

# Notice technique

Domaine Clima chauffage

## Corrosion dans les installations de chauffage

### Définitions et prévention

#### Qu'est-ce que la corrosion ?

Par corrosion, on entend la réaction d'un matériau métallique avec son environnement. Cette réaction a pour effet de modifier le matériau de façon mesurable. Les métaux se combinent à partir de leur surface avec des gaz, comme de l'air ou des gaz de combustion (corrosion sèche). En présence d'un électrolyte, des ions métalliques peuvent se déplacer dans celui-ci sous l'influence de potentiels électriques (corrosion humide). Dans les deux cas, il s'ensuit une perte de matériau. Dans les installations de chauffage (fermées), nous sommes avant tout confrontés à la corrosion humide.

#### Qu'est-ce que la rouille ?

La rouille est un composé chimique de fer et d'oxygène. Elle se forme sous l'influence de l'oxygène, de l'humidité, des gaz d'échappement (soufre), des acides et des alcalins. Lors du

stockage ou du montage, les tuyaux de chauffage en acier, par exemple, risquent de rouiller sous l'influence de l'air.

#### Corrosion due à l'oxygène

Cette corrosion est de type perforant. Un excès d'oxygène dans l'eau de chauffage engendre des produits de corrosion, sous forme de dépôts de boue puis de rouille. On constate la présence éventuelle d'hydrogène (inflammable) aux purges d'air (sur les radiateurs, par exemple). Ce type de corrosion apparaît aux endroits où l'eau ne circule pas ou en cas d'écart importants de température. Il en résulte une érosion de surface. Solution : utiliser des tuyaux étanches à la diffusion d'oxygène (par exemple tuyaux composite métal-plastique), maintenir automatiquement l'expansion et la pression, régler correctement la pression d'admission.



Corrosion dans un tuyau de chauffage

### Corrosion due à des courants vagabonds

Ce type de corrosion est dû à des sources de courant continu. Des dommages peuvent rapidement apparaître lors d'installations et de conduites ou de citernes enterrées. Par exemple, 1 mA peut détruire en une année environ 10 grammes de fer (Fe).

Solution : installer de manière professionnelle des conducteurs de protection et un équilibrage de potentiel.

### Corrosion au repos

Ce type de corrosion peut apparaître au repos ou avant la mise en service de chaudières à vapeur. Il est favorisé par de l'eau non dégazée ou insuffisamment alcaline.

Solution : contrôler et entretenir régulièrement les installations.

### Corrosion en fissure

Un mauvais étoupage des zones d'étanchéité et des joints peut entraîner ce type de corrosion. Différentes concentrations d'oxygène peuvent en être la cause.

Solution : plutôt souder ou presser les joints, ou du moins réduire au minimum l'étoupage et le vissage.

### Corrosion due à la contrainte

Ce type de corrosion est entraîné par une sollicitation mécanique des parties de l'installation. Par exemple, des tensions de traction peuvent survenir soit lors de la construction (soudage, cintrage, usinage, etc.), soit lors de l'exploitation (pression, température, mouvements, etc.). En présence de valeurs de chlore critiques, ce type de corrosion est dans certaines circonstances même possible avec des aciers inoxydables.

Solution : veiller au montage correct des conduites, des compensateurs et des appareils afin de permettre la dilatation.

### Corrosion due à l'érosion

Par érosion, on entend l'abrasion mécanique d'un métal. La couche de protection existant dans le système de chauffage se détache ou se reforme continuellement selon l'utilisation du matériel. L'érosion est favorisée par des vitesses d'écoulement élevées (p. ex. dans les sous-stations de chauffage) et des températures de service élevées. Solution : veiller à une pression d'admission suffisante dans le système de chauffage et observer les indications du fabricant/fournisseur des pompes de circulation et des échangeurs de chaleur.

### Corrosion due à la cavitation

Par cavitation, on entend l'évaporation des liquides par suite d'une pression trop basse et d'une vitesse d'écoulement trop élevée en cas de liquéfaction éclair des bulles de vapeur. Elle peut conduire à des modifications de la surface du métal, et à une fracturation. S'ensuit par exemple l'endommagement des pompes de circulation.

Solution : veiller à une pression d'admission suffisante dans le système de chauffage et observer les indications du fabricant/fournisseur concernant la pression de service minimale du côté aspiration des pompes de circulation.

### Corrosion due à des dépôts

Dans les systèmes de chauffage, des matières solides peuvent se déposer partout où la vitesse d'écoulement est insuffisante.

Ce problème peut survenir dans les conduites sans circulation.

Solution : veiller à un dimensionnement correct, à une installation étanche à l'oxygène et à des possibilités de purge.

### Installations de chauffage avec différents matériaux

En cas d'utilisation de différents matériaux, par exemple l'acier et le cuivre, le risque de corrosion est moindre, pour autant que la teneur en oxygène soit inférieure à 0,1 mg/l dans l'eau de chauffage.

Solution : installer une anode de protection, un filtre à flux magnétique, des automates de pression et de dégazage.

### Tuyaux en acier galvanisé

En principe, il faut éviter de poser des tuyaux en acier galvanisé. Des vis et des écrous en acier galvanisé peuvent être utilisés car ils n'entrent pas en contact avec l'eau de l'installation.

### Corrosion par des halogènes

L'air de combustion doit être exempt d'halogènes (composés de chlore et de fluor). Dans le cas contraire, d'importants dommages dus à la corrosion peuvent se produire. Les composés halogénés se trouvent notamment dans les bombes aérosols, les diluants, les nettoyeurs, les dégraissants et les solvants. Des émissions d'halogènes sont également possibles à proximité des nettoyages chimiques, des salons de coiffure, des piscines et des imprimeries ainsi que des machines à laver installées dans les chaufferies. En cas de doute, la qualité de l'air de combustion doit être garantie au moyen d'une évacuation de l'air vers l'extérieur. Le fluor, le chlore, le brome et l'iode forment avec l'hydrogène des acides très agressifs (p. ex. lors de la combustion des combustibles) et

peuvent détruire le générateur de chaleur ou certaines de ses parties.

Solution : dans les chaufferies, ne pas stocker les produits susceptibles de provoquer des halogènes (p. ex. lessives ou nettoyants) pouvant ensuite entrer en contact avec l'air de combustion ; installer des chaudières indépendantes de l'air ambiant.

### Facteurs accélérant la corrosion côté eau

- pH de l'eau de chauffage insuffisant ou excessif
- Teneur en hydrogène excessive
- Eau riche en oxygène
- Eau contenant des acides
- Eau riche en minéraux
- Sauts de température élevés en service
- Vases d'expansion ouverts
- Tuyaux en plastique non étanches à la diffusion
- Remplissage d'appoint fréquent
- Produit antigel inapproprié ou mauvaise concentration
- Vases d'expansion à membrane sous-dimensionnés
- Membrane non étanche
- Pression d'admission insuffisante dans le vase d'expansion ou sur la tubulure d'aspiration des pompes de circulation
- Vases d'expansion raccordés de façon incorrecte

### Facteurs accélérant la corrosion côté gaz

- Acide chlorhydrique (provenant des halogènes contenus dans l'air de combustion)
- Acide sulfurique (provenant du soufre contenu dans le mazout)
- Acide nitrique (provenant des oxydes d'azote générés par la combustion)

### Corrosion externe / protection des influences extérieures

Dans les bâtiments, la corrosion externe des conduites est un cas particulier dû à la corrosion atmosphérique. Elle apparaît en présence d'oxygène et d'eau.

Solution : empêcher l'eau d'entrer en contact avec la surface des conduites, de préférence au moyen d'une isolation et/ou d'un manchon approprié.

### Métaux adéquats

Au contact de l'air, les métaux suivants développent une couche d'oxyde si épaisse qu'aucune corrosion n'apparaît : cuivre, plomb, aluminium et zinc. Par conséquent, ces métaux sont utilisés partout où le matériel est au contact de l'air ou de l'atmosphère.

### Technique correcte pour éviter la corrosion dans les installations

Les précautions ci-après permettent en principe d'éviter tout problème dans les installations de chauffage.

- Vérifier la qualité de l'eau et comparer les valeurs obtenues avec celles de la directive SICC BT102-01
- Utiliser des appareils de dégazage
- Garantir une pression d'admission suffisante dans le vase d'expansion (empêche l'aspiration d'air)
- Monter les pompes de circulation au bon endroit (si possible du côté aspiration, aussi près que possible du point neutre ou du raccordement au vase d'expansion)
- Installer des filtres à flux magnétique pour le nettoyage du système, combinés en partie avec une anode en magnésium
- Utiliser exclusivement des tuyaux étanches à la diffusion d'oxygène (tuyaux composite métal-plastique, tuyaux en acier, tuyaux en cuivre)
- Disposer correctement les possibilités de purge

En outre, les mesures suivantes peuvent être prises dans le cas d'installations de chauffage non étanches à la diffusion :

- Utiliser des chaudières anticorrosion avec anode consommable
- Séparer les systèmes (avec échangeurs de chaleur, p. ex.) entre la production et la fourniture de chaleur (installations plus grandes)

### Exigences concernant l'eau de chauffage

L'eau de remplissage doit être analysée au préalable afin de vérifier qu'elle est appropriée aux matériaux utilisés. Le résultat du contrôle doit être consigné dans un rapport. Concernant la qualité de l'eau, il convient d'observer la directive SICC BT102-01 ainsi que la documentation et les prescriptions du fabricant/fournisseur. En cas d'écart, on prendra les mesures qui s'imposent afin d'éviter des dommages.

Avant sa mise en service, l'installation doit être complètement rincée, et ce, même lorsque seul le générateur de chaleur est remplacé. Après la réception et la remise de l'ouvrage au propriétaire, le respect de la qualité de l'eau de même que la consignation des valeurs d'eau mesurées incombent au propriétaire de l'installation.

### Valeur du pH

La valeur du pH prescrite est capitale. La mesure se fait à l'aide d'une électrode. Entre 8,2 et 10,0, la corrosion de l'acier baisse fortement. Le pH des circuits de refroidissement ouverts doit se situer entre 7,5 et 9,0, celui des circuits d'eau basse température entre 8,2 et 10,0 et celui des circuits d'eau haute température

entre 9,0 et 10,0. Selon la directive SICC BT102-01, le pH des éléments de l'installation en aluminium doit être inférieur à 8,5.

### Teneur en oxygène

Dans les systèmes fermés, la teneur en oxygène ne doit pas dépasser 0,1 mg/l. Dans les circuits de refroidissement et d'eau basse température, cette teneur s'établit pratiquement d'elle-même. Pour la protection des éléments de l'installation, le montage d'une anode consommable est préférable à la création d'une liaison chimique avec l'oxygène.

### Développement microbologique

Les micro-organismes sont la cause d'une modification odorante, de la génération de méthane (CH<sub>4</sub>, inflammable) et/ou de la coloration de l'eau de chauffage. Si l'eau du système est fortement souillée, il ne reste plus qu'à procéder à un rinçage intensif. Il est alors conseillé de faire appel à un spécialiste du conditionnement.

### Antigel dans les circuits fermés

Les produits antigels pour installations de chauffage sont généralement à déconseiller (exceptions : installations solaires, géothermiques et spéciales). Dans les circuits fermés, il convient d'observer les valeurs indicatives du fournisseur du produit. La baisse de concentration du glycol peut entraîner sa transformation en acide, avec pour conséquence la chute drastique de la valeur du pH et la formation de corrosion.

Solution : ne pas mélanger des antigels de différente origine, ne pas utiliser des conduites et raccords en acier zingué dans les circuits avec antigel.

### Mesures de contrôle

Les circuits d'eau basse température ne nécessitent qu'un contrôle annuel. Les valeurs mesurées permettent de tirer des conclusions sur les changements dans le système. Un prélèvement d'eau doit donner les valeurs suivantes :

- pH 8,2 – 10,0
- conductivité < 200 mS/cm
- dureté totale < 0,5 mmol/l
- teneur en oxygène < 0,1 mg/l
- teneur en chlorure < 30 mg/l
- sulfates < 50 mg/l

Remarque : la nouvelle eau de remplissage présente un pH plus bas (6,0 – 7,5). Elle n'atteindra la valeur souhaitée que 2 à 3 mois après.

### Degrés de dureté

Dureté totale mmol/l	°f H	Désignation
0,00 – 0,70	00 – 07	très douce
0,70 – 1,50	07 – 15	douce
1,50 – 2,20	15 – 22	mi-dure
2,20 – 3,20	22 – 32	assez dure
3,20 – 4,20	32 – 42	dure
> 4,20	> 42	très dure

### Entretien et service

Les circuits d'eau de chauffage doivent être examinés une fois par année au moins par l'installateur.

### Directives et recommandations

Les directives et recommandations suivantes doivent être observées :

- SICC 91-1 Ventilation et aération des chaufferies
- SICC 93-1 Dispositifs techniques de sécurité pour les installations de chauffage
- Complément n° 1 pour la directive 93-1
- Complément n° 2 pour la directive 93-1
- SICC 96-5 Protocoles de réception
- SICC BT102-01 Qualité de l'eau dans les installations techniques du bâtiment
- SIA 179 Les fixations dans le béton et dans la maçonnerie
- EMPA Dübendorf : Prévention des dommages causés par la corrosion dans les installations de chauffage à eau chaude

### Renseignements

Le responsable du domaine Clima chauffage de suissetec se tient à votre disposition pour tout autre renseignement.

Tél. 043 244 73 33

Fax 043 244 73 78

### Auteurs

Cette notice a été élaborée par le groupe spécialisé permanent Clima chauffage de suissetec.