations KTW (ACS : Attestation de Conformité Sanitaire). Le système est compatible avec l'environnement et ne modifie pas la qualité de l'eau potable.
- L'**AQUABION**[®] n'occasionne pendant sa durée de vie aucun coût de fonctionnement courant.

4 Références Bibliographiques

- Coetzee, PP, Yacoby, M, Howell, S: The role of zink in magnetic and other physical water treatment methods for the prevention of scale, Water SA 22 (1996).
- Damrath, Helmut: Wasserversorgung, 11. Auflage, Teubner Stuttgart (1998).
- DVGW: Handbuch für Rohrnetzmeister, Oldenbourg Verlag GmbH, 4. Auflage (1996).
- DVGW: Wasserchemie für Ingenieure, Lehr- und Handbuch Wasserversorgung Bd. 5., Oldenbourg Verlag GmbH, (1993).
- DVGW-Regelwerk: Arbeitsblatt W512, Verfahren zur Beurteilung der Wirksamkeit von Wasserbehandlungsanlagen zur Verminderung von Steinbildung, Bonn (1996).
- Feurich, Hugo: Sanitärtechnik, Krammverlag Düsseldorf AG, 9. Auflage (2005).
- Grombach, Peter: Handbuch der Wasserversorgung, 3. Auflage, Oldenbourg Industrieverlag GmbH (2000).
- Schönburg, Kurt: Korrosionsschutz am Bau, Huss-Medien GmbH (2006).
- Woon KH, Chen XQ, A Study of Effectiveness of Galvanic Water Treatment, Singapore Polytechnic (2006).