

POSITION PAPER CORROSION DU CUIVRE
-L'EAU ADOUCIE N'EST PAS PLUS CORROSIVE QUE L'EAU AVANT
ADOUCISSEMENT-

Liège
6 juin 2007

Nick Govaert
Président Comité Technique

La corrosion est une ennemie insidieuse qui réussit à pénétrer jusqu'aux plus petits coins de la tuyauterie. La corrosion grignote les conduites, souvent lentement mais sûrement. Malheureusement, ce processus de dégradation n'est perceptible qu'au moment où le dégât est irréversible: des petits trous dans les conduites. Et quels dégâts...

La corrosion se produit lorsque l'eau coule à travers une conduite; l'oxygène présent dans l'eau contribue à la dissolution des particules métalliques de la conduite; en d'autres termes, la conduite se désagrège. Evidemment, un certain nombre de facteurs peuvent accélérer la corrosion. On estime souvent que la dureté de l'eau ou mieux dit, l'absence de dureté peut être considérée comme étant un facteur aggravant.

Dans la pratique pourtant, il a été établi depuis longtemps que cette thèse s'avère incorrecte pour ce qui concerne l'eau qui est adoucie par échange ionique. Dans ce Position Paper Aqua Belgica veut expliquer pourquoi cette thèse est incorrecte.

1. D'où vient cette thèse alors?

Depuis une décennie les termes sont utilisés et interprétés fautivement. On en est arrivé à mettre injustement le doigt sur l'eau adoucie. Ci-dessous une énumération des principales erreurs.

- *agressive* versus *corrosive*

L'eau adoucie a généralement un caractère agressif. L'eau qui a la capacité de dissoudre des *dépôts calcaire*, est appelée *agressive*. L'eau qui a la capacité de dissoudre du *métal* (cuivre par ex.) avec lequel elle entre en contact, est appelée *corrosive*. Une eau peut être *agressive* sans être *corrosive* et inversement!
NOTRE PREMIERE THESE: AGRESSIVE ≠ CORROSIVE!

- Eau *naturellement douce* versus eau *adoucie*

On confond souvent l'eau adoucie à l'eau naturellement douce. L'eau adoucie et naturellement douce ont communément une faible dureté ; sur beaucoup d'autres paramètres elles peuvent fortement se différencier. Un certain nombre de ces paramètres différents (pH, TDS, taux d'oxygène, taux de CO₂ libre, ...) ont certainement une influence sur le caractère corrosif de l'eau!

Par contre, une eau adoucie est obtenue en traitant l'eau de distribution au moyen de l'échange ionique, c'est-à-dire en éliminant les ions calcium et magnésium présents dans l'eau et en remplaçant ceux-ci par des ions sodium. L'eau conserve

son équilibre et le processus d'échange ionique ne change rien à par exemple l'acidité ou au taux d'oxygène dissout dans l'eau!

NOTRE DEUXIEME THESE : NATURELLEMENT DOUCE ≠ ADOUCIE!

- *Dépôt calcaire versus passivation*

L'eau dure provoque le dépôt d'une couche de calcaire dans la conduite. Erronément on a considéré cette couche comme étant une bonne protection. Un métal entrant en contact avec un milieu corrosif, va naturellement former une couche de protection, dépendamment des circonstances. Cette couche de protection propre est un moyen efficace pour ralentir la corrosion et idéalement pour l'arrêter. Nous nommons cela la couche de passivation.

NOTRE TROISIEME THESE : DEPOT DE CALCAIRE ≠ PASSIVATION !

2. Un résumé théorique

La corrosion dans une conduite est due à l'échange électrochimique entre le métal et l'eau, par lequel le métal est attaqué et par lequel il perd donc ses caractéristiques spécifiques. La force motrice de cette corrosion est l'oxygène. La corrosion est entretenue par l'apport d'oxygène neuf dans le système. Dans un circuit fermé (chauffage central) la corrosion s'arrête spontanément dès que tout l'oxygène est consommé et lorsqu' aucun nouvel apport d'eau n'est effectué. Dans un circuit ouvert (installation sanitaire) où des apports continus d'eau contenant de l'oxygène sont faits, la corrosion est entretenue.

La formation de la passivation *retarde la corrosion*. Cette couche de protection est formée par la combinaison complexe d'oxydes de métal et de bicarbonates sur la surface de la conduite. Et la présence ou l'absence d'ions de calcium, magnésium et sodium n'a aucune influence sur la formation de cette passivation!

Un certain nombre de facteurs ont un effet accélérateur de corrosion, comme par exemple:

- entassement de particules d'oxygène (corrosion par aération différentielle),
- bactéries anaérobies dans le biofilm (corrosion microbiologique),
- le mélange de divers métaux dans l'installation ou les courants vagabonds (corrosion galvanique), ...

La présence de dureté provoque le dépôt de calcaire et favorise entre autre la corrosion par aération différentielle ainsi que la corrosion microbiologique.

3. Expérience du terrain

L'échange ionique est un procédé appliqué depuis plus d'un siècle dans divers secteurs; dont notamment aussi celui de l'adoucissement de l'eau; il ne s'agit donc pas d'un procédé nouveau ou inconnu; non, l'adoucissement de l'eau par échange ionique est depuis longtemps reconnu comme étant le procédé le plus efficace et le plus fiable pour diminuer la dureté de l'eau.

Depuis la commercialisation de l'adoucissement de l'eau par échange ionique, des millions d'adoucisseurs ont déjà été mondialement installés; la plupart d'entre eux adoucissent l'eau totalement, en d'autres termes, il n'y a pas de dureté résiduelle. Et chacun sait dans la *pratique* qu'il n'y a pas de problème systématique de corrosion plus élevée.

4. Etudes

De nombreuses études internationales ^(1 à 10) démontrant qu'il n'y a pas d'augmentation de corrosion après adoucissement de l'eau ont été publiées. Souvent on constate même l'inverse.

En Belgique, Aqua Belgica a fait réaliser deux études similaires^(11,12). Des mesurages effectués, aussi bien en situation de laboratoire, que dans des installations domestiques existantes, il est clairement apparu qu'il n'y a pas de différence dans la vitesse de corrosion vis à vis du cuivre, même pas lorsque l'eau de distribution était adoucie à 0°f.

5. Normes

La norme européenne EN 12502 - partie 2 pour "Protection des métaux contre la corrosion - cuivre et alliages de cuivre" n'impose pas de valeur pour la dureté. Aucune limite n'est imposée en ce qui concerne l'adoucissement de l'eau.

Cette norme a été intégralement convertie par le NBN (Bureau Belge de Normalisation) en NBN EN 12502.

Le règlement technique du CSTC (Centre Scientifique Technique de la Construction) "recommandations pour l'utilisation des tuyauteries en cuivre pour la distribution de l'eau chaude et froide sanitaire" est conforme à cette norme.

6. La position d'Aqua Belgica

1. Agressivité de l'eau ne veut pas dire corrosivité de l'eau.
2. Les thèses qui se rapportent à l'eau naturellement douce ne peuvent pas s'appliquer à l'eau adoucie.
3. La passivation naturelle du cuivre, qui protège le métal de la corrosion n'est pas influencée par la présence ou l'absence d'ions de calcium, magnésium et sodium.
4. Vis à vis du cuivre, l'eau adoucie n'a en soit pas plus de capacité de dissolution de métaux que l'eau dure.

Conclusion générale: dans une installation sanitaire réalisée en cuivre, l'eau adoucie, obtenue par le procédé de l'adoucissement de l'eau par échange ionique, n'est pas plus corrosive que l'eau avant adoucissement.

Références:

1. "Influences of Water Treatment Process on Iron and Copper Release in Distribution System", par Baoyou Shi, Weizhong Xiao and James S. Taylor
2. "Influence of Decarbonisation and Phosphate Dosage on Copper Corrosion in Drinking Water Systems", par Jürgen Dartmann, Thore Alex, Thorsten Dorsch, Esther Schavalje et Klaus Johannsen
3. "Copper corrosion control in the Netherlands", par P.G.G. Slaats, H. Brinken et T.J.J. van den Hoven
4. "Effects of Temperature, Water Hardness, and Recirculation on Copper Corrosion", par Brian R. Weiss et Dr. Delvin DeBoer
5. "Étude Electrochimique du Couplage Galvanique Cuivre/Brasures", par H. Idrissi, S. Audisio, J.-P. Millet et A. Irhzo
6. "Why Naturally Soft and Softened Water are not the same", par Joseph F. Harrison
7. "Effect of Source Water Blending on Copper Release in Pipe Distribution System: Thermodynamic and Empirical Models", par Weizhong Xiao
8. "Effects of blending on total copper release in distribution systems", par Weizhong Xiao, Seungkwan Hong, Zhijian Tang et James S. Taylor
9. "How to reduce copper concentration in sewage sludge and drinking water", par B. Herbst
10. "Ion exchange softening: effects on metal concentrations", par Thomas J. Sorg, Michael R. Schock et Darren A. Lytle
11. "Etude comparative de la corrosivité entre l'eau dure et adoucie (vis à vis du cuivre et du fer galvanisé)", par Metalogic
12. "Etude in situ de la corrosion par rapport à l'impact de l'eau dure et adoucie sur les réseaux sanitaires domestiques composés de cuivre et de fer galvanisé", par Metalogic (Cis Verdonck et Carlo Nijs)