

Analyse comparative des différents matériaux de canalisation

Le cuivre est, depuis toujours, utilisé comme matériau des métiers de la plomberie et du génie climatique. Mais d'autres matériaux comme l'acier ou certaines matières plastiques issues de synthèse organique sont également utilisés pour le transport de l'eau dans les installations sanitaires ou de chauffage central.

Les propriétés comparées de ces différents matériaux permettent souvent de faire une différence décisive du point de vue technique. Certaines sont souvent méconnues de l'utilisateur ou du prescripteur.

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

	PER ⁽¹⁾	Acier	Cuivre
Masse volumique (g/cm ³)	0,95	7,7	8,9
Température de fusion (° C)	135	1 535	1 085
Charge de rupture (MPa)	30	470	260
Module d'élasticité (MPa)	1 300	193 000	117 000
Allongement (%)	500	18	25
Dilatation (mm/m/100° C)	13	1,1	1,7
Capacité thermique (J/kg° C)	2 300	449	385
Cond. thermique (W/m° C)	0,4	100	330
Rés. électrique (Ohm.m)	> 10 ²⁰	10 ⁻¹⁰	2,2 ⁻¹⁰

(1) Polyéthylène réticulé.

Dilatation thermique

C'est sans doute le domaine où se trouvent les différences les plus marquantes. Le coefficient d'expansion thermique du PER est environ 10 fois plus important que celui du cuivre ou de l'acier. On voit immédiatement l'inconvénient d'un tel coefficient de dilatation sur la mise en œuvre d'une installation. Sans grande précaution dans l'exécution, le risque de désordres

est important. Par ailleurs, les tubes plastiques risquent d'être soumis à des variations de contraintes internes plus élevées que dans le cas du cuivre lors de changements importants de température.

Conductivité thermique

En ce qui concerne la conductivité thermique, les écarts sont encore plus nets : le cuivre conduit plus de 800 fois mieux la chaleur que le PER et tout de même trois fois mieux que l'acier. La bonne conductivité thermique du cuivre est particulièrement mise à profit dans le cas de la réalisation d'un plancher chauffant : il y aura meilleur échange thermique et diminution de l'inertie du système.

Température de fusion

La résistance au feu du cuivre et de l'acier est indéniable avec des températures de fusion largement supérieures à 1 000° C. Le PER fond, en revanche, à 135° C et peut même brûler à plus haute température.

D'après le classement (I) des matériaux selon leur aptitude à brûler et à émettre des vapeurs nocives, le cuivre, ainsi que les métaux en général, se classe en M0 parmi les matériaux ininflammables. Hormis certains plastiques spéciaux, la plupart des matériaux de synthèse, et notamment le PER, sont classés en catégorie inflammable M4 comme le bois.

Le PER possède, en outre, un indice d'oxygène de 17, ce qui signifie que sa combustion peut être entretenue dans une atmosphère où la proportion d'oxygène n'est que de 17 % alors qu'elle est de 20 % dans l'air.

LES CARACTÉRISTIQUES D'UTILISATION

La perméabilité à l'oxygène

Les métaux comme le cuivre et l'acier sont totalement imperméables aux gaz tels que l'oxygène. Il n'en est pas de même des matériaux de synthèse à travers la structure desquels peuvent diffuser d'importantes quantités d'oxygène

gazeux. Pour du PER, à 20° C, le flux d'oxygène atteint 3 g/m²/jour. A 40° C, ce flux peut dépasser 8 g/m²/jour et près de 40 g/m²/jour pour une eau à 80° C. Ce phénomène est d'une telle ampleur que les fabricants de PER ont prévu d'adjoindre au tube nu des barrières anti-oxygène dont l'efficacité est très controversée.

La perméabilité à l'oxygène est un paramètre important à prendre en compte car elle est à l'origine de problèmes d'embouage qui résultent de la corrosion des parties fereuses de la chaudière ou des circuits de chauffage.

Les propriétés bactéricides

Le développement bactérien ne se produit pas en présence du cuivre. De nombreuses études à travers le monde, et notamment à l'initiative de l'International Copper Association, ont fait porter leurs efforts sur la description détaillée de ce phénomène lors d'essais comparatifs du cuivre avec l'acier et les matériaux de synthèse. Ces études ont montré par exemple que, quelle que soit la nature de l'eau, et notamment sa dureté et sa température, on aboutissait aux mêmes résultats sur les nombreux types différents de milieux bactériens considérés : après moins d'une journée de mise en contact avec le cuivre, la colonisation bactérienne décroît alors qu'en présence de plusieurs matériaux, et notamment les matières plastiques, elle stagne ou même croît dans des proportions qui peuvent être importantes.

Les propriétés bactéricides constituent désormais une caractéristique bien établie pour le cuivre et il en résulte deux conséquences extrêmement favorables pour les réseaux de canalisation en cuivre :

- un assainissement naturel des installations et une contribution à l'amélioration de l'hygiène alimentaire ;
- un moindre embouage des réseaux de chauffage grâce à cette propriété du cuivre de ralentir la prolifération des éléments d'origine organique.

L'acier et les matières plastiques ne présentent pas les mêmes avantages et peuvent même constituer des solutions aggravantes eu égard aux phénomènes considérés.

Les propriétés mécaniques

Les caractéristiques mécaniques les plus élevées sont celles des aciers. Leur limite élastique est, par exemple, une fois et demie plus importante que celle du cuivre et très supérieure à celle des matériaux plastiques. Cet élément peut intervenir parfois de façon défavorable comme, par exemple, pour la réalisation des cintrages. En fait, le cuivre possède les caractéristiques mécaniques idéales pour son utilisation, en réalisant un compromis parfait entre solidité et facilité de mise en œuvre. A cela, il faut ajouter que les caractéristiques mécaniques du cuivre s'améliorent quand on abaisse la température. Ainsi, une installation en tube de cuivre, vidangée en période hivernale, ne craint pas les chocs accidentels comme c'est le cas avec les matériaux de synthèse qui, à ces mêmes températures, deviennent fragiles et cassants.

La recyclabilité

Les polymères utilisés pour la fabrication des tubes ne peuvent être réinjectés tels quels dans le processus de fabrication. Ils ne peuvent qu'être introduits en décharge ou brûlés entre autres parce qu'ils sont réticulés. La seule façon d'envisager une forme de recyclabilité pour ces matériaux serait de les réduire en granulés servant de charge dans la fabrication d'autres polymères de propriétés inférieures. Ceci explique qu'en fait le recyclage des produits finis usagés en PER n'est pas pratiqué.

Au contraire, le cuivre est recyclable à 100 % sans problème particulier et il est effectivement réintroduit dans le cycle de fabrication des produits transformés. Ceci constitue un atout de premier ordre dans le contexte écologique actuel dans lequel on s'attache désormais toujours, dès la conception d'un nouveau matériau au laboratoire, à étudier sa recyclabilité.

Seules se trouvent résumées ici les caractéristiques essentielles qui peuvent avoir une incidence sur l'utilisation des différents matériaux dans le domaine de la plomberie et du génie climatique : conductivité thermique et dilatation, propriétés bactéricides, imperméabilité à l'oxygène. Il convient par ailleurs de préciser que le cuivre est connu comme un matériau dont la pérennité est la caractéristique principale allée à une grande facilité d'emploi. On sait, en revanche, peu de choses sur le vieillissement des polymères, ce qui pourrait hypothéquer largement à l'avenir l'utilisation à long terme de certains produits issus de la synthèse organique comme matériaux de canalisation. Enfin, la relative difficulté de mise en œuvre des aciers fait qu'on leur préfère souvent désormais le cuivre.



Centre d'Information du Cuivre
Laiton et Alliages