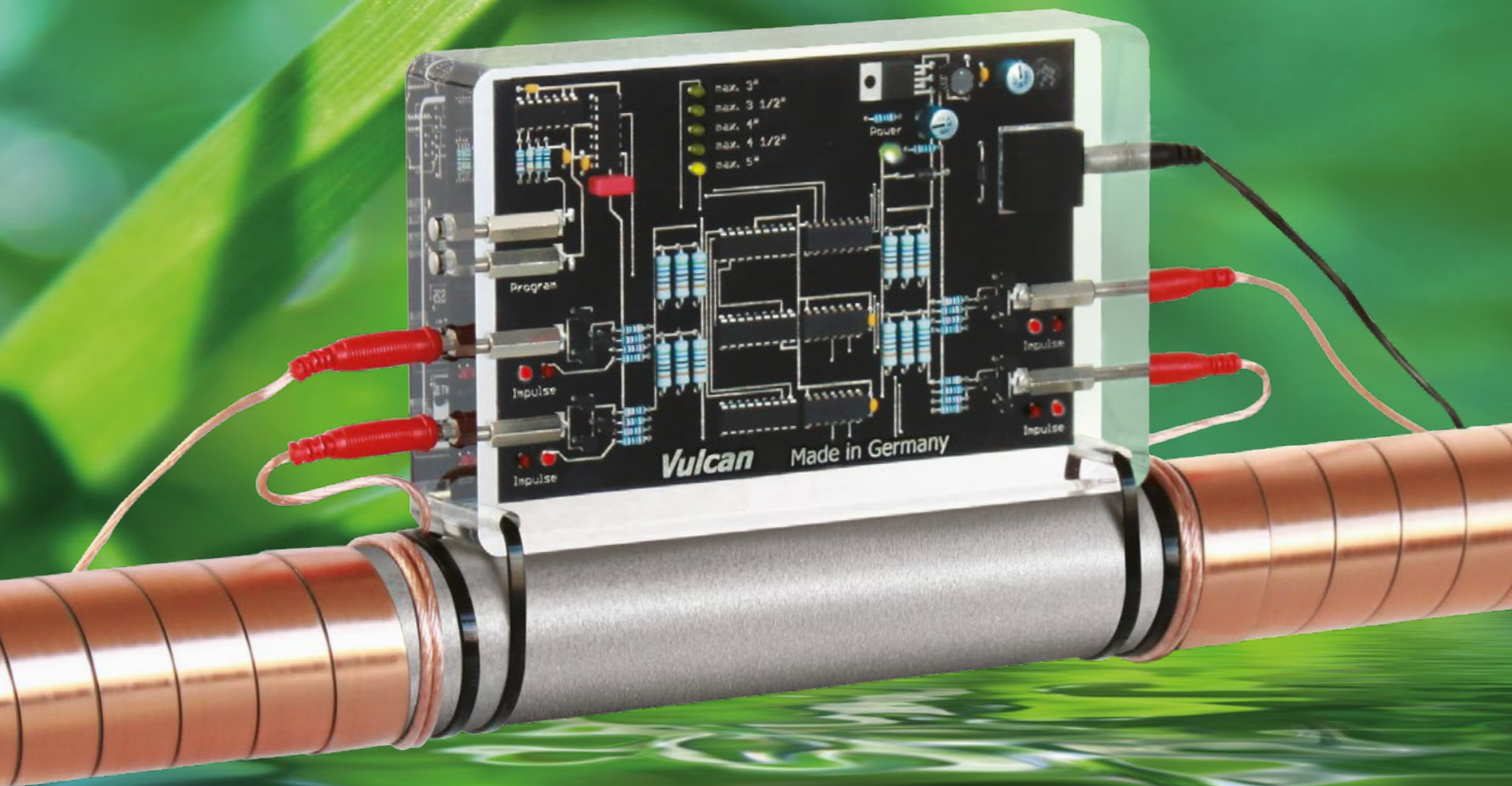




Le système anti-calcaire électronique

La solution écologique contre les problèmes de calcaire



Une technologie Allemande
Une solution sans magnétisme

Sans sel
Sans chimie
Sans entretien



La qualité Made in Germany

Le traitement physique de l'eau avec Christiani Wassertechnik GmbH

Christiani Wassertechnik GmbH - CWT - a été créé en 1948. C'est l'un des plus anciens fabricants au monde de dispositifs de traitement physique de l'eau. Cette entreprise familiale est basée à Berlin, en Allemagne. CWT bénéficie de plus de 40 ans d'expérience dans le développement et la fabrication de systèmes anti-calcaire, et ses produits sont disponibles à l'international dans plus de 70 pays.

La technologie écologique qu'offre Vulcan s'accompagne d'un incroyable engagement qualité et d'une garantie de dix ans. L'appareil résout les problèmes de dureté d'eau des bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels.

La qualité Made in Germany



**Plus de 40 ans d'expérience dans
le domaine du traitement de l'eau**



Table des matières

Vulcan, le système anti-calcaire et anti-rouille

Vulcan contre le calcaire et la rouille	2
Les avantages.....	3
Le problème du calcaire et de la rouille.....	4
Les effets du traitement réalisé par Vulcan	5
Les 3 effets Vulcan	6

Particuliers

Vulcan 3000 / Vulcan 5000

Domaines d'utilisation et caractéristiques techniques	8
Les avantages.....	9

Entreprises

Vulcan S10 / S25 / S50 / S100

Domaines d'utilisation et caractéristiques techniques ..	10
Les avantages.....	11

Industries

Vulcan S150 / S250 / S350 / S500 / X-Pro 1 / X-Pro 2

Domaines d'utilisation et caractéristiques techniques ...	12
Les avantages.....	13
Références	14

Indications générales et l'installation

FAQ – Foire aux questions	18
Indications générales	19
Consignes d'installation – Particuliers.....	20
Consignes d'installation – Entreprises et industries	21
Consignes d'installation – Ligne X-Pro.....	22
Clientèle.....	23
Modèles et tailles	24



Vulcan contre le calcaire et la rouille

L'alternative sans sel aux adoucisseurs d'eau

Vulcan est un appareil traitant l'eau de manière écologique qui protège vos tuyaux et vos équipements du calcaire et de la rouille. La méthode de traitement repose sur la technologie à impulsion Vulcan brevetée et traite l'eau sans avoir recours à des produits chimiques ou du sel.

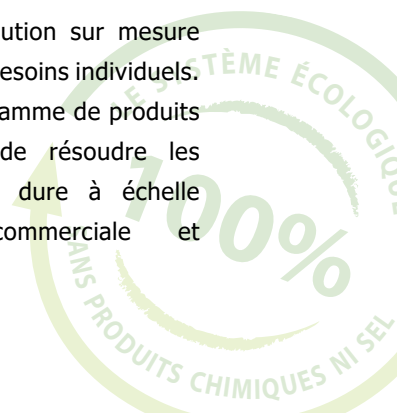
Ces impulsions électroniques spéciales modifient le processus de cristallisation du calcium contenu dans l'eau dure et débarrassent ainsi ses particules de leurs propriétés adhérentes.



- ✓ Les substances minérales importantes restent dans l'eau
- ✓ Durée de vie maximale des machines et des équipements
- ✓ Réduction du calcaire existant dans la tuyauterie
- ✓ **Garantie internationale de 25 ans**
- ✓ **Made in Germany**

Adapté aux diamètres de tuyaux compris entre 1/2" et 40"

Vulcan est la solution sur mesure répondant à vos besoins individuels. La variété de la gamme de produits Vulcan permet de résoudre les problèmes d'eau dure à échelle résidentielle, commerciale et industrielle.



Les avantages

Vulcan, la solution contre le problème du calcaire et de la rouille

- La solution écologique contre les problèmes de calcaire
- Aucune utilisation de sel ou de produits chimiques
- Adapté aux diamètres de tuyaux compris entre 1/2" et 40"
- Parfaitement coulé dans l'acrylique pour une meilleure qualité sur le long terme
- Installation à faire par vous-même sans nécessiter de couper les tuyaux
- Adapté à tous types de matériaux de tuyaux : fer, cuivre, acier inoxydable, fer galvanisé, PVC, PE-x, composite (toute combinaison possible), etc.
- Sans entretien

Qualité de CWT - Made in Germany

- Fabriqué depuis 3 générations
- Plus de 40 ans d'expérience dans le traitement physique de l'eau
- 25 ans de garantie internationale
- Disponible dans plus de 70 pays
- Tests réalisés par des instituts indépendants
- Certifications CE, cULus et TUV Nord



Le problème du calcaire et de la rouille

L'eau destinée à un usage domestique, commercial ou industriel contient du calcaire dissous composé de calcium et de magnésium.

Avec une élévation de la température ou une diminution de la pression, le calcaire dissous cristallise aux surfaces et forme un dépôt. Ces dépôts calcaires se produisent toujours aux endroits où l'eau est chauffée, tourbillonne dans les tuyaux ou quitte la tuyauterie.



Tuyau présentant des dépôts de calcaire



Élément chauffant de machine à laver

Plus vous tardez à résoudre ces problèmes et plus les frais d'élimination ou de réparation des dommages sont élevés.



Échangeurs thermiques à tubes

La substitution complète des conduites d'eau ainsi que l'achat de nouveaux appareils et machines n'est alors plus qu'une question de temps.



Alimentation en eau recouverte de biofilm

Problèmes courants liés au calcaire et à la rouille

- Importantes pertes d'énergie en raison des longues périodes d'échauffement
- Perte de pression causée par le rétrécissement des sections tubulaires
- Frais importants de réparation et d'entretien des appareils et des machines
- Frais importants de nettoyage et utilisation de nettoyeurs agressifs
- Productivité réduite dans l'industrie

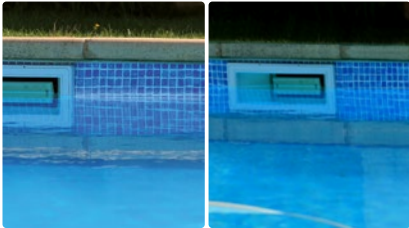


Chauffe-eau

Les effets du traitement réalisé par Vulcan – avant et après



Grill d'une cuisine professionnelle



Conduite d'eau d'une piscine



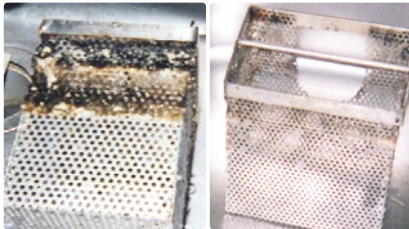
Grille d'une tour de refroidissement



Chorateur de piscine



Cuvette de toilette



Séparateurs de graisses



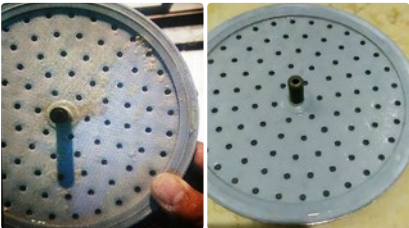
Plantes à l'intérieur d'une serre



Tuyauterie



Résistance chauffante



Tête de douche



Vanne à flotteur sphérique



Faisceau tubulaire d'un échangeur de chaleur

Les 3 effets Vulcan

1. Vulcan réduit l'entartrage des tuyaux et des appareils

Sans Vulcan et son traitement de l'eau, les particules calcaires se trouvant dans cette dernière forment des cristaux qui s'agglomèrent et sont à l'origine de dépôts solides. La technologie à impulsion Vulcan modifie la cristallisation du calcium et du magnésium à l'aide du processus naturel de l'électrophorèse. Les cristaux deviennent plus lisses et prennent la forme de bâtonnets, ne pouvant de ce fait plus attacher les uns aux autres. Le calcaire est alors charrié par l'eau sous la forme de poudre fine, interrompant la formation de nouveaux dépôts.

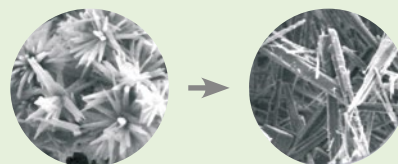
2. Vulcan nettoie les tuyaux en douceur

Le traitement réalisé par Vulcan modifie l'équilibre entre le processus d'entartrage et le processus naturel de décomposition. Le premier processus ralentit la formation de calcaire, empêchant les monocristaux de former des dépôts. Il ne reste alors plus qu'au processus naturel de décomposition du calcaire de s'occuper des dépôts existants et de les détruire efficacement. Le calcaire est ainsi éliminé plus rapidement qu'il ne se forme. Le léger surplus naturel d'acide carbonique dissout le calcaire du calcaire. Petit à petit, les dépôts disparaissent en douceur des tuyaux.



Premier effet de Vulcan

Vulcan modifie le comportement de cristallisation du calcaire.



sans Vulcan

avec Vulcan

Deuxième effet de Vulcan

Vulcan décompose délicatement des incrustations déjà existantes dans la tuyauterie.



sans Vulcan

avec Vulcan

3. Vulcan empêche vos tuyaux de rouiller et de se percer

Le contact avec une eau calcaire (et dure) fait que les tuyaux métalliques sont soumis à la formation d'oxydes de fer et/ou de cuivre. Ces oxydes attaquent sérieusement les surfaces des tuyaux et peuvent provoquer de la corrosion.

La technologie à impulsion Vulcan produit un effet d'électrophorèse qui à son tour génère une couche protectrice de carbonate de métal. Selon le type de tuyau, cette couche est faite de carbonate de cuivre, de carbonate de fer ou de carbonate de zinc et se dépose sur toutes les surfaces métalliques lisses. Elle protège le tuyau contre les substances agressives qui provoquent la corrosion.

Troisième effet de Vulcan

Vulcan facilite la formation d'une couche protectrice de carbonate métallique.



sans Vulcan

avec Vulcan

Vulcan dans un réservoir à eau

À gauche : réservoir sans traitement

À droite : réservoir avec le traitement Vulcan



Particuliers

Les appareils Vulcan de la ligne Particuliers conviennent à un usage en maisons individuelles ou en appartements ainsi que pour la protection de petites machines telles que distributeur de café ou lave-vaisselle. Comme pour tous les autres appareils Vulcan, il est possible d'effectuer le montage seul et en quelques minutes.

Maisons ou habitations

Réduire le calcaire dans vos canalisations. Les surfaces des cuisines, robinets et appareils sanitaires restent propres. Les tâches habituelles sur la vaisselle se réduiront et pourront même disparaître.

Piscines et jacuzzi

Les pompes de circulation plus sensibles durent plus longtemps, votre filtre à sable se change moins souvent et vous n'avez plus besoin d'utiliser des pastilles de chlore.



Chauffe-eau et échangeurs thermiques

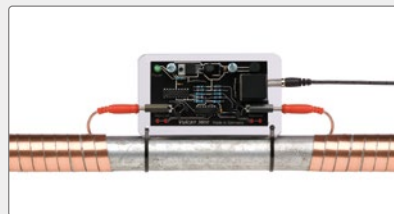
Vulcan contrôle en permanence la formation de calcaire dans les chauffe-eau ne possédant pas de réservoir et permet de ce fait de réduire les opérations de maintenance.

Chauffage solaire de l'eau

Vulcan réduit la formation de calcaire dans les collecteurs, protège les réservoirs d'eau chaude et les tubes à vide et empêche la surchauffe du système.



Vulcan 3000



Ø tuyau (max.) : 1 1/2" (~ 38 mm)
Capacité (max.) : 3000 l/h (13 gpm)

Vulcan 5000



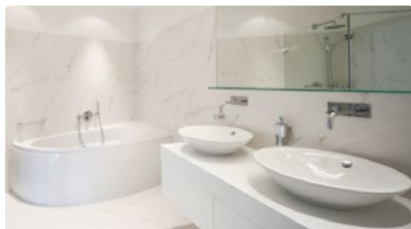
Ø tuyau (max.) : 2" (~ 50 mm)
Capacité (max.) : 8000 l/h (35 gpm)

Domaines d'utilisation

- Maisons et appartements
- Eau potable
- Bungalows
- Piscines et jacuzzi
- Petites machines
- Irrigation de jardins
- Buses d'arrosage
- etc.



Les avantages



- ✓ Moins de dépôts calcaires dans l'ensemble de la tuyauterie
- ✓ Solution écologique contre vos problèmes de calcaire sans utilisation de sel ni d'agents chimiques
- ✓ Moins de nettoyage nécessaire dans la salle de bain et dans la cuisine

- ✓ Les substances minérales importantes restent dans l'eau
- ✓ Les appareils de jardinage et buses d'arrosage restent propres et durent longtemps
- ✓ Nette économie de détergents et de nettoyants

- ✓ Moins de réparations et d'entretien dans votre maison individuelle, par exemple : chauffe-eau, machine à laver
- ✓ Meilleur fonctionnement des piscines



Entreprises

Les appareils de la ligne commerciale traitent les canalisations jusqu'à un diamètre de 6" et sont conçus pour répondre aux exigences des installations commerciales de petite et moyenne tailles. Les unités programmables permettent de s'adapter individuellement à la section du tuyau et aux tubulures.

Domaines d'utilisation

Bâtiments et maisons individuelles

Copropriétés et grands bâtiments

Établissements scolaires et complexes sportifs

Piscines publiques

Terrains de golf

Centres de culturisme

Secteur médical

Hôpitaux

Unités de soin

Résidences



Agriculture

Plantations

Bétail

Maisons écologiques

Machines

Irrigation

etc.

Tourisme d'accueil

Hôtels et centres de vacances

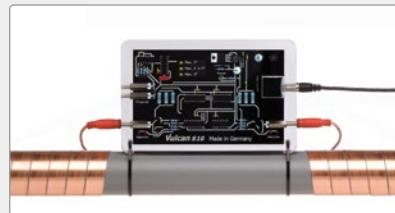
Restaurants et cafés

Paquebots et maritime

etc.



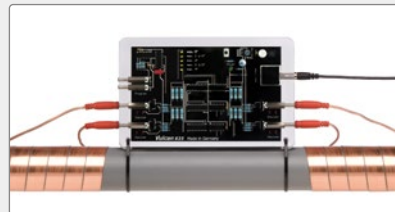
Vulcan S10



Ø tuyau (max.) : 3" (~ 76 mm)

Capacité (max.) : 15 m³/h (65 gpm)

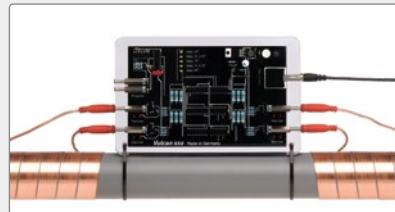
Vulcan S25



Ø tuyau (max.) : 4" (~ 100 mm)

Capacité (max.) : 30 m³/h (130 gpm)

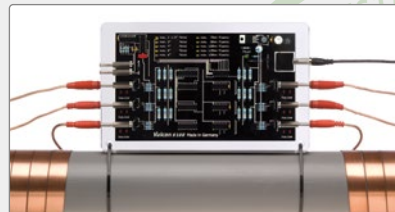
Vulcan S50



Ø tuyau (max.) : 5" (~ 125 mm)

Capacité (max.) : 70 m³/h (300 gpm)

Vulcan S100



Ø tuyau (max.) : 6" (~ 150 mm)

Capacité (max.) : 120 m³/h (530 gpm)

Les avantages



- ✓ Longévité prolongée des machines et des usines commerciales
- ✓ Réduction de la durée d'entretien
- ✓ Manipulation plus aisée des séparateurs de graisses
- ✓ Réduction de l'entretien des systèmes d'irrigation et des zones d'emprunt
- ✓ Conservation du goût naturel des mets et des boissons
- ✓ Meilleure performance des appareils ménagers utilisés par les restaurants et les cuisines
- ✓ Distribution d'eau fiable dans tout le secteur sanitaire
- ✓ Réduction des coûts grâce à une meilleure utilisation de l'énergie dans le domaine de l'eau chaude



Industries

Les appareils Vulcan de la ligne industrielle traitent les canalisations jusqu'à un diamètre de 40" et sont conçus pour répondre aux applications des industries légère et lourde. L'adaptation individuelle à la section tubulaire et aux tubulures se fait au moyen de 10 programmes différents.

Domaines d'utilisation

Hôpitaux

Industrie de l'aluminium

Fabrication de produits

chimiques

Industrie du bois de sciage

Industrie automobile

Production de caoutchouc

Moulage par injection

Industrie de l'impression

Tours réfrigérantes

Échangeurs de chaleur

Industrie alimentaire

Maritime et cargos

Industrie textile

Raffineries

Traitement des eaux usées

etc.

Vulcan installé dans une usine de production alimentaire



Production de charcuterie



Vulcan S150

Ø tuyau (max.) : 8" (~ 200 mm)

Capacité (max.) : 180 m³/h (790 gpm)

Vulcan S250

Ø tuyau (max.) : 10" (~ 250 mm)

Capacité (max.) : 350 m³/h (1540 gpm)

Vulcan S350

Ø tuyau (max.) : 14" (~ 350 mm)

Capacité (max.) : 500 m³/h (2200 gpm)

Vulcan S500

Ø tuyau (max.) : 20" (~ 500 mm)

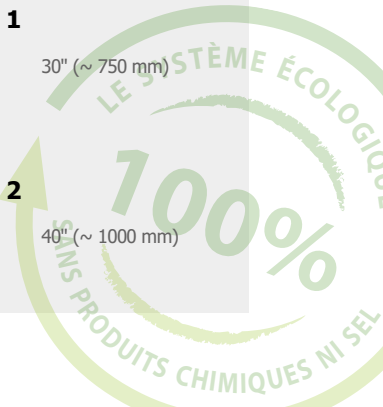
Capacité (max.) : 800 m³/h (3520 gpm)

Vulcan X-Pro 1

Ø tuyau (max.) : 30" (~ 750 mm)

Vulcan X-Pro 2

Ø tuyau (max.) : 40" (~ 1000 mm)



Les avantages



- ✓ Meilleure productivité en raison d'une réduction des incrustations de calcaire
- ✓ Réduction des frais d'installation sans interruption de la production
- ✓ Économies sur la maintenance des machines
- ✓ Utilisation plus rationnelle des coûts énergétiques
- ✓ Amortissement rapide des frais d'achat
- ✓ Moins de temps et d'efforts consacrés à l'entretien des tours de refroidissement
- ✓ Réduction de l'utilisation de produits chimiques à de nombreux niveaux
- ✓ Plus longue durabilité des unités de production coûteuses
- ✓ Une alimentation en eau plus fiable
- ✓ Entretien moins fréquent



CWT - Christiani Wassertechnik GmbH
Selerweg 41
12169 Berlin
Allemagne

**HARTWALL
ARENA**

Nous utilisons le dispositif de traitement d'eau Vulcan dans notre patinoire de hockey sur glace de Hartwall Arena depuis 2003.

Nous utilisons de nombreux appareils de chauffage/refroidissement de tailles différentes dans notre système d'approvisionnement en eau :

- Vulcan 5000
- Vulcan S25
- Vulcan S100

Ces dispositifs nous ont prouvé leur fiabilité et nous sommes extrêmement satisfaits de leur utilisation.

Vulcan est une formidable solution de haute qualité adaptée à tout type de locaux.

Cordialement,

Hartwall Arena



Références

Quelques exemples de référence.
Pour plus de détails, consulter

www.cwt-vulcan.com/fr

Philipp Best Plumbing All your Commercial & Industrial Plumbing Needs

CWT - traitement physique de l'eau

Je suis dans la plomberie depuis 32 ans et je compte actuellement cinq personnes qui travaillent pour Phillip Best Plumbing. Depuis que ce produit existe, j'ai acheté un certain nombre de dispositifs CWT pour stopper la formation de dépôts de calcaire dans de nombreuses tuyauteries différentes. Ces dépôts sont responsables de nombreux effets indésirables, ne serait-ce qu'en obstruant les tuyaux, de même que des dommages irréversibles sur les tuyauteries et autres composants utilisés dans la plomberie. J'ai trouvé que le traitement de l'eau réalisé par l'appareil de CWT était plus particulièrement efficace dans les appareils de chauffage à haute température, comme les fours à combustion de restaurants, et même dans le système de chauffage à très haute température d'un abattoir local.

Les systèmes de traitement d'eau de CWT sont synonymes de véritables économies de temps. La durée d'installation est réduite d'au moins 90 % par rapport à des appareils comparables. Si ces dispositifs permettent d'évacuer les particules de calcaire, ils ont fait leur preuve non seulement auprès des entreprises et des applications industrielles, mais aussi des particuliers qui avaient des problèmes de calcaire et de rouille. J'ai installé l'appareil CWT pour protéger le système de chauffage hydraulique se trouvant sous la plate-forme en béton de notre maison.

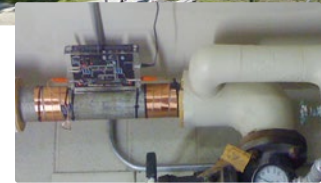
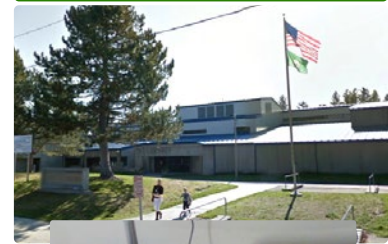
CWT propose des appareils qui permettent à la fois de faire des économies et de protéger votre tuyauterie des problèmes permanents de calcaire et de rouille.

Philipp Best Plumbing Team



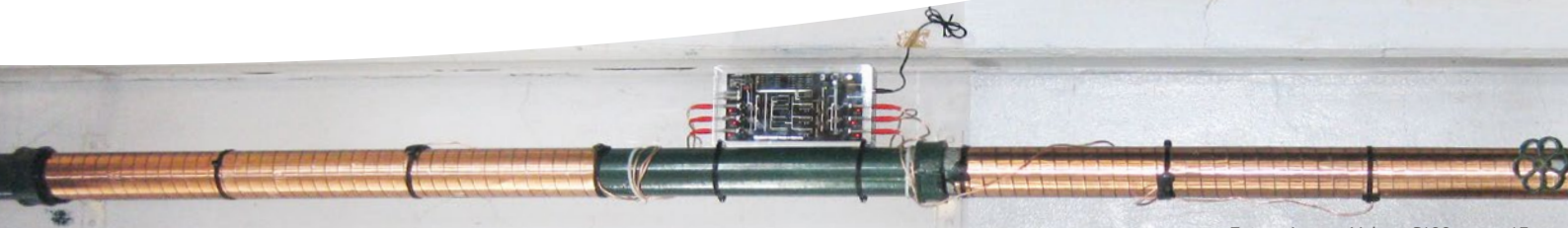


Dans les trois mois faisant suite à l'installation du dispositif de traitement d'eau CWT, les résidus de fer et la boue ont disparu. J'ai été stupéfait du résultat obtenu. Le tuyau était complètement dégagé et il n'y avait plus aucune trace de calcaire. Pour pouvoir maintenir un jardin en parfait état, il est important que notre système d'arrosage soit fiable et performant. Grâce à l'appareil CWT nous avons pu faire des économies, et je ne perds plus mon temps à nettoyer les têtes des buses d'arrosage ou à remplacer les solénoïdes du système de réticulation. **Lance Butcher, Gelorup**



Notre première installation dans les écoles de Spokane s'est faite dans l'école de Shaw, un ancien bâtiment d'une cinquantaine d'années dont l'eau était sale et rouillée. La tour de refroidissement était submergée par le calcaire lorsque nous avons commencé le traitement, et après quelques semaines, le calcaire a commencé à se détacher en gros morceaux pour disparaître complètement. Aujourd'hui, l'eau est toujours propre et le concierge n'a plus besoin de nettoyer les conduites. **Écoles publiques de Spokane, Washington**

Nous sommes une entreprise d'externalisation responsable de la maintenance et des réparations à l'intérieur de l'hôpital St. Joseph de Berlin, dans lequel nous avons installé, il y a quelques mois, Vulcan S250. Nous pouvons déjà constater les nombreux avantages dont nous profitons désormais. Par exemple, nous ne remarquons presque plus de traces de calcaire sur les 2 500 têtes de douche. Ce qui nous permet d'économiser de la main d'œuvre et des coûts de remplacement des appareils sanitaires. **Gegenbauer – Services de soins pour hôpitaux**



Détails de l'installation

Lieu : Une usine de fabrication de moteurs de voiture, Hyundai Motor Ulsan

Site : Une conduite d'eau froide de la tour de refroidissement et d'une machine de trempe par induction

Tuyau : 100 mm

Modèle : Vulcan S25

Installé par : Équipe de Vulcan en Corée

L'action de Vulcan

Installation d'un Vulcan S25 : 21 mai 2018

Note : le calcaire n'a pas été enlevé manuellement avant que Vulcan ne soit installé sur la conduite source (voir photo).

Examen des conduites secondaires : 21 novembre 2018

- Depuis que Vulcan S25 a été installé, l'équipe de Hyundai Engineering a cessé les opérations habituelles d'entretien manuel.

Remarque : avec Vulcan, le débit de l'eau est désormais encore plus rapide qu'après le précédent entretien.

- 6 mois après l'installation de Vulcan S25, les conduites secondaires ont été ouvertes : aucune trace de formation de calcaire n'a été constatée, les 9 conduites sont restées propres (voir photo).

Remarque : les biofilms présents dans la tour de refroidissement ont disparu depuis l'installation de Vulcan.



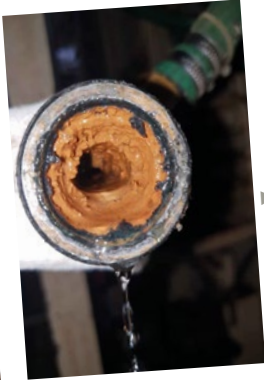
Vulcan S25 a été installé à quelque 50 mètres en amont de la machine de trempe par induction.

Problèmes de calcaire

- Problèmes de calcaire dans les conduites et au niveau de la machine de trempe par induction.
- Le site compte 9 petites conduites secondaires nécessitant d'être nettoyées manuellement tous les 2 à 3 mois.



Il existe 9 petites conduites secondaires équipées de compteurs d'eau. Ces compteurs ont été installés pour s'assurer de la stabilité du débit. Le ralentissement du débit pourrait poser un problème au niveau de la machine de trempe par induction. Cela explique pourquoi les conduites devaient être nettoyées manuellement tous les 2 à 3 mois.



Première inspection : 21 mai 2018

À l'intérieur d'une petite conduite secondaire, avant l'installation de Vulcan.



Dernière inspection : 21 novembre 2018

6 mois après le traitement réalisé par Vulcan : plus aucune trace de calcaire sur la conduite.

6 mois après avoir utilisé Vulcan, les produits chimiques ont été réduits à plus de 80 %.

Centrale thermique de Beihai Station des pompes à chaleur



Modèles :

- 3 Vulcan X-Pro 1
- 1 Vulcan X-Pro 2

Projet : Une nouvelle station pour les pompes à chaleur

Installé par : Dalian Jiayifang Water Technology

X-Pro 1:

DN600, débit de 2.600 m³/h, installé sur la conduite d'arrivée de l'échangeur thermique à plaques pour empêcher que le calcaire ne réduise l'efficacité de l'échangeur de chaleur.



Étape 1 : Installer les bandes à courant d'impulsion



Étape 2 : Enlever la couche d'isolation des tuyaux et installer la première unité X-Pro

X-Pro 1:

DN700, débit de 2.949 m³/h, installé sur la conduite d'arrivée d'eau de la pompe à chaleur afin de protéger l'échangeur de chaleur, mais aussi d'empêcher que le calcaire ne réduise l'efficacité de ce dernier.



Objet de l'installation :

Le dispositif de chauffage présent dans la station des pompes à chaleur d'origine connaissait de sérieux problèmes de calcaire, réduisant de ce fait l'efficacité des pompes, et ne pouvait pas répondre à la demande en chauffage. La série Vulcan X-Pro a donc été installée dans la nouvelle station afin de protéger les pompes à chaleur, de prévenir le calcaire et de renforcer l'efficacité de l'échangeur de chaleur.

X-Pro 1:

DN700, débit de 2.949 m³/h, installé sur la conduite d'arrivée d'eau de la pompe à chaleur afin de protéger l'échangeur de chaleur, mais aussi d'empêcher que le calcaire ne réduise l'efficacité de ce dernier.



Étape 1 : Installer les bandes à courant d'impulsion



Étape 2 : Enlever la couche d'isolation des tuyaux et installer la première unité X-Pro

X-Pro 2:

DN1000, débit de 6.700 m³/h, installé sur la conduite d'arrivée d'eau de la pompe à chaleur afin de protéger l'échangeur de chaleur, mais aussi d'empêcher que le calcaire ne réduise l'efficacité de ce dernier.



Étape 1 : Installer les bandes à courant d'impulsion

Étape 2 : Installation extérieure, couche d'isolation des tuyaux, deuxième unité X-Pro dans la boîte de protection



Les conduites et les équipements de production requièrent désormais moins d'entretien.



Détails de l'installation :

Modèle : **Vulcan 5000**
 Emplacement : Usine de Coca Cola Marrakech, Maroc
 Zone d'installation : L'arrivée d'eau de la salle de recyclage des eaux
 Diamètre de tuyau : 2" (5 cm), tuyau en acier inoxydable



L'usine de Coca Cola à Marrakech, au Maroc.

Après l'installation de Vulcan :

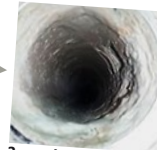
1. Deux semaines après l'installation de Vulcan de nombreux dépôts de calcaire se trouvant sur le tuyau ont disparu.
2. 48 heures après l'installation de Vulcan, le filtre était toujours propre.
3. Moins d'entretien.



Vulcan 5000 a été installé sur la conduite principale de la salle de recyclage des eaux.



Avant l'installation de Vulcan : Le tuyau était recouvert de dépôts de calcaire.



2 semaines après l'installation de Vulcan, le calcaire s'est amolli et est tombé.



Les résultats

1. Un mois après avoir installé Vulcan 5000, le calcaire des têtes de douche s'est considérablement réduit.



avant



après

2. Le calcaire présent sur la soupape à flotteur du réservoir d'eau chaude s'est adouci et peut être facilement prélevé. Regardez la vidéo ici : www.bit.ly/cn-tank



avant



après

3. Trois mois après l'installation, nous avons nettoyé le réservoir d'eau chaude et avons découvert de grandes quantités de calcaire qui avaient été évacuées. La photo ci-dessous montre le réservoir d'eau débarrassé du calcaire. L'installation solaire a en outre grandement profité de cette amélioration, sa performance restant inégalée depuis le jour même où Vulcan a été installé.



Calcaire éliminé dans le réservoir d'eau 3 mois après avoir installé V5000.

Sans Vulcan, le filtre était rapidement obstrué par les dépôts de calcaire et il devait être remplacé toutes les 48 heures.

48 heures après l'installation de Vulcan, le filtre était toujours propre.

Détails de l'installation

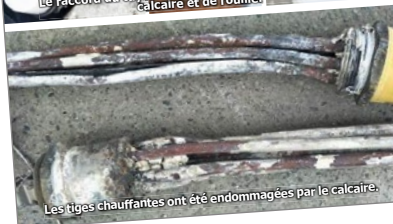
Site : Lhasa 21 Inn, Tibet
 Modèle : **Vulcan 5000**
 Emplacement : Conduite d'eau
 Installé par : Shaanxi Wasser

Objet de l'installation

En avril 2017, une installation de chauffage solaire d'eau à tubes chauffants de 6 tonnes a été mise en place. En mai 2018, sans aucun traitement de l'eau et en raison de graves problèmes de calcaire, le personnel chargé de la maintenance devait détartrer manuellement et en assurer la maintenance 3 fois de suite. Tubes en verre solaires, radiateurs, soupapes, pompes – une grande partie du matériel a dû être remplacé, engendrant une perte très importante pour le client.



Le raccord du tuyau a dû être remplacé pour cause de calcaire et de rouille.



Les tubes chauffants ont été endommagés par le calcaire.



FAQ – Foire aux questions

Comment choisir le bon modèle ?

Veillez vérifier le diamètre de vos tuyaux à l'endroit où vous souhaitez installer Vulcan. Sélectionnez ensuite l'appareil correspondant à cette taille.

Ai-je besoin d'un appareil de protection anti-calcaire pour des tuyaux en cuivre ou en plastique ?

Oui. Même des tuyaux en cuivre ou en plastique s'entartrent avec le temps. Plus la surface du tuyau est lisse, plus le début du processus de l'entartrage est retardé. Après la formation d'une première couche de calcaire, le calcaire croît partout avec la même rapidité.

Jusqu'à quel degré hydrotimétrique est-il possible d'utiliser Vulcan ?

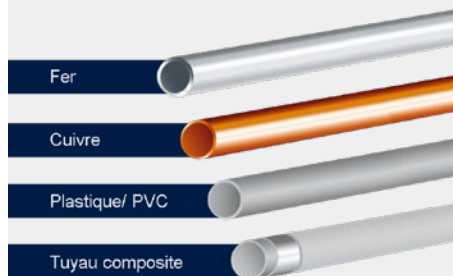
Vulcan fonctionne dans une plage de fréquences très performante ; son utilisation sera donc satisfaisante même à de très hauts degrés hydrotimétriques.

Quelle sera la douceur de l'eau obtenue grâce au traitement avec Vulcan ?

Comme les substances minérales précieuses telles que le calcium et le magnésium restent dans l'eau, Vulcan ne change pas la composition de l'eau. L'eau donne néanmoins la sensation d'être nettement plus douce. Vous le remarquerez plus particulièrement sous la douche et à l'utilisation de soins pour vos cheveux. Le traitement ne change pas le degré hydrotimétrique.

Combien de temps le processus d'assainissement des tuyaux par Vulcan dure-t-il ?

Le traitement avec Vulcan décompose le calcaire et la rouille de façon progressive et avec ménagement. Le processus d'assainissement a une durée correspondant approximativement à celle de la formation des dépôts. Une décomposition plus rapide provoquerait un colmatage des tuyaux et la destruction des tubulures.



Quelles sont les tubulures compatibles avec Vulcan ?

Vulcan est adapté à tous types de matériaux de tuyaux : fer, cuivre, acier inoxydable, fer galvanisé, PVC, PE-x, composite (toute combinaison possible), etc.

Pour quelles plages de tensions le bloc d'alimentation électronique est-il adapté ?

Il est possible d'utiliser tous les blocs d'alimentation Vulcan à des tensions entre 87 V - 260 V et 50 Hz - 60 Hz.

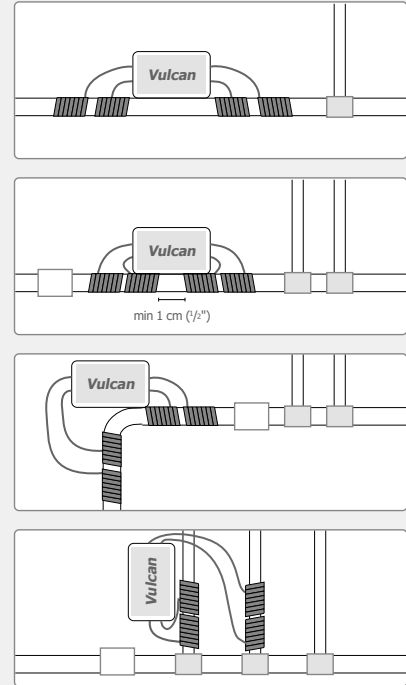
À combien s'élèvent les frais d'exploitation annuels de Vulcan ?

Vulcan ne nécessite pas d'entretien. Selon la taille de l'appareil, les coûts d'électricité seront de 2 à 6 euros (3 à 7 \$) par an.

Consignes d'installation

1. Pour un traitement optimal, il est recommandé d'installer Vulcan près du compteur d'eau ou au niveau de l'adduction d'eau principale.
2. Vous pouvez enrouler les câbles d'impulsion à gauche, à droite ou au-dessous du composant électronique à une distance minimale de 1 cm.
3. Vulcan peut être installé à l'horizontal, à la verticale et dans tous les sens.
4. En cas de manque de place, vous pouvez installer les enroulements en partie sur le tuyau principal et en partie sur un tuyau distributeur.

Toutes les variantes d'installation mentionnées ici sont possibles, les impulsions du traitement s'étendant sur plusieurs mètres dans toutes les directions du tuyau.

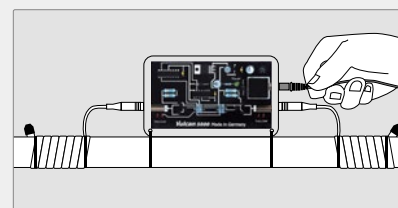
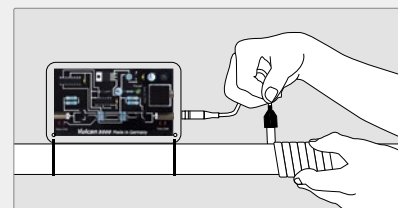
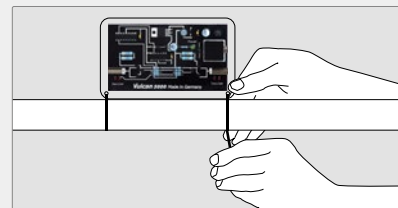


Indications générales

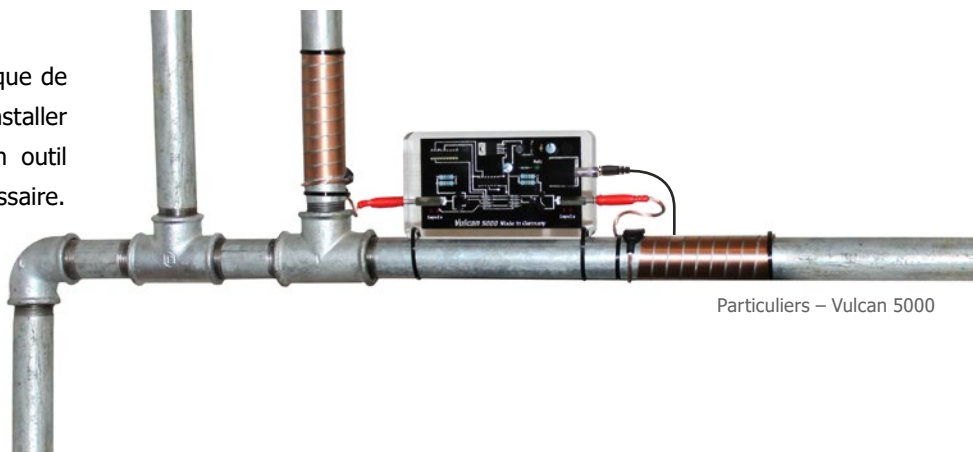
1. Protégez l'unité électronique, les bandes à courant d'impulsion et l'alimentation électrique contre l'humidité et l'eau.
2. Utilisez uniquement le bloc à découpage livré.
3. Ne coupez pas les câbles d'impulsion ou la ligne de 36 volts du bloc d'alimentation.
4. N'ôtez pas les embouts de fermeture ou l'isolation des câbles d'impulsion.
5. Vulcan convient à des températures de service de -25°C à 50°C.
6. Ne nettoyez l'appareil qu'à l'aide d'eau et d'un chiffon doux.
7. Les températures des surfaces de chauffe ne devront pas dépasser les 95°C.

Consignes d'installation : Particuliers

1. Faites passer les deux attache-câbles à travers les trous dans la partie inférieure de l'appareil. Positionnez l'appareil au-dessus du tuyau et fixez-le avec les attache-câbles.
2. Mettez un des câbles d'impulsion dans l'appareil et fixez-le au tuyau avec un autre attache-câbles.
3. Mettez les câbles d'impulsion autour du tuyau pour qu'ils forment une bobine. Faites attention à ce que les enroulements soient toujours serrés au tuyau et les uns aux autres.
4. Fixez l'extrémité du câble d'impulsion avec un attache-câbles, puis faites la même chose avec le deuxième câble d'impulsion.
- 5. Reliez ensuite le connecteur dans le jack d'entrée situé à droite de l'appareil et branchez l'appareil sur une prise électrique.**
6. Au moment où les lumières rouges s'allument, l'appareil commence à fonctionner en mode sans entretien.



Vous n'aurez besoin que de 10 minutes pour installer Vulcan 5000 - aucun outil complémentaire nécessaire.



Consignes d'installation : Entreprises et industries

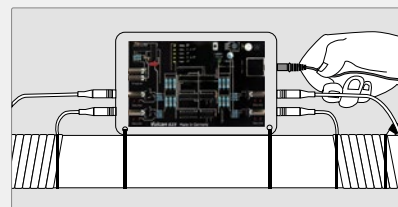
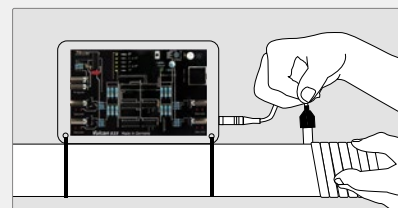
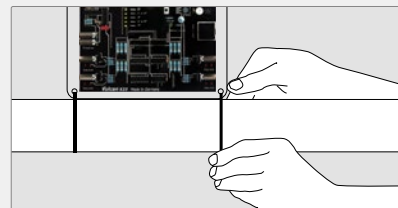
1. Faites passer les deux attaches-câbles à travers les trous dans la partie inférieure de l'appareil. Positionnez l'appareil au-dessus du tuyau et fixez-le avec les attache-câbles.
2. Placez un câble d'impulsion dans la douille du câble d'impulsion de l'appareil la plus basse et fixez-le au tuyau avec un autre attache-câbles.
3. Mettez les câbles d'impulsion autour du tuyau pour qu'ils forment une bobine. Faites attention à ce que les enroulements soient toujours serrés au tuyau et les uns aux autres.
4. Fixez l'extrémité du câble d'impulsion avec un attache-câbles.

Puis insérez un câble d'impulsion dans la douille du câble d'impulsion de l'appareil opposée horizontalement et faites la même chose qu'avec l'autre câble d'impulsion.

5. Mettez alors un autre câble d'impulsion dans la douille du câble d'impulsion suivante et répétez selon le type d'appareil les étapes 2 à 4 jusqu'à ce qu'il ne reste plus de douilles de câbles d'impulsion. Tous les câbles d'impulsion devraient être serrés au tuyau et fixés avec des attache-câbles.

6. Reliez ensuite le connecteur dans le jack d'entrée situé à droite de l'appareil et branchez l'appareil sur une prise électrique.

7. Ajustez maintenant votre Vulcan au programme optimal pour votre tuyauterie en appuyant en même temps sur les boutons tactiles.



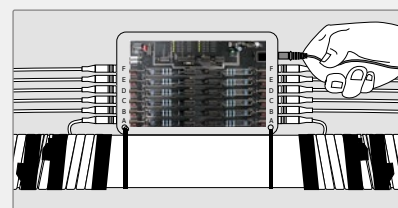
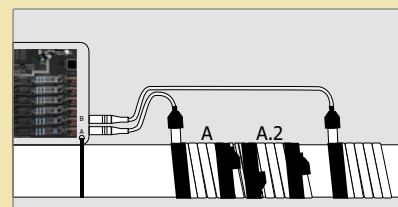
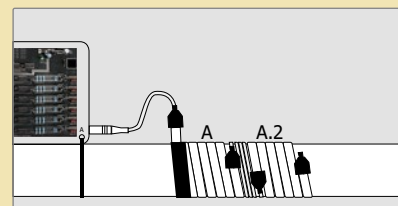
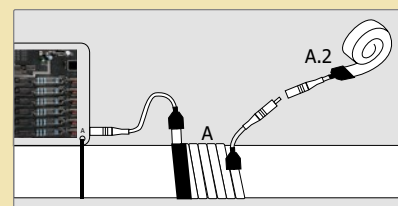
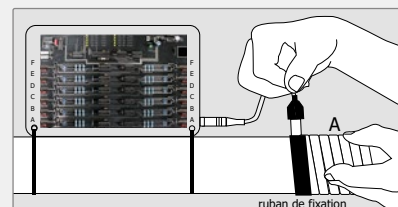
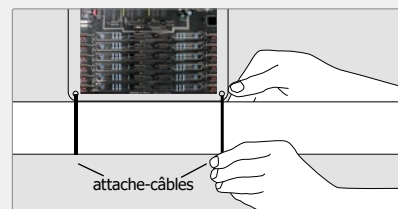
Consignes d'installation : Ligne X-Pro

1. Insérez les **attache-câbles** dans les trous de fixation situés à la base du boîtier électrique. Placez ensuite l'appareil sur le tuyau. Utilisez les attache-câbles pour maintenir en place l'appareil sur le tuyau.
2. Branchez maintenant la **bande à courant d'impulsion A** sur l'entrée de la bande à courant d'impulsion A et bloquez-la à l'aide du **ruban de fixation**.
3. Enroulez la bande à courant d'impulsion autour du tuyau jusqu'à obtenir une bobine. Assurez-vous de serrer la bande étroitement sur le tuyau et placez les enrouleurs **l'un à côté de l'autre**.
4. Bloquez l'extrémité de la bande sur le tuyau à l'aide de ruban adhésif.

4.2. *Uniquement réservé à Vulcan X-Pro 2*

*Reliez le bouchon d'extrémité de la **bande à courant d'impulsion A** au bouchon de la **bande à courant d'impulsion A.2**, puis enroulez cette dernière (A.2) directement à côté de la bande à courant d'impulsion A, et fixez-la à l'aide de ruban de fixation.*

5. Reliez l'autre **bande à courant d'impulsion A** dans l'entrée située du côté opposé et répétez la procédure des points 2 à 4.
6. Branchez la **bande à courant d'impulsion B** dans l'entrée suivante de la bande à courant d'impulsion B, et répétez les étapes de 2 à 5 jusqu'à ce que toutes les bandes à courant d'impulsion soient reliées. Toutes les bandes à courant d'impulsion doivent être enroulées étroitement au tuyau et fixées à l'aide de ruban adhésif.
7. Branchez **tout d'abord** le connecteur sur l'entrée supérieure droite de l'appareil **et reliez ensuite** le dispositif d'alimentation à une prise électrique.
8. Programmation : Réglez le programme en touchant simultanément les deux capteurs métalliques sur la gauche.



Quelques uns de nos clients

Alcatel	Camions MAN
Bayer-Leverkusen	Mercure Hotel
Beutelsbacher Usine de jus de fruits	Meridien Hotel N'Fis
Block House Restaurant	MeridianSpa
Coca-Cola	Restaurant Mövenpick
Daimler Chrysler	Crème glacée Nestlé
Dynamit Nobel	Opel Automobile
Eberswalder Wurstfabrik Usine de fabrication de saucisses	Paris Country Golf Club
Freixenet Vin Pétillant	Blanchisserie commerciale Pilbara
Gegenbauer Services de soins pour hôpitaux	Rhein Chimie
General Cement Organization	Hôpital Riverview
Grand Hotel Europe	Seaman's Church à Los Angeles
Haecker Production de gélatine	SHELL
Hartwall Arena Arène de hockey sur glace	Écoles publiques de Spokane
HITACHI Électronique	Staedtler
Holstein Therme Spa	Starbucks Coffee
Hyatt Hotel	Hôpital St. Joseph
Heineken	Südmilch Élevage Laitier
Hilton Hotels & Resorts	Cristal SWAROVSKI
Hyundai Motor	TA Truck Stop Aire de repos
Ibis Hotels	Restaurant Tim Hortons
Stade Ice Land	Université de Munich
InterContinental Hotels & Resorts	Moulage plastique VARIOPLAST
McDonald's	Systèmes de chauffage Viessmann
Koelnmesse Palais des expositions	Volkswagen VW Auto
	Restaurant White Castle
	et plus ...



De l'eau comme il faut



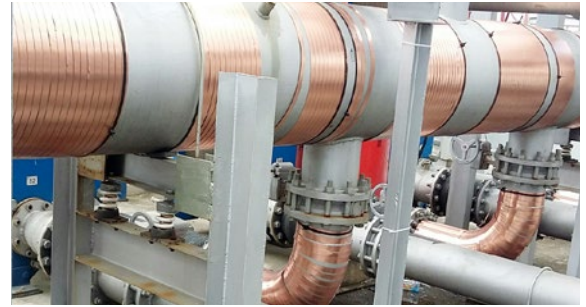
Modèles et tailles



	Particuliers		Entreprises			
	Vulcan 3000	Vulcan 5000	Vulcan S10	Vulcan S25	Vulcan S50	Vulcan S100
Ø tuyau (max.)	1½" (~ 38 mm)	2" (~ 50 mm)	3" (~ 76 mm)	4" (~ 100 mm)	5" (~ 125 mm)	6" (~ 150 mm)
Capacité (max.)	3000 l/h (13 gpm)	8000 l/h (35 gpm)	15 m³/h (65 gpm)	30 m³/h (130 gpm)	70 m³/h (300 gpm)	120 m³/h (530 gpm)
Tension	36 V	36 V	36 V	36 V	36 V	36 V
Consommation d'énergie	2,0 W	2,0 W	2,25 W	2,25 W	2,25 W	2,5 W
Bande d'impulsion	2 x 1 m (~ 2 x 39")	2 x 2 m (~ 2 x 79")	2 x 3 m (~ 2 x 118")	4 x 3 m (~ 4 x 118")	4 x 4 m (~ 4 x 13' 2")	6 x 4 m (~ 6 x 13' 2")
Largeur de bandes	10 mm (~ 0.4")	10 mm (~ 0.4")	20 mm (~ 0.8")	20 mm (~ 0.8")	20 mm (~ 0.8")	20 mm (~ 0.8")
Taille (mm) (unité électronique)	125/80/30 (4.9/3.1/1.2")	150/90/30 (5.9/3.5/1.2")	190/120/40 (7.5/4.7/1.6")	200/130/40 (7.9/5.1/1.6")	200/130/40 (7.9/5.1/1.6")	230/150/40 (9.1/5.9/1.6")
Gamme de fréquences	3-32 kHz	3-32 kHz	3-32 kHz	3-32 kHz	3-32 kHz	3-32 kHz
Encombrement	~ 250 mm (~ 10")	~ 350 mm (~ 14")	~ 500 mm (~ 20")	~ 800 mm (~ 32")	~ 900 mm (~ 35")	~ 1200 mm (~ 47")
Programmes	1	1	3	5	5	10



Modèles et tailles



	Industries				La ligne X-Pro	
	Vulcan S150	Vulcan S250	Vulcan S350	Vulcan S500	Vulcan X-Pro 1	Vulcan X-Pro 2
Ø tuyau (max.)	8" (~ 200 mm)	10" (~ 250 mm)	14" (~ 350 mm)	20" (~ 500 mm)	30" (~ 750 mm)	40" (~ 1000 mm)
Capacité (max.)	180 m ³ /h (790 gpm)	350 m ³ /h (1540 gpm)	500 m ³ /h (2200 gpm)	800 m ³ /h (3520 gpm)	illimitée	illimitée
Tension	36 V	36 V	36 V	36 V	36 V	36 V
Consommation d'énergie	2,5 W	2,75 W	2,75 W	3,25 W	3,75 W	3,75 W
Bande d'impulsion	6 x 8 m (~ 6 x 26' 3")	8 x 10 m (~ 8 x 32' 9")	8 x 20 m (~ 8 x 65' 7")	10 x 30 m (~ 10 x 98' 5")	12 x 25 m (~ 12 x 82')	12 x 50 m (~ 12 x 164')
Largeur de bandes	20 mm (~ 0.8")	20 mm (~ 0.8")	20 mm (~ 0.8")	20 mm (~ 0.8")	40 mm (~ 1.6")	40 mm (~ 1.6")
Taille (mm) (unité électronique)	230/150/40 (9.1/5.9/1.6")	280/200/50 (11.0/7.9/2.0")	280/200/50 (11.0/7.9/2.0")	310/220/50 (12.2/8.7/2.0")	340/240/50 (13.4/9.4/2.0")	340/240/50 (13.4/9.4/2.0")
Gamme de fréquences	3-32 kHz	3-32 kHz	3-32 kHz	3-32 kHz	3-32 kHz	3-32 kHz
Encombrement	~ 1800 mm (~ 71")	~ 2500 mm (~ 99")	~ 3400 mm (~ 11' 2")	~ 4500 mm (~ 14' 9")	~ 5600 mm (~ 18' 5")	~ 8200 mm (~ 26' 11")
Programmes	10	10	10	10	10	10



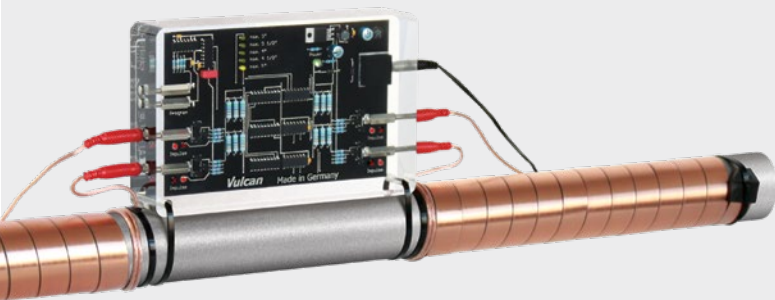
Contre le calcaire et la rouille



www.cwt-vulcan.com



Un produit de:
Christiani Wassertechnik GmbH
Selerweg 41, 12169 Berlin, Allemagne



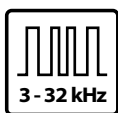
Vulcan



Contre le calcaire et la rouille



Technologie allemande à impulsion de 36 volts (courant capacitif) : l'eau est traitée par l'intermédiaire d'impulsions électriques qui contrôlent le calcaire d'une manière écologique et « verte ». Il s'agit d'un système électrique qui ne repose pas sur des ondes magnétiques.



Vulcan travaille **sur une gamme de fréquences comprise entre 3 kHz et 32 kHz**, avec diverses fréquences de crête (distribution oscillante). Le secret de la véritable performance du traitement physique de l'eau réside dans la composition même de ces impulsions. CWT développe et affine leur technologie depuis plus de 40 ans.



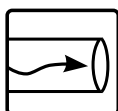
Vulcan utilise des **bandes à courant d'impulsion isolées et sur mesure**. La méthode utilisée pour transférer les impulsions dans l'eau est cruciale. Les bandes à courant d'impulsion sont conçues pour améliorer la surface faisant circuler les impulsions. Ils permettent d'améliorer la transmission jusqu'à 40 %.



Le **coulage en acrylique d'origine** est unique et propre à la ligne de produits Vulcan. Il offre une protection optimale contre l'eau, la chaleur, la saleté, le froid, l'humidité et est garant du maintien et de l'étanchéité des pièces.



Vulcan est livré avec des adaptateurs électroniques **certifiés UL et TÜV**. Leur consommation électrique entre 100 V et 240 V est extrêmement faible et permet de régulariser une alimentation qui serait instable.



Vulcan n'est pas magnétique. Son fonctionnement est par conséquent assuré à **100 %, quelle que soit la vitesse** (débit de l'eau) dans le tuyau et fournit en permanence des impulsions fiables garantissant un excellent rendement à tout moment.



Programmes sélectionnables en fonction de la composition du tuyau : Vulcan est capable de traiter tous les matériaux. Inutile d'acheter un produit différent selon que vos tuyaux soient métalliques, PVC, plastiques, etc.



Le **programme automatiquement mémorisable** permet à Vulcan de fonctionner correctement. Dans le cas improbable d'une panne électrique, Vulcan revient automatiquement au dernier programme dès que le courant revient.



Vulcan a été distingué par de nombreuses **certifications** émanant d'organismes internationaux de renom : le certificat allemand TÜV, le label d'accréditation CE pour l'Allemagne, la certification UL relative aux adaptateurs, etc.



Made-in-Germany : Vulcan est un produit de qualité allemande qui est fabriqué par l'entreprise familiale Christiani Wassertechnik GmbH à Berlin depuis 1991.

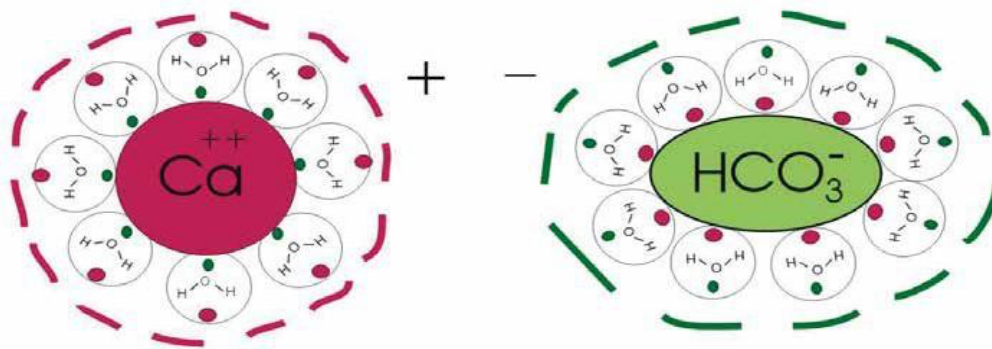


Garantie internationale de 25 ans appliquée à tous les appareils Vulcan. La protection acrylique spéciale assure aux appareils une durée de vie estimée entre 30 ans et 40 ans.

Traitement physique de l'eau

Études sur l'eau, la forme du calcaire et l'action Vulcan.

Réaliser par le Dr.-Ing. Hartmut Jünke



Sommaire

1 - Introduction	3
2 - Le calcaire	4
3 - L'eau	6
4 - Physique et chimie	7
5 - Couches protectrices et incrustations	11
6 - Élimination des dépôts et protection contre la corrosion.....	13
7 - Remarques finales.....	15

1 - Introduction

Le traitement physique de l'eau est utilisé et discuté depuis les deux dernières décennies.

Pendant ce temps, il a prouvé son efficacité qui, d'un autre côté, est encore remise en question et niée. Pourquoi cela ? Si nous suivons les discussions, nous pouvons trouver diverses raisons qui, cependant, ne seront pas discutées ici. Il semble plutôt nécessaire d'examiner les fondements physiques qui peuvent expliquer le mode d'action de ces processus et ainsi les débarrasser du reproche de fraude et reconnaître les brebis galeuses qui ont conduit à ce reproche. Ce qui suit est une tentative de répondre à ces questions.

Outre ma propre expérience positive qui démontre clairement l'efficacité, au moins du dispositif installé sur mes tuyaux (1), il existe un certain nombre d'informations provenant d'institutions renommées telles que, par exemple, l'Institut de Physiologie de l'Université Ludwig-Maximilian de Munich, confirmant la même chose. Dans cette institution, le remplacement des tubes laser en raison de l'entartrage par le liquide de refroidissement qui était nécessaire auparavant a pu être évité après l'installation d'un dispositif de traitement physique de l'eau.

Des hôtels et des entreprises de formation ainsi que de nombreuses conversations avec des utilisateurs privés confirment l'action, bien que le non-fonctionnement soit également souvent regretté. Comme dans la plupart des cas, les utilisateurs privés ne connaissent pas le fabricant du dispositif (il a fréquemment été dit que le produit était bon marché et acheté dans un supermarché), nous ne pouvons conclure qu'il existe des dispositifs qui ne répondent pas aux conditions physiques pour être efficaces. Mais nous ne pouvons pas conclure que le principe de traitement lui-même est inutile et ne fonctionne pas.

Malheureusement, cette impression est aussi habituellement donnée dans des publications sérieuses, souvent sans fournir de preuve scientifique ou de preuve orientée vers l'action et qui lui rend justice.

Avant d'expliquer l'action du traitement physique de l'eau dans une preuve de plausibilité, nous devons d'abord clarifier pourquoi les tuyaux d'eau s'entartrent. C'est pourquoi nous considérons le calcaire comme cible du traitement physique de l'eau des tuyaux, ceux-ci représentent la base solide sur laquelle les cristaux peuvent se développer.

Plus les éléments se déposent, plus les dépôts de calcaire augmentent et les incrustations, également connues sous le nom de tartre, se développent. Ils sont composés de carbonate de calcium mélangé à des composés de magnésium, du gypse, des silicates et des composés de fer (d'où la couleur brune jaunâtre).

Ces sédimentations favorisent la corrosion et aggravent la transmission de chaleur des barres chauffantes et des échangeurs de chaleur.

Comment est-il possible qu'il y ait des différences locales d'énergie dans l'eau ? Dans le cas des barres chauffantes, c'est facile, la chaleur est transmise à l'eau.

Dans les coudes des tuyaux, l'eau est accélérée, l'énergie pour ce processus provient de l'énergie interne de l'eau, les changements de pression et de température en sont les conséquences. Il en va de même pour les embranchements et les points d'extrémité.

Ici, des turbulences sont provoquées, également avec l'énergie interne de l'eau et avec les mêmes conséquences.

2 - Le calcaire

Chimiquement parlant, le calcaire est du carbonate de calcium (CaCO_3).

Ce composé n'est pas soluble dans l'eau.

Question : Comment peut-il alors se dissoudre dans l'eau ? Réponse : Lorsque de l'eau contenant du dioxyde de carbone passe par des sols crayeux, le calcaire est libéré et est présent dans l'eau sous forme de bicarbonate de calcium $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Cela est possible, car le dioxyde de carbone CO_2 associé à l'eau H_2O forme de l'acide carbonique H_2CO_3 . Comme tout le monde le sait dans la vie quotidienne, des agents de nettoyage acides sont nécessaires pour éliminer les dépôts de calcaire. Il semble tirer par les cheveux de souligner la différence entre le calcaire dissous et non dissous, mais c'est précisément là que réside le manque d'argumentation en faveur de l'action de ces dispositifs.

Ensuite, la question suivante se pose : pourquoi le calcaire se sépare-t-il de toute façon ?

La quantité dissoute de bicarbonate de calcium dans l'eau potable n'atteint jamais la limite de saturation qui, si elle est dépassée, conduit à la séparation de la substance dissoute sous forme de cristal.

Si nous examinons les points dans les tuyaux où le calcaire se dépose, la réponse est déjà donnée.

Les endroits primaires pour les dépôts de calcaire sont les coudes des tuyaux, les embranchements et les points d'extrémité (robinets) et surtout les zones d'eau chaude.

Dans le dernier cas mentionné, nous devons faire une distinction : les contenants d'eau chaude sont généralement exempts de dépôts ; les barres chauffantes, les spirales chauffantes ou les échangeurs de chaleur, les surfaces qui transmettent la chaleur à l'eau, sont toujours affectés.

Pourquoi ces endroits ? La réponse est assez simple : il doit y avoir un gradient d'énergie qui conduit à l'ouverture des cages d'eau autour des ions dissous afin qu'ils puissent réagir les uns avec les autres. En même temps, l'équilibre dit calcaire-acide carbonique doit être perturbé, ce qui signifie qu'il doit y avoir un manque local de CO_2 .

Ensuite, les éléments cherchent un point de cristallisation (noyau) où commencer la cristallisation.

Ces taches se trouvent toujours sur les parois des tuyaux, ceux-ci représentent la base solide sur laquelle les cristaux peuvent croître. De plus en plus d'éléments se déposent, les dépôts de calcaire augmentent et les incrustations, également connues sous le nom de tartre, se développent. Elles se composent de carbonate de calcium mélangé à des composés de magnésium, du gypse, des silicates et des composés de fer (d'où la couleur brun jaunâtre). Ces sédimentations favorisent la corrosion et nuisent à la transmission de chaleur des barres de chauffage et des échangeurs de chaleur.

Comment se fait-il qu'il y ait des différences d'énergie locales dans l'eau ? Dans le cas des barres de chauffage, c'est facile, la chaleur est transmise à l'eau. Dans les coudes de tuyaux, l'eau est accélérée, l'énergie pour ce processus provient de l'énergie interne de l'eau, et les changements de pression et de température en sont les conséquences. Il en va de même pour les embranchements et les points de terminaison. Ici, des turbulences sont provoquées, également avec l'énergie interne de l'eau et avec les mêmes conséquences.

Si nous examinons les tuyaux qui ont été utilisés pendant des années, nous pouvons constater que les incrustations commencent toujours dans les coudes ou les embranchements des tuyaux, puis se propagent dans les zones droites.

Lorsqu'un tuyau se bouche, les zones touchées sont généralement ces zones, tandis que la partie prédominante du système de tuyauterie reste entièrement opérationnelle et capable de laisser passer l'eau.

Que se passe-t-il chimiquement pendant la cristallisation ?

La formule suivante l'explique : $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \leftrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Tout d'abord, il est remarquable que les réactions décrites conduisant à la formation de calcaire peuvent également se produire dans l'autre sens, c'est-à-dire que le calcaire peut également se dissoudre à nouveau (voir ci-dessus).

Laquelle des deux réactions se produit dépend de l'équilibre entre le calcaire et l'acide carbonique. S'il y a un excès de CO_2 , le calcaire se dissout, sinon, il est sécrété. Ces processus dépendent également des changements de pression et de température, donc de paramètres physiques.

À ce stade, il est opportun de dire quelque chose sur le cristal de calcaire. Il est connu que presque toutes les substances définies comme solides sont cristallines.

Les cristaux sont divisés en 7 systèmes cristallins et 32 classes cristallines, qui se différencient les unes des autres par leur structure de réseau.

Le calcaire peut cristalliser dans deux structures différentes qui sont chimiquement complètement identiques. Les structures de réseau sont différentes, mais liées. Ensuite, le type de réseau Aragonite (image 1) ou Calcite (image 2) est formé. Lorsque la structure chimique est la même, cela dépend des circonstances thermodynamiques (pression, température) quelle modification est produite. Comme le montrent les images, dans les deux mailles élémentaires, un axe est plus long que les autres. Cela signifie qu'un cristal croît plus rapidement dans cette direction que dans les autres. La vitesse de croissance est anisotrope, c'est-à-dire dépendante de la direction.

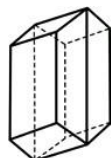


Image 1 : Maille élémentaire d'une aragonite
(système rhombique)

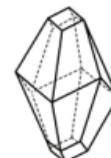


Image 2 : Maille élémentaire d'une calcite
(système trigonal)

Cela signifie que les cristaux qui se développent sans être perturbés prennent une forme en aiguille. Si la vitesse de croissance était la même dans toutes les directions des axes, des cristaux globulaires se développeraient.

Dans le type de réseau Calcite, il y a également une cristallisation du carbonate de magnésium MgCO_3 et du carbonate de fer FeCO_3 , et c'est pourquoi ces substances sont également incorporées dans la formation de tartre.

D'autre part, l'anhydrite (gypse séché ou gypse $[\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$) correspond au type de réseau Calcite. Dans des types de réseau similaires, des phosphates et des sulfates tels que les silicates de calcium et de magnésium cristallisent également.

Cela favorise leur incorporation dans les dépôts. De plus, pour eux, des noyaux de cristallisation présents servent de point de départ pour une ségrégation dans l'eau et non pour un dépôt sur les parois des tuyaux ou sur les barres chauffantes, en particulier dans l'eau chaude - dans laquelle ces compagnons d'eau se dissolvent souvent en premier.

Alors que font les dispositifs lorsqu'ils montrent les effets promis ?

1- Ils ne convertissent pas le calcaire. En quoi devraient-ils le faire ?

Les dispositifs font en sorte que le bicarbonate de calcium $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ se transforme en carbonate de calcium CaCO_3 , qui est électriquement et chimiquement neutre dans l'eau. Et c'est un solide avec la particularité spéciale que le cristal ne se cristallise pas sur un solide déjà existant, mais se forme dans l'eau en mouvement. Un tel cristal se forme selon les lois de la nature avec des paramètres typiques valables pour chaque substance et prend une forme selon la loi de la nature.

2- Le résultat est que ces cristaux n'ont pas de caractéristiques particulières, mais des formes spéciales qui ne s'attachent plus les unes aux autres et empêchent donc la calcification.

À ce stade, le mécanisme décrit est efficace

3 – L'eau

Pour comprendre les processus suivants, voici quelques informations sur l'eau. C'est bien plus que ce que dit la formule H_2O .

Les deux atomes d'hydrogène et l'atome d'oxygène forment un triangle équilatéral et inscrivent un angle d'environ 110° , comme le montre l'image 3.

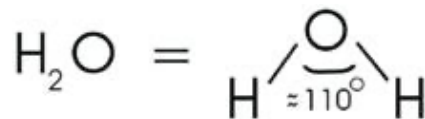


Image 3 : structure d'angle d'une molécule d'eau

C'est la raison de nombreuses caractéristiques qui distinguent l'eau des autres molécules similaires. Deux gaz qui réagissent l'un avec l'autre forment un liquide et non un gaz, comme c'est le cas par exemple avec le dioxyde de carbone CO_2 (substance solide et gazeuse !), une molécule beaucoup plus lourde. En raison de cette position angulaire, les molécules d'eau forment des chaînes et des grappes qui provoquent l'état fluide. C'est peut-être la raison pour laquelle l'eau peut avoir une "mémoire" dans laquelle elle adopte des structures dans les chaînes et les grappes qui ne changent même pas lorsque l'eau se déplace. Ces chaînes et grappes sont maintenues ensemble par des forces de Van der Waals ou des forces de dispersion ou des ponts hydrogène. La liaison est basée sur l'attraction des dipôles électriques présents dans les molécules avec des liaisons polarisées ou une structure angulaire.

À l'Université de Stuttgart, des recherches scientifiques sont menées sur ce problème et les premiers résultats montrent que le comportement de l'eau est influencé par des champs électriques et magnétiques. De tels phénomènes sont connus depuis longtemps, mais n'ont jamais été étudiés scientifiquement.

Cette forme de molécule conduit à une autre caractéristique spéciale. L'eau montre un caractère dipolaire. À travers la liaison, les deux éléments cherchent une configuration de gaz inerte dans leurs couches externes d'électrons. Dans le cas de l'hydrogène, il y a deux électrons, dans le cas de l'oxygène huit. L'oxygène en manque deux et chaque hydrogène en manque un. Dans la molécule, le total de deux électrons de liaison est disponible pour les trois atomes, de sorte qu'une configuration de gaz inerte peut être atteinte par toutes les molécules.

Dans toutes les liaisons homopolaires de divers atomes, la liaison est polarisée, c'est-à-dire que la paire d'électrons de liaison est déplacée vers la direction du partenaire de liaison ayant la plus grande affinité électronique, dans ce cas l'atome d'oxygène.

Si la molécule d'eau est placée dans un champ électrique, elle s'aligne de sorte que l'oxygène soit dirigé vers le côté électrique positif et les molécules d'hydrogène vers le côté électrique négatif. Ainsi, la molécule d'eau est chargée un peu plus négativement du côté de l'oxygène et un peu plus positivement du côté de l'hydrogène.

Ce fait, associé à la forme de la molécule, joue un rôle important dans la capacité de dissolution de l'eau et dans le traitement physique de l'eau. À ce stade, d'autres anomalies ne sont mentionnées que brièvement : lorsque l'eau passe à un état solide (glace), sa densité diminue. Si la glace est soumise à une pression, elle se liquéfie à nouveau. Normalement, les liquides sous pression passent à un état solide, cristallin. Ces quelques indications montrent déjà qu'il y a probablement beaucoup plus à découvrir que ce que la recherche moderne d'aujourd'hui a découvert jusqu'à présent.

4 - Physique et chimie

Que se passe-t-il physiquement et chimiquement lorsqu'un dispositif de traitement physique de l'eau est utilisé ?

Étant donné qu'il existe de nombreux principes d'application différents, allant des aimants introduits dans les tuyaux d'eau à l'injection de cristaux de semence dans l'eau, dans ce qui suit, seul un principe souvent proposé et souvent discuté de manière controversée sera examiné. Les processus sont décrits sur la base d'un dispositif avec une apparence souvent rencontrée et dont les effets sont remis en question.

L'image 4 représente ce dispositif. Le test expliqué ici est basé sur le fonctionnement et le mode d'action de ce dispositif.

C'est un circuit imprimé, à partir duquel deux câbles sortent et sont enroulés autour du tuyau. Ces câbles transmettent des oscillations à l'eau censées "convertir" le calcaire dissous et le rendre inoffensif.

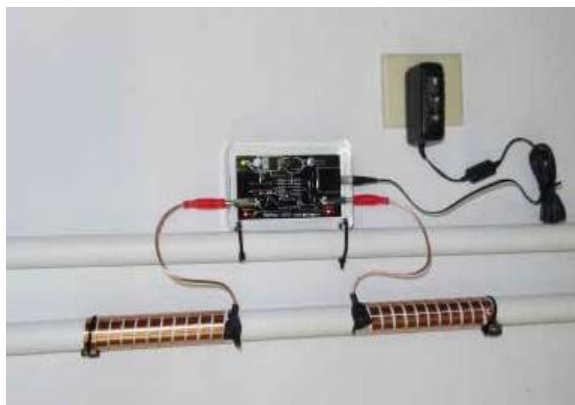


Image 4 : Disposition générale du traitement physique de l'eau

Cette formulation a été choisie délibérément, car elle correspond essentiellement à la description de la fonction des dispositifs proposés et remet donc déjà en doute la réputation et la crédibilité.

Quel genre d'oscillations sont transmises ? Certaines descriptions ne parlent même pas de la conversion du calcium, les producteurs semblent venir de l'époque des alchimistes. Certains

disent que le matériau du tuyau n'a pas d'importance et que le dispositif peut même éliminer les incrustations de calcaire déjà existantes. Comment des oscillations peuvent-elles accomplir tout cela ? Sérieusement, qui pense comprendre ne serait-ce qu'un peu de physique et de chimie trouve déjà suffisamment d'arguments apparemment scientifiques pour remettre en question le fonctionnement.

Que fait un dispositif qui prévient réellement les dépôts de calcaire dans les tuyaux ?
À ce stade, la première question doit être ce qu'il doit faire pour répondre à cette demande ?

La réponse est simple : il doit créer les conditions dans lesquelles le bicarbonate de calcium $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ est emporté avec l'eau sous forme de cristal et ne se fixe pas aux parois du tuyau sous forme de cristal de carbonate de calcium CaCO_3 .

Dans ce qui suit, les possibilités physiques et électriques qu'un système de traitement physique de l'eau efficace doit offrir sont examinées.

Cela signifie simplement qu'il doit provoquer l'effet selon lequel le calcaire dissous ne se fixe pas sous forme cristalline aux parois ou aux points de contact avec les tuyaux, aux dispositifs et aux raccords en contact avec l'eau.

Cela n'est possible que si le calcaire dissous cristallise dans l'eau avant le contact avec ces zones. Par conséquent, deux conditions dans l'eau doivent être remplies :

- 1- Des noyaux de cristallisation doivent être présents ou créés.
- 2- L'équilibre entre le calcaire et l'acide carbonique doit être modifié de sorte que le calcaire dissous devienne solide.

L'expérience a montré que l'introduction de champs magnétiques ou électriques dans l'eau peut avoir de tels effets, même si avec un succès différent.

Dans ce qui suit, seuls les effets des champs électriques sont examinés, mais à partir de ceux-ci, les conditions dans lesquelles les champs magnétiques peuvent également être efficaces peuvent être déduites.

Si nous regardons l'image 4, nous pouvons voir les deux enroulements à travers lesquels les impulsions sont transmises. Beaucoup de producteurs appellent ces enroulements "bobines" parce qu'ils ressemblent à des bobines, mais électriquement parlant, ils ne le sont pas.

Ainsi, un couplage "inductif" n'est pas possible et s'il s'agissait d'inductance, le dispositif échouerait dans le cas des tuyaux en fer, mais ce n'est pas le cas.

L'enroulement représente une partie d'une capacité, c'est une surface de condensateur, l'autre étant l'eau. Cet enroulement est un compromis technologique, un feuillard métallique placé autour du tuyau sur la même longueur aurait une capacité légèrement plus élevée, mais devrait également être fabriqué sur mesure pour chaque diamètre de tuyau. +

Les câbles de haut-parleur normaux (câble de cuivre rond, situées entre la bobine et la fiche banane), quant à eux, sont vendus au mètre et s'adaptent aux différents diamètres de tuyau sans aucun problème.

Comment, avec cette disposition, peut-on créer un champ électrique dans l'eau même à travers chaque matériau de tuyau ? C'est à ce moment que la plupart des doutes commencent.

Avec cette disposition, il se produit un effet physique largement répandu dans la vie électrique quotidienne, mais peu connu : l'influence.

Sur l'image 5, le principe du processus est montré sur la base d'un condensateur.



Image 5 : Séparation de charge par influence

Lorsque la tension est transmise aux deux plaques du condensateur, un déplacement de charge dans le diélectrique (isolant) est provoqué, qui est opposé à la charge des plaques. Lorsque les plaques sont déchargées, la polarisation de l'isolant disparaît également car dans l'isolant, les électrons ne peuvent pas se déplacer, mais seuls les électrons liés sont déplacés. Mais si d'autre part, par exemple, deux feuilles métalliques placées l'une sur l'autre (conducteur électrique) sont placées dans le champ électrique entre les plaques du condensateur, la séparation de charge est la suivante : la surface d'une feuille métallique reçoit une charge négative (opposée à la plaque de condensateur positive) et l'autre reçoit une charge négative équivalente. Ce phénomène est appelé influence. Si les deux plaques dans le champ électrique sont séparées, l'une des plaques montre une charge négative (excès d'électrons) et l'autre une charge positive (manque d'électrons).

Un condensateur est imperméable au courant continu, mais pas au courant alternatif. Ce fait est utilisé lorsqu'il s'agit d'introduire des champs électriques alternatifs dans les tuyaux. L'image 6 est une photographie instantanée de ce processus. Vous pouvez voir que le matériau du tuyau n'a aucune influence sur l'effet du condensateur dans l'arrangement.

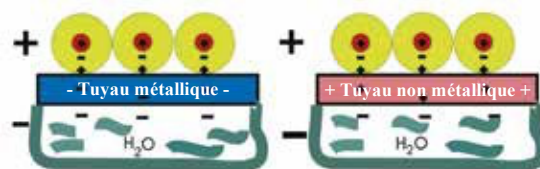


Image 6 : Transfert d'un champ électrique dans l'eau par influence

Si le fil d'enroulement est chargé par un pôle d'une source de courant, la même charge électrique de signe opposé est liée dans le tuyau d'eau par influence (par un écoulement depuis la terre). S'il s'agit d'un transfert de charge temporel périodique, ou, respectivement, d'une charge et d'une décharge, un courant de déplacement, appelé courant de déplacement, est produit comme dans un condensateur (apparemment) influencé par un courant alternatif entre le fil d'enroulement isolé et la paroi du tuyau (cela peut être calculé avec l'équation de Maxwell). Il s'agit de la continuation d'un courant de conduction alternatif (+-+-+...) ou pulsé (0+0+0+0... ou 0-0-0-0...) qui se développe entre le tuyau (y compris l'eau) et le sol.

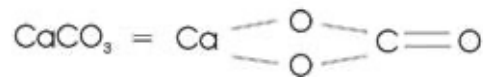
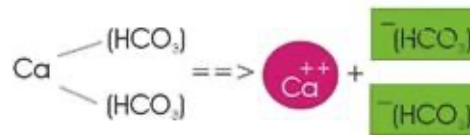
Cela résulte d'une part d'un champ électrique alternatif ou pulsé orienté dans la direction longitudinale du tuyau et d'autre part d'un champ de courants de Foucault magnétique enroulé de manière centrée autour du tuyau. Des mesures ont montré qu'une tension effective d'environ 1 volt est produite entre l'enroulement et l'eau et qu'il y a un courant de déplacement de $\leq 5 \mu\text{A}$.

À ce stade, une attention particulière doit être accordée au calcaire dissous dans l'eau.

L'image 7 montre les connexions. Le calcaire dissous le carbonate de calcium se dissocie en un ion calcium doublement chargé positivement et deux ions hydrogencarbonate chargés négativement. Ces ions sont entourés par une cage d'eau. Les molécules d'eau se fixent autour du calcium de telle sorte que l'oxygène pointe vers le calcium et l'hydrogène vers l'extérieur. Les forces électrostatiques maintiennent ensemble ces agrégats. Les restes de carbonate sont entourés de la même manière, seulement les atomes d'oxygène des molécules d'eau pointent vers l'extérieur. Dans l'ensemble, ces agrégats montrent une charge positive ou négative.

Image 7 :

Représentation schématique du calcaire dissous et lié



Une représentation schématique est donnée dans l'image 8, les agrégats doivent simplement être imaginés comme de minuscules sphères. Ils ont un diamètre de 1 à 2 nanomètres (nm), en supposant qu'environ 100 à 200 molécules d'eau soient impliquées. Si la masse de ces agrégats est calculée, il en résulte que la masse des agrégats de ça ainsi que la masse des résidus de bicarbonate sont de 30×10^{-22} g à 60×10^{-22} g. Ces résultats sont intéressants pour le traitement de l'eau.

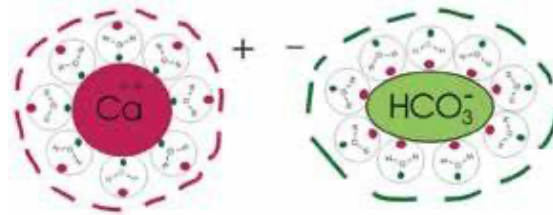


Image 8 : État du calcaire dissous dans l'eau (schématique)

Revenons au champ électrique alternatif induit. Il convient de mentionner que le champ alternatif périodique à l'intérieur du tuyau influence les ions ou les molécules dipolaires piégés dans les cages d'eau de manière à ce qu'ils se déplacent d'une direction du tuyau à l'autre au rythme du champ alternatif. L'oscillation électrique a entraîné une oscillation de la matière qui se propage axialement. Physiquement, il s'agit d'une onde longitudinale mécanique (acoustique) ou d'une onde de choc. Des zones avec surpression et sous-pression alternent. Dans les domaines atomiques et moléculaires, cela entraîne localement une adhérence du CO₂. Si la fréquence d'oscillation est adaptée, les cages d'eau se désintègrent et cela entraîne également une diminution locale de la concentration en CO₂. L'équilibre acido-carbonique du calcaire est perturbé localement et en même temps, les ions de calcaire dissous libérés de la cage d'eau peuvent se rencontrer et réagir entre eux : une molécule de calcaire a été produite, qui sert désormais de noyau de cristallisation.

D'autres molécules sont captées par ce noyau et forment un cristal de calcaire dans l'eau. Ce cristal de calcaire est électroniquement neutre et ne réagit plus dans l'eau du robinet. Par conséquent, ce cristal de calcaire n'est plus absorbé par les dépôts de calcaire existants sur

les parois du tuyau.

Pour provoquer ces processus, le champ électrique alternatif doit contenir des fréquences qui, si possible, induisent des oscillations de résonance des cages d'eau. Étant donné que toutes les eaux du robinet qui correspondent au décret allemand sur l'eau potable sont différentes en ce qui concerne la quantité de minéraux dissous, le pH et la conductivité, la formation du champ électrique alternatif est également influencée. De plus, il y a la variation de la vitesse d'écoulement. Les dispositifs qui fonctionnent avec une seule fréquence peuvent également déclencher ce cycle avec succès par hasard, mais la plupart du temps, ils ne montrent aucun succès.

Quelques données techniques sur le dispositif examiné ici sont également connues, ainsi que des expériences positives sur l'effet. Par conséquent, il est logique d'évaluer théoriquement et (dans la mesure du possible) pratiquement l'efficacité du dispositif à l'aide de ces informations.

Le dispositif est doté de deux enroulements. Chaque enroulement reçoit des impulsions avec une fréquence d'horloge de 10 Hz, une durée d'impulsion de 50 ms, un repos de 50 ms et une désactivation. Lorsqu'un enroulement est au repos et désactivé, l'autre reçoit les impulsions. Chaque impulsion a une réponse en fréquence d'environ 3 à 15 kHz, répartie sur 50 ms. Comme il n'y avait pas de technique de mesure adaptée, la réponse en fréquence n'a pas pu être mesurée. Si l'on compte 10 oscillations par kHz, la durée de l'impulsion est approximativement atteinte. À ce stade, il faut particulièrement souligner une fois de plus qu'il ne s'agit que d'une tentative d'expliquer généralement l'efficacité. La complexité des oscillations excitées, y compris le chevauchement de différentes formes d'ondes (harmoniques), ne peut pas être prise en compte.

Le dispositif est censé traiter en toute sécurité 5000 litres d'eau par heure. Dans le cas d'un tuyau demi-pouce, cela signifie un débit d'une colonne d'eau de 11,3 mm/ms, dans le cas d'un tuyau d'un pouce, ce serait 2,8 mm/ms et dans le cas d'un tuyau de deux pouces, 0,7 mm/ms. Comme la longueur de l'effet d'un champ électrique alternatif est d'environ 500 mm (le fabricant indique environ 1000 mm), cela signifie que cette distance est tout juste couverte. Chaque cage d'eau ionique a suffisamment de temps pour se désintégrer. Qu'en est-il de la vitesse de réaction des composants chimiques ?

L'Institut Max-Born pour l'optique non linéaire et la spectroscopie transitoire à Berlin a examiné la vitesse de formation des molécules sur la base de molécules d'eau avec un réseau laser spécial. Le résultat a été un temps compris entre 10 et 20 femtosecondes (1 fs = 10-15 seconde). Ce temps est aussi inconcevablement court que l'univers est inconcevablement grand. La distance parcourue par la lumière en 1 fs nous donne une idée approximative de la brièveté de ce temps : environ 0,3 µm. En 6 mm parcourus par la lumière, 1000 molécules peuvent être formées. Par conséquent, il est très probable que la formation de molécules et la formation de noyaux cristallins se produisent dans la section traitée.

5 - Couches protectrices et incrustations

À ce stade, la formation d'incrustations dans les coudes de tuyaux est seulement brièvement mentionnée. L'eau qui coule s'accélère dans les coudes des tuyaux. L'eau qui circule dans le rayon extérieur est plus rapide que celle dans le rayon intérieur. Selon l'équation de Bernoulli simplifiée (2), la somme de la pression statique et de la pression dynamique est constante :

$$P_{\text{dyn}} + P_{\text{stat}} = \text{const. (2)}$$

Dans l'eau qui coule plus rapidement, la pression dynamique augmente et la pression statique diminue. Cela signifie que le CO₂ s'échappe du rayon intérieur vers le rayon extérieur et que l'équilibre acido-carbonique est perturbé. Le calcaire est libéré, cherche un point de cristallisation et trouve ce point sur

les parois du rayon intérieur. Peu à peu, une couche de calcaire croît de manière épitaxiale dans laquelle d'autres minéraux se déposent également. Sur cette surface irrégulière se développent des turbulences, il en va de même dans les branches des tuyaux en raison des fluctuations de pression, de sorte que dans les deux cas des dépôts de calcaire se développent. Comme l'eau, et donc aussi le CO₂, s'évaporent dans les robinets et les pommes de douche, des dépôts de calcaire se développent également ici. Sur les surfaces chauffées, le CO₂ est aussi éliminé de la zone environnante la plus proche, de sorte que ces surfaces sont également des points de cristallisation favorisés pour le calcaire. Pour deux raisons, la présence de calcaire dans l'eau potable est importante et donc une quantité minimale correspondant à une dureté de l'eau de 8,4°d est stipulée par le décret allemand sur l'eau potable.

Premièrement, l'eau potable fournit une grande partie du calcium dont le corps a besoin et deuxièmement, les restes de bicarbonate du calcaire dissous réagissent avec le métal du tuyau et forment ainsi une couche protectrice de carbonate de métal. Ceci est particulièrement important dans le cas des tuyaux en cuivre (voir ci-dessous). La figure 9 montre un détail d'une telle couche protectrice. Vous pouvez voir comment les cristaux se développent à la surface du métal. De telles grappes de cristaux recouvrent la surface et protègent le tuyau contre la corrosion. La figure 10 montre cela encore mieux. Il s'agit d'une image microscopique électronique d'une couche protectrice artificiellement produite contre la corrosion au phosphate. Les phosphates cristallisent dans un système cristallin similaire aux carbonates. Avec le temps, cette qualité souhaitable du calcaire devient un inconvénient car de plus en plus de dépôts de calcaire se forment dans ces couches protectrices, car ce sont des points de cristallisation idéaux. Lentement, un tuyau se bouche, en commençant par les coudes et les branches du tuyau.

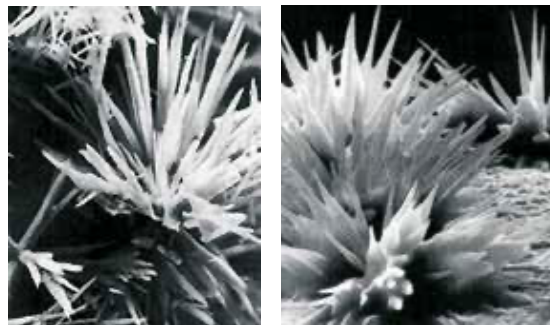


Image 9 : Couche protectrice de calcaire **Image 10 : couche protectrice de phosphate**



Image 11 : dépôts de poussière de calcaire

Comme indiqué précédemment, à partir de là, les incrustations se développent dans les parties droites du tuyau. Ce processus se poursuit tant qu'il y a du calcaire dissous dans l'eau. Mais la plupart du calcaire transporté dans l'eau est évacué du tuyau sans se déposer.

En fin de compte, avec une consommation d'eau de 100 m³ par an et une dureté de l'eau de

28°d, environ 45 kg de calcaire sont transportés à travers les tuyaux. Si le calcaire a été transformé en cristaux dans l'eau comme décrit ci-dessus, le calcaire est évacué du tuyau avec l'eau sous forme de cristal submicroscopique fin, une cristallisation sur les parois des tuyaux n'est plus possible. Les cristaux de calcaire se déposent de manière irrégulière, comme le montre l'image 11.

Cette condition reste la même dans l'eau chaude. Les applications ont montré que d'autres minéraux dissous se déposent sur les noyaux formés par les cristaux de calcaire et tombent au fond, par exemple dans les chaudières d'eau, sous forme de poussière sans se développer sur les barres chauffantes. De cette manière, 2 kg de dépôts de poussière de calcaire ont pu être enlevés d'une chaudière d'eau de 150 litres après un an d'utilisation, les barres chauffantes étant totalement exemptes de tartre. Les utilisateurs rapportent que les échangeurs de chaleur pour l'approvisionnement en eau chaude dans le cas du chauffage urbain restent également exempts de calcaire.

Depuis l'installation du dispositif examiné il y a quatre ans, aucun nettoyage n'a été nécessaire. Le calcaire a été rendu inoffensif, mais n'a pas été éliminé et est toujours physiologiquement présent. Une autre conséquence est que les gouttes d'eau qui sèchent sur les surfaces laissent de la poussière de calcaire qui peut être enlevée avec un chiffon humide. Mais si elle est laissée dans un environnement humide pendant un certain temps, elle peut se dissoudre localement sous l'influence du CO₂ dans l'air et si elle se dessèche à nouveau, une cristallisation en surface est possible : cette incrustation ne peut être enlevée qu'avec un détartrant.

Mais ces dispositifs sont également censés éliminer les dépôts existants et prévenir la rouille ou la corrosion. Est-ce possible ? Et si c'est possible, comment cela fonctionne-t-il ?

6 - Élimination des dépôts et protection contre la corrosion

Tout d'abord, quelques informations sur l'élimination des dépôts de calcaire : Si nous examinons de plus près l'équation (1), nous pouvons voir que la réaction chimique peut non seulement se produire de gauche à droite (ségrégation du calcaire) mais aussi de droite à gauche (dissolution du calcaire). Ici encore, le bilan acide-carbonique du calcaire joue un rôle crucial. En cas de surplus d'acide carbonique, le calcaire est dissous.

À chaque molécule de calcaire dissoute cristallisée dans l'eau, une molécule d'acide carbonique est produite. Cet acide carbonique attaque progressivement et dissout les dépôts de calcaire sur les parois des tuyaux et élimine ainsi le calcaire. Selon le niveau des incrustations dans le tuyau (dureté de l'eau, durée de vie), ce processus peut prendre entre six mois et deux ans. Pendant ce temps, de légères incrustations de calcaire se développent à l'extérieur de l'eau. Lorsque ce processus est terminé, aucune autre incrustation ne se forme. Le calcaire est éliminé, mais la couche protectrice de carbonate est maintenue.

Bien sûr, le cristal de calcaire dans l'eau est également exposé à cette influence. Mais le cristal produit dans l'eau a pu se développer dans un état presque sans poids et donc une structure cristalline se forme qui ne montre que peu de défauts de réseau tels que des lacunes, des atomes interstitiels, des atomes de substitution et des molécules, des défauts de déplacement et de superposition.

Ce cristal offre moins de cibles que l'incrustation présentant ces erreurs et donc aussi une surface plus grande et avec cela une énergie interne plus élevée. C'est pourquoi cette

incrustation est attaquée davantage, souvent avec une dissolution sélective, ce qui conduit à l'éruption de particules de calcaire plus grossières qui peuvent s'accumuler dans les aérateurs.

Maintenant, l'équation (1) représente un état d'équilibre stationnaire. Mais dans la nature, les équilibres fixes n'existent pas, seulement des équilibres dynamiques. Au point de fusion de l'eau, par exemple, la glace et l'eau existent en même temps, donc en équilibre. Cela signifie que statistiquement, dans une unité de temps donnée, la même quantité de molécules d'eau passe de l'état liquide à l'état solide que de molécules d'eau fondent de la glace.

L'équilibre est dynamique. La ségrégation du calcaire ainsi que la dissolution du calcaire décrite dans l'équation (1) sont également soumises à ce processus dynamique, s'il n'y a pas d'intervention de l'extérieur. Les processus dans la section traitée ne captureront pas toutes les molécules présentes. Même si en quantités moindres, il restera toujours du calcaire dissous dans le tuyau qui peut également se ségréger, mais ensuite être à nouveau dissous.

Mais comme le traitement physique de l'eau intervient en faveur de la dissolution du calcaire et de l'élimination des dépôts, de nouvelles incrustations ne se forment pas. Statistiquement, il est possible que pendant ces processus, des surfaces qui ne sont pas encore couvertes de cristaux de carbonate de métal (voir les images 9 et 10) forment maintenant de tels cristaux et épaississent ainsi la couche de protection contre la corrosion.

Le mécanisme décrit de la formation d'une couche protectrice n'est pas le seul effet empêchant la corrosion. Comme il existe déjà une couche protectrice, normalement aucune corrosion ne devrait se produire, mais comme le montrent les expériences, la corrosion se produit, dans les tuyaux en fer galvanisé ainsi que dans les tuyaux en cuivre. Quelle en est la raison ?

En technologie, il existe un processus de corrosion appelé élément de ventilation. L'image 12 décrit ce processus.

Le fer est un conducteur électrique, l'eau est un électrolyte. Lorsqu'une goutte d'eau repose sur le fer, un élément électrolytique s'est formé, il ne manque que la tension électrique. Au bord de la goutte d'eau, le contact avec l'oxygène vers la surface métallique est plus fort, le centre de la goutte est moins ventilé. Ainsi, une différence de potentiel entre ces deux zones se développe, le bord de la goutte d'eau devient une cathode (excès d'électrons) et au centre de la goutte, un élément électrolytique se forme, le seul élément manquant étant la tension électrique. Sur le bord de la goutte d'eau, le contact avec l'oxygène en direction de la surface métallique est plus fort, tandis que le centre de la goutte est moins ventilé. Ainsi, une différence de potentiel se développe entre ces deux zones, le bord de la goutte d'eau devient une cathode (excès d'électrons) et le centre de la goutte une anode (déficit d'électrons). Étant un électrolyte, l'eau permet maintenant le circuit électrique fermé entre l'anode et la cathode.

À l'anode, des ions positivement chargés du métal prédominant se dissolvent, réagissent avec l'eau et se déposent sous forme de rouille, tandis que les électrons suivent le chemin à travers le métal vers la cathode. En principe, le processus est le même dans le cas du cuivre.

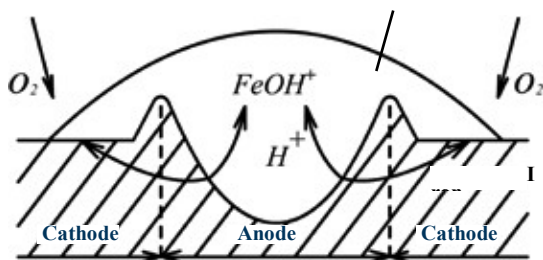


Image 12 : Élément de ventilation

En principe, le même processus se produit dans nos tuyaux, la seule différence réside dans les raisons des contacts différents avec l'oxygène sur les surfaces métalliques. La Figure 12a représente schématiquement cette constellation.

Tant que l'eau n'est pas traitée physiquement, le calcaire a tendance à se déposer, comme décrit ci-dessus. Entre les zones avec des dépôts de calcaire forts et les zones sans calcaire, cela provoque un contact avec l'oxygène plus ou moins fort dans l'eau qui affecte les surfaces avec une concentration différente. De cette manière, le même processus que dans l'élément de ventilation est provoqué.

Comme c'est généralement connu, la corrosion se produit la plupart du temps dans les coudes, les embranchements et les pièces en T qui présentent des dépôts épais. Si ces dépôts sont éliminés ne laissant que la couche protectrice, le contact avec l'oxygène est le même partout et un potentiel électrique ne peut plus se développer.

Ce processus est particulièrement important pour les tuyaux en cuivre, car avec une teneur élevée en oxygène et des valeurs de pH inférieures à 6,5, le cuivre est particulièrement exposé à la corrosion et tend particulièrement à la corrosion par piqûres. Dans ces cas, une couche protectrice épaisse est particulièrement importante, également en raison de l'impureté du cuivre (fournisseur de produits bon marché) qui favorise la formation d'éléments locaux. Ainsi, de plus en plus de cuivre entre dans l'eau et cela est défavorable pour la santé. Selon les recommandations du ministère fédéral de la Santé, les bébés ne devraient pas boire l'eau du robinet dans ces cas. Les fournisseurs d'eau appellent le cuivre le "plomb du 20^e siècle".

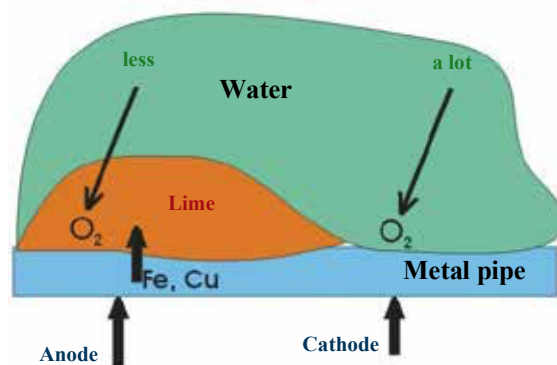


Image 12a : Corrosion à travers les dépôts de calcaire de différentes épaisseurs

7 - Remarques finales

Les faits traités montrent que l'efficacité du traitement physique de l'eau a non seulement été prouvée par les utilisateurs, mais qu'il existe également des preuves physico-chimiques, théoriques et pratiques. Mais une condition préalable est que le dispositif offert remplisse plus ou moins les paramètres décrits. En général, l'exigence électronique-technologique est assez élevée, de sorte que la plupart du temps, les appareils bon marché ne peuvent pas répondre aux exigences.

Le mode d'action de ces dispositifs montre que les procédures de test habituelles pour déterminer l'efficacité, en particulier les tests courts, doivent échouer et fournir de faux résultats. Une nouvelle procédure de test doit être développée, qui puisse également fournir une preuve quantitative des connexions théoriques décrites ici.

Je tiens à remercier le Prof. Dr. H. Ungenannt, Magdeburg, pour son soutien lors de l'interprétation des processus électriques, M. K. Matthies, Dipl.-Ing., Berlin, pour son aide concernant la technologie de mesure, le Prof. Dr. W. Morgner, Eichenbarleben, pour les discussions critiques du présent travail et l'entreprise d'ingénierie pour le traitement physique de l'eau, Helmut Siegmund, Königs-Wusterhausen, pour la fourniture du dispositif.

(1) Des informations sur le dispositif peuvent être obtenues auprès du fabricant - Christiani Wassertechnik GmbH, Köpenicker Str. 154, 10997 Berlin, Allemagne.

Crédit photo :

- Photos 1 et 2 : W. Kleber, Introduction à la cristallographie, Verlag Technik Berlin
- Photos 4, 6, 9 et 11 : Légende provenant de Christiani Wassertechnik GmbH
- Photo 10 : Légende provenant de l'usine de motos BMW de Berlin
- Photo 12 : W. Schatt (éditeur), Introduction à la science des matériaux, VEB Deutsche Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig

Les animaux coralliens construisent leurs branches de corail sur la même base. Dans leur zone de pieds, ils ont des cellules végétales qui contiennent de la chlorophylle. Cela produit de la matière organique (glucides) à partir de l'eau et du CO₂ par le biais de la lumière du soleil. Ainsi, l'équilibre entre le calcaire et l'acide carbonique est également perturbé (réduction du CO₂), ce qui conduit à une sécrétion de calcaire formant les branches de corail. C'est une raison pour laquelle les coraux ne se trouvent que dans des eaux peu profondes baignées de soleil, car c'est seulement là qu'il y a assez d'énergie solaire pour le processus de photosynthèse.