

# 3/ Prescriptions générales concernant l'utilisation des tubes de cuivre.

## 3.1 Les différentes utilisations

Le tube de cuivre dans le bâtiment est très généralement utilisé dans 5 applications particulières :

- eau sanitaire sous pression chaude et froide,
- vidange des eaux usées,
- chauffage central par radiateurs,
- chauffage par le sol,
- gaz.

Ces différentes applications se traduisent par une grande variété de sollicitations des tubes correspondant à autant de conditions d'emploi différentes. Ces nombreuses sollicitations d'ordre mécanique, thermique et chimique ont notamment pour origine les paramètres suivants :

- pression et variation de pression,
- phénomène de dilatation dû aux variations de température de l'eau transportée,
- agression chimique par le fait des matériaux extérieurs ou des caractéristiques des fluides transportés,
- sollicitations subies lors de la mise en œuvre des tubes.

Il est par conséquent important de connaître l'environnement dans lequel vont se trouver les canalisations et les sollicitations qu'elles vont subir, pour pouvoir apprécier le comportement des tubes de cuivre par rapport à ces sollicitations.

## 3.2 Contacts avec les autres métaux

Lorsque deux métaux différents sont en contact en présence d'un électrolyte, l'ensemble constitue une pile de corrosion dans laquelle circule un courant galvanique susceptible de provoquer la destruction du métal le moins noble.

De l'eau légèrement acide ou une eau naturelle même faiblement minéralisée suffit pour constituer cet électrolyte et par conséquent pour que s'établisse une telle pile. Il existe ainsi un classement galvanique des métaux allant du plus électropositif au plus électronégatif.

Lorsque deux métaux sont mis en présence par l'intermédiaire de cet électrolyte, c'est le métal le moins électropositif qui va se trouver corrodé par le métal le plus électropositif.

Dans les canalisations, un contact fer-cuivre est à déconseiller, car il aboutirait à la longue à la destruction des parties ferreuses. À noter que même si le contact n'est pas direct, cette corrosion peut néanmoins se produire par l'intermédiaire du fluide transporté, et c'est pourquoi il ne faut jamais mettre une canalisation en fer en aval d'une canalisation en cuivre. À l'inverse, on peut mettre des tubes en acier en amont des tubes de cuivre sans aucun préjudice pour le cuivre.

Il faut noter qu'un contact à sec n'entraîne pas le moindre risque et, qu'en particulier, l'emploi de colliers en acier sur une conduite en cuivre est sans inconvénient, à condition que l'on se trouve dans une ambiance sèche.

Enfin, il convient de préciser que le phénomène de corrosion électrolytique dû au couplage de deux métaux différents est important surtout en circuit ouvert, en raison de l'apport permanent d'oxygène résultant du renouvellement de l'eau. En circuit fermé - comme c'est par exemple le cas des installations de chauffage - le renouvellement de l'eau est limité aux appoints et aux vidanges occasionnelles et les quantités d'oxygène épisodiquement introduites sont faibles. Il en résulte une corrosion atténuée des parties ferreuses du circuit; cette corrosion peu importante n'entraîne généralement pas de désordre. On pourra donc tolérer, dans ce cas, la présence dans un même circuit de chauffage, de canalisations en cuivre et en acier.

### 3.3 Contacts avec les autres matériaux

La qualité maîtresse de très grande résistance à la corrosion du cuivre trouve son plein effet dans l'absence de fragilité des tubes en présence des matériaux de maçonnerie avec lesquels ils peuvent se trouver en contact.

Le cuivre n'est pas attaqué par les matériaux classiques du bâtiment comme le plâtre, la brique, le ciment ou le béton.

Ces matériaux, en effet, sont sans action sur le cuivre même en présence d'humidité.

A noter toutefois que certains bétons émulsionnés à l'aide d'agents ammoniacaux ne doivent pas être mis directement en contact avec des tubes de cuivre. Il faut alors protéger ces derniers par une gaine étanche.

Enfin, le cuivre peut être disposé à même le sol

sans précautions spéciales pour la réalisation des canalisations enterrées.

Les terrains argileux et même les sables marins sont sans effet sur le cuivre.

Toutefois, il y aura lieu d'éviter la pose de canalisations enterrées dans des sols susceptibles de contenir des produits organiques comprenant des dérivés ammoniacaux.

### 3.4 Comportement des tubes de cuivre vis-à-vis des fluides transportés

#### 3.4.1 Eau

Les tubes de cuivre présentent une très grande résistance à la corrosion émanant des eaux d'adduction, chaque fois que leur composition chimique est conforme à la réglementation en vigueur. D'une manière générale, les eaux fortement minéralisées à faible résistivité électrique sont à présent sans effet sur les parois internes des tubes fabriqués selon la norme NF A 51-120, qui ont un taux résiduel de produits carbonés limité à 0,2 mg/dm<sup>2</sup>.

#### 3.4.2 Eau adoucie

On procède à l'adoucissement de l'eau chaude pour éviter le dépôt excessif dans les canalisations et la robinetterie de sels de calcium et de magnésium sous la forme d'un composé communément appelé le tartre.

L'opération d'adoucissement consiste en une transformation chimique de ces sels peu solubles en sels de sodium solubles favorables à la corrosion du cuivre. Ce risque de corrosion

est accentué si l'on se trouve en présence d'une eau relativement acide.

L'opération d'adoucissement est donc plutôt néfaste pour les canalisations, car elle peut entraîner une corrosion grave des tubes.

En circuit ouvert, si l'eau nécessite un adoucissement, il y a intérêt à by-passer l'adoucisseur et à régler les débits de façon à envoyer dans le circuit une eau accusant un TH supérieur ou égal à 12 °F. En outre, le pH de cette eau ne devra pas être inférieur à 6,5.

Dans tous les cas, l'opération d'adoucissement est inutile en eau froide.

### **3.4.3 Eau déminéralisée**

La déminéralisation a pour but d'éliminer tous les sels contenus dans l'eau. Le procédé consiste à faire passer l'eau sur des résines échangeuses d'ions. Le processus de déminéralisation conduit généralement à un accroissement de l'acidité de l'eau, avec, par conséquent, risque de corrosion chaque fois que le pH descend en-dessous de 6,5.

On procédera, dans ce cas, au traitement de l'eau par un inhibiteur approprié pour éviter le phénomène de corrosion.

### **3.4.4 Hydrazine**

Il arrive que des installations de chauffage connaissent pour des raisons diverses des apports d'oxygène qui aboutissent par conséquent à des risques de corrosion galvanique du type circuit ouvert, si différents types de métaux sont en présence.

On fait parfois appel dans ce cas à l'hydrazine (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) pour éviter la corrosion des parties en

acier, ce qui a pour effet d'élever le pH aux environs de 10, valeur pour laquelle l'acier n'est pas corrodé.

Mais à ce pH élevé, l'hydrazine est préjudiciable au cuivre, et pour éviter une attaque de ce métal, il y a intérêt à ajouter à l'eau du circuit un inhibiteur approprié, comme par exemple du benzotriazol.

### **3.4.5 Produits ménagers**

Un certain nombre de produits ménagers couramment utilisés peuvent contenir des produits ammoniacaux qui ont théoriquement une action corrodante sur le cuivre.

Cependant, il n'y a là aucun risque réel de corrosion du cuivre, car d'une part ces produits ne se trouvent pas dans les circuits d'alimentation mais seulement dans les circuits de vidange et d'autre part, ils ne se trouvent jamais en stagnation dans les canalisations, et sont toujours entraînés par des quantités d'eau importantes.

Lorsque les tubes sont enrobés dans les sols de cuisine et de salle de bains, il faut veiller à ce que l'installation ne permette pas le passage de ces produits entre le fourreau et le tube lors du nettoyage des sols.

### **3.4.6 Produits chimiques divers**

Bien qu'il s'agisse là d'un problème n'intéressant pas à proprement parler l'utilisation des tubes de cuivre dans le bâtiment mais plutôt les applications industrielles du tube de cuivre, on trouvera au tableau 7 une représentation du comportement du cuivre vis-à-vis des principaux corps chimiques et atmosphères usuelles.

Tableau 7

## Comportement du cuivre vis-à-vis des principaux corps chimiques et

Acétique (Acide)	B	Café	A	Formique (Acide)	B
Acétique (Anhydride)	B	Calcium (Bisulfure)	B	Fréon	A
Acétone	A	Calcium (Chlorure de)	B	Fruits (Jus de)	B
Acétylène	D	Calcium (Hydroxyde de)	A	Fuel	A
Alcools	A	Calcium (Hypochlorite de)	B	Furfural	A
Alun	B	Canne (Sirops de sucre de)	A	Gaz naturel	A
Alumine	A	Carbolique (Acide)	B	Gélatine	A
Aluminium (Chlorure d')	B	Carbone (Tétrachlorure sec de)	A	Glucose	A
Aluminium (Hydroxyde d')	A	Carbone (Tétrachlor. hum. de)	B	Goudron	A
Aluminium (Sulfate d')	B	Carbonique (Gaz) sec	A	Glycérine	A
Ammoniac totalement sec	A	Carbonique (Gaz) humide	B	Huile brute	B
Ammoniac humide	D	Chaux	A	Huile de coton	A
Ammoniaque	D	Chloracétique (Acide)	B	Huile de lin	B
Ammonium (Chlorure d')	D	Chlore sec	A	Huile de maïs	A
Ammonium (Nitrate d')	D	Chlore humide	C	Huile de ricin	A
Ammonium (Sulfate d')	C	Chlorhydrique (Acide)	C	Hydrocarbures (purs)	A
Amyle (Acétate d')	A	Chloroforme	A	Hydrogène	A
Amylique (Alcool)	A	Chlorure cuivreux	C	Hydrogène sulfuré sec	A
Aniline	C	Chlorure de magnésium	B	Hydrogène sulfuré humide	D
Aniline (Teintures)	C	Chromique (Acide)	D	Kérosène	A
Asphalte	A	Cidre	A	Lactique (Acide)	B
Atmosphères industrielles	A	Citrique (Acide)	B	Lait	A
Atmosphères marines	A	Colle	B	Laques	A
Atmosphères rurales	A	Créosote	A	Magnésie	A
Azote	A	Cuivre (Nitrate de)	C	Magnésium (Chlorure de)	B
Baryum (Carbonate de)	A	Cuivre (Sulfate de)	B	Magnésium (Sulfate de)	A
Baryum (Chlorure de)	B	Cyanhydrique (Acide)	D	Mercure (Sels de)	D
Baryum (Hydroxyde de)	A	Collophane	A	Méthyle (Chlorure de) sec	A
Baryum (Sulfate de)	A	Eau de mer	B	Méthyllique (Alcool)	A
Baryum (Sulfuré de)	C	Eau oxygénée	B	Mines (Eaux de)	C
Benzène	A	Eau potable	A	Nitrique (Acide)	D
Benzine	A	Essence	A	Oléique (Acide)	B
Benzoïque (Acide)	A	Ethers	A	Oxalique (Acide)	B
Betterave (Sirops de sucre)	A	Ethyle (Acétate d')	A	Oxygène	A
Bière	A	Ethyle (Chlorure d')	B	Palmitique (Acide)	B
Bouillie bordelaise	A	Ethylèneglycol	A	Paraffine	A
Borax	A	Ethyllique (Alcool)	A	Phosphorique (Acide)	C
Borique (Acide)	A	Ferrique (Chlorure)	D	Potasse	B
Brome (humide)	B	Ferrique (Sulfate)	D	Potassium (Carbonate de)	B
Brome (sec)	A	Ferreux (Chlorure)	B	Potassium (Chlorure de)	B
Bromhydrique (Acide)	C	Ferreux (Sulfate)	B	Potassium (Chromate de)	A
Butane	A	Fluorhydrique (Acide)	C	Potassium (Cyanure de)	D
Butylique (Alcool)	A	Fluosilicique (Acide)	B	Potassium (Sulfate de)	A
Butyrique (Acide)	B	Formaldéhyde	A	Propane	A

A = Le cuivre résiste parfaitement à la corrosion en présence du corps considéré.

B = Le cuivre résiste bien à la corrosion en présence du corps considéré.

C = Le cuivre résiste, mais subit une corrosion lente.

## atmosphères usuelles

Savons (Solutions de)	A
Sels d'argent	D
Sodium (Bicarbonate de)	B
Sodium (Bisulfate de)	B
Sodium (Bisulfite)	B
Sodium (Carbonate de)	B
Sodium (Chlorure de)	B
Sodium (Chromate de)	A
Sodium (Cyanure de)	D
Sodium (Hypochlorite de)	C
Sodium (Nitrate de)	B
Sodium (Peroxyde de)	C
Sodium (Phosphate de)	B
Sodium (Silicate de)	A
Sodium (Sulfate de)	A
Sodium (Sulfure de)	C
Sodium (Hyposulfite de)	C
Soude caustique	B
Saumures	B
Soufre (sec)	B
Soufre (fondu)	D
Soufre (Chlorure) sec	A
Solvants pour vernis	A
Sulfureux (Anhydride) sec	A
Sulfureux (Anhydride) humide	B
Sulfurique (Anhydride) sec	A
Sulfurique (Acide) 80/95%	B
Sulfurique (Acide) 40/80%	C
Sulfurique (Acide) 40%	B
Sulfureux (Acide)	B
Stéarique (Acide)	B
Tannique (Acide)	A
Tartrique (Acide)	A
Toluène	A
Térébenthine	A
Trichloracétique (Acide)	B
Trichloréthylène humide	B
Trichloréthylène sec	A
Vernis	A
Vinaigre	B
Zinc (Chlorure de)	C
Zinc (Sulfate de)	B
Vapeur	A

D = Le cuivre est à déconseiller en présence du corps considéré.

### 3.5 Action du cuivre sur l'eau

Le cuivre est sans action notable sur l'eau circulant dans les canalisations, et la diffusion de quelques traces de cuivre dans l'eau est donc sans effet sur les critères de définition de l'eau potable.

En particulier, l'utilisation du tube de cuivre satisfait pleinement aux exigences concernant l'eau potable, qui sont notamment définies par les deux textes français et européen à ce sujet :

- Circulaire ministérielle du 14 mars 1962,
- Directive du Conseil de la Communauté Economique Européenne du 15 juillet 1980.

Ces deux textes prévoient des concentrations maximum de cuivre dans l'eau de 1 mg/l.