

AQUEDUCS SOUTERRAINS EN CUIVRE



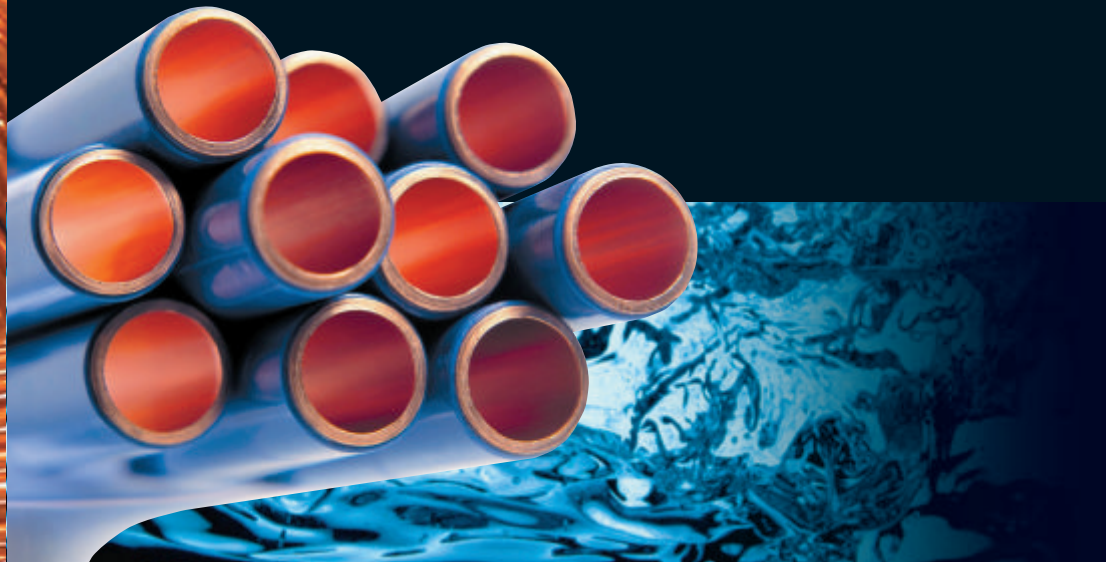
LE CUIVRE : LA COULEUR DE LA CONFIANCE



**CANADIAN COPPER & BRASS
DEVELOPMENT ASSOCIATION**



AQUEDUCS SOUTERRAINS EN CUIVRE



LE CUIVRE : LA COULEUR DE LA CONFIANCE

De nos jours, tous les Canadiens s'entendent sur l'importance d'un approvisionnement fiable en eau salubre. Depuis des décennies, les tubes et les raccords de cuivre jouent un rôle fondamental dans la distribution d'eau. Ils continueront de le faire pendant longtemps encore. De nouveaux produits en cuivre et en alliages de cuivre répondant aux besoins actuels des consommateurs et à ceux de l'industrie font maintenant leur apparition dans le commerce.

Dans de nombreuses municipalités canadiennes, le remplacement de vieilles canalisations en plomb est une question qui préoccupe beaucoup. On trouvera plus loin dans le présent article plus de précisions sur le cuivre et la tendance à adopter les alliages sans plomb.

Quelles sont les solutions de rechange?

La CCBDA a effectué dernièrement un sondage sur la réfection d'aqueducs souterrains. Voici la réponse d'un employé de service municipal d'approvisionnement en eau : « On s'occupe de retirer des tuyaux en plastique qui ont été posés il y a quelques années ». Il n'est pas le seul répondant à avoir fait un commentaire semblable. D'autres ont fait part de leurs préoccupations et de leurs désillusions au sujet des conduites en plastique.

Comment expliquer l'engouement pour le cuivre ? On l'utilise depuis si longtemps. Justement ! Les réseaux d'aqueducs réalisés à l'aide de tubes de cuivre sont reconnus pour leur service sans défaillance au fil des décennies. Quand on enfouit des conduites au-dessous de la ligne de gel, il faut avoir confiance en la durabilité à long terme du matériau. Le paragraphe qui suit résume très bien la situation⁽¹⁾.

Lorsqu'il faut enfouir des canalisations d'eau profondément dans le sol, comme c'est le cas dans cette région-ci, il faut s'assurer que celles-ci résisteront aux conditions extrêmes. C'est pourquoi on utilise des conduites en cuivre. Creuser des tranchées en plein mois de janvier n'est pas une partie de plaisir, et l'équipement spécialisé nécessaire à l'installation coûte cher. Les réseaux en tubes de cuivre sont fiables et rentables; il n'y a aucun avantage à les remplacer par des réseaux qui seraient moins fiables.

Spécifications relatives à la pose

La décision de refaire des aqueducs souterrains relève habituellement de deux autorités. Il faut les consulter toutes les deux pour savoir quel type de tube de cuivre convient au type de réseau proposé.



TUBE POUR RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'EAU

Les tubes de type K et de type L

Les tubes en cuivre à l'état recuit de type K ou de type L servent à la réalisation de canalisations souterraines d'eau allant jusqu'à deux pouces de diamètre. Pour les canalisations de plus gros calibre, on peut utiliser des tubes à l'état dur assemblés par joints brasés.

Les longs serpentins de tube en cuivre recuit permettent de construire des aqueducs souterrains sans l'aide de joints intermédiaires. Les tubes de type K et L sont offerts en serpentins dont la longueur peut aller jusqu'à 100 pieds (30 m). Le tube de cuivre à l'état recuit permet de contourner les obstacles dans une tranchée accidentée et s'adapte facilement aux conditions du sol.

Les tubes de type K et L sont fabriqués selon la norme B88 de l'ASTM relative au tube en cuivre sans soudure pour l'eau. Ils sont homologués par un tiers.

Le tube en cuivre revêtu de polyéthylène

Il est bien connu que le tube en cuivre nu, qui est enfoui dans des sols très divers, résiste bien à la corrosion. Selon de nombreux scientifiques, y compris Cohen et ses collaborateurs,^{(2) (3)} la résistance à la corrosion du cuivre explique sans contredit le rendement extraordinaire des tuyaux en cuivre au cours des décennies.

Parallèlement, on observe que les matériaux servant à la réalisation de conduites principales d'eau et les méthodes de pose changent. On observe aussi que dans certaines régions, les tuyaux en cuivre sont soumis à une contrainte accrue causée par la présence grandissante de sols chauds. Les fabricants ont résolu le problème en mettant au point un tube en cuivre revêtu de polyéthylène,

qui assure une protection accrue lorsque les conditions l'exigent⁽⁴⁾. Il s'agit du tube en cuivre de type K, qui est revêtu de polyéthylène.

Le tube en cuivre de type L peut aussi servir à la réalisation de canalisations souterraines posées sous une dalle de béton. La construction sur dalle sur terre-plein est courante dans certaines municipalités canadiennes. La gaine en polyéthylène fournit une protection supplémentaire.



www.coppercanada.ca

La première autorité est le service municipal d'approvisionnement en eau, qui assure l'alimentation depuis la conduite principale d'eau jusqu'à la limite de propriété de la maison ou de l'édifice. Les spécifications de la municipalité déterminent le type de conduite à utiliser, qui peut être différent de ce qui est permis par le code de plomberie. Les données de l'industrie indiquent que le tube de cuivre de type K est le matériau préféré des services canadiens d'approvisionnement en eau. Mais les municipalités utilisent aussi le tube de cuivre de type L.

Les codes de plomberie renferment aussi des règlements relatifs à l'approvisionnement en eau, depuis la limite de la propriété jusqu'à l'intérieur de la maison ou de l'édifice. En 1970, on a opté pour un tube de plomberie en cuivre ayant une paroi légèrement plus mince. Par conséquent, on a dû mettre à jour les codes pour permettre l'utilisation des tubes de types K et L.

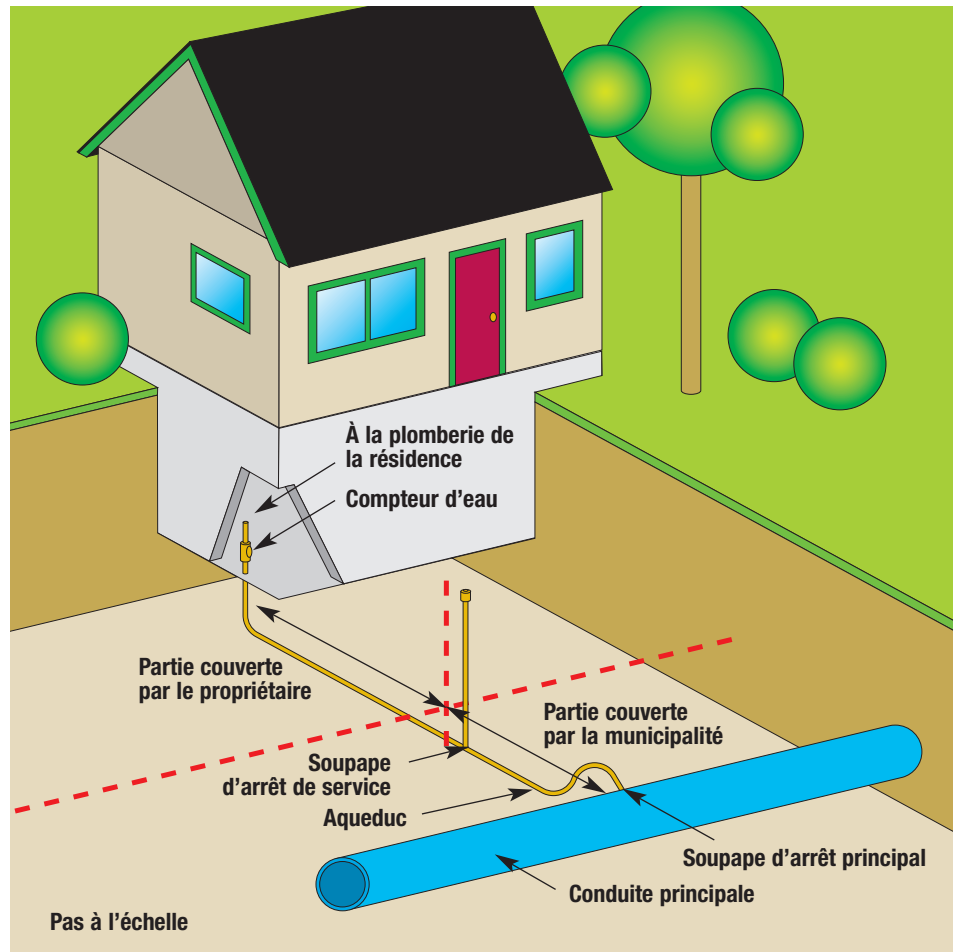


Figure 1 : Schéma d'aqueduc souterrain.

QUOI DE NEUF ?



LE CUIVRE : LA COULEUR DE LA CONFIANCE

Raccords sans plomb

Ces dernières années, on a mis au point de nouveaux alliages de cuivre sans plomb pouvant s'usiner, se forger, se couler et destinés à remplacer les alliages à base de plomb. Communément désignés par leurs marques de commerce, comme *ECO BRASS^{MD}*, *Federalloy^{MD}* et *EnviroBrass^{MC}* (Tableau 1), ces alliages de cuivre sans plomb servent surtout à fabriquer des composantes en contact avec l'eau potable. Les alliages au plomb, comme C83600 et C84400, servent à fabriquer certaines composantes, comme des capuchons et des écrous qui ne sont pas en contact avec l'eau.

Parmi les produits sans plomb pour réseaux d'aqueducs, qu'on trouve désormais dans le commerce, citons les soupapes d'arrêt principal, les soupapes d'arrêt de services, les soupapes d'arrêt au compteur, les raccords de compteur et les accessoires. Tous ces produits sont conçus et fabriqués de façon à être conformes aux normes de l'American Water Work Association (AWWA). On les soumet à des essais pour s'assurer qu'ils respectent l'article 8 de la norme ANSI 61 NSF/ANSI. Ces produits sont fabriqués au Canada et vendus partout en Amérique du Nord.

La ville de Los Angeles a commencé à utiliser des composantes et raccords exempts de plomb en 1998. Au Canada, les villes de Welland et de Newmarket,

en Ontario, et d'Oliver, en Colombie-Britannique exigent des entrepreneurs d'aqueducs qu'ils utilisent les produits sans plomb. Les villes de Cincinnati et de New York ont aussi opté pour ces produits. On prévoit que cette tendance s'accroîtra au cours des prochaines années.

Remplacement des canalisations en plomb

Dans de nombreuses villes canadiennes, dans les quartiers desservis par des aqueducs en tuyaux en plomb ou en acier galvanisé, il existe des programmes visant le remplacement systématique des vieilles canalisations en plomb. Ces programmes sont réalisés parallèlement à la mise en œuvre de certaines mesures visant l'utilisation rationnelle et la conservation de l'eau, comme la pose de soupapes d'arrêt au compteur.

Au début de 2007, la Ville de Montréal a annoncé qu'elle donnait le coup d'envoi à un programme s'échelonnant sur plusieurs années visant à remplacer près de 75 000 canalisations d'adduction d'eau alimentant les bâtiments de 8 logements ou moins construits avant 1970. La Ville de Toronto a déjà mis en œuvre un programme visant à remplacer quelque 140 000 canalisations d'adduction d'eau en plomb ou en acier galvanisé. Elle compte également remplacer 180 000 vieilles conduites de petit diamètre par des conduites



Tableau 1 : Alliages sans plomb pour pièces coulées

| Alliage de cuivre Numéro UNS* | Marque de commerce | Composition nominale (%) ^A | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------|-------|------|----------|---------|----------|
| | | Cuivre | Étain | Plomb | Zinc | Silicone | Bismuth | Sélénium |
| C87850 | ECO BRASS ^B | 76 | - | - | 20,9 | 3 | - | - |
| C89833 | - | 89 | 5 | - | 3 | - | 2,2 | - |
| C89833 | Federalloy ^C | 89 | 5 | - | 3 | - | 2,2 | - |
| C89836 | - | 89,5 | 5,5 | - | 3 | - | 2 | - |
| C89510 | EnviroBrass | 87 | 5 | - | 5 | - | 1,0 | 0,5 |
| C89520 | EnviroBrass | 86 | 5,5 | - | 5 | - | 1,9 | 0,9 |

^ANorme ASTM B584 pour les pièces coulées en sable ^BPhosphore 0,12% ^CAvec mischmétal *Système Unifié de Numérotage



Lingots en ECO BRASS^{MD} servant à la production de pièces coulées sans plomb.



Raccord d'aqueduc coulé.



Raccord à compression.

www.coppercanada.ca

de 3/4 de pouce ou d'1 pouce. Plusieurs autres municipalités canadiennes ont mis en œuvre un programme de remplacement d'aqueducs en plomb, entre autres Ottawa, London, et Winnipeg.

La figure 1 montre l'importance de la limite de propriété. En règle générale, les programmes municipaux de remplacement d'aqueducs consistent à remplacer la portion de la canalisation située entre la conduite principale et la limite de propriété. Il incombe au propriétaire de la maison ou de l'édifice d'assumer le coût du remplacement de la partie située entre la ligne de propriété et la maison ou l'édifice. Souvent, seule la partie couverte par la municipalité est remplacée.

Certaines études ont révélé qu'il y avait des problèmes dans le remplacement partiel des aqueducs⁽⁶⁾, pour diverses raisons. Entre autres, parce que la teneur en plomb est très élevée après un remplacement partiel. Il est difficile de repérer les sections toujours en plomb. Le remplacement partiel fait augmenter les risques d'exposition.

Le remplacement de toutes les canalisations en plomb devrait être obligatoire. Dans certaines localités, une aide financière est offerte aux propriétaires désireux de remplacer la portion de canalisation leur appartenant.



Remblayage d'un aqueduc souterrain. Photo montrant la conduite principale, la conduite d'approvisionnement en eau, l'anode et la soupape d'arrêt de service.

POSE DES CONDUITES SOUTERRAINES



La ville de Toronto utilise une méthode d'excavation rappelant la méthode de creusage de la taupe*.

LE CUIVRE : LA COULEUR DE LA CONFIANCE

Méthodes de pose

Il existe plusieurs façons de poser des conduites souterraines en cuivre⁽⁶⁾. La pose dans des tranchées d'enfouissement ouvertes est bien connue. La pose sans tranchée permet, quant à elle, d'effectuer des travaux de réfection dans les quartiers bien établis et de réduire le plus possible les inconvénients causés aux résidents et les dommages matériels.

Dans le passé, pour remplacer une portion d'aqueduc, il fallait creuser une tranchée tout le long de l'ancienne conduite, depuis la soupape d'arrêt extérieure jusqu'à l'entrée de la maison ou de l'immeuble. Pour réduire le coût de ces travaux, l'importance des dommages matériels et la durée de la coupure d'eau, le personnel des services publics a recours à la fois à une méthode d'excavation et une technique rappelant le creusage de la taupe.

Lorsque la technique de forage souterrain est utilisée, on débranche la vieille canalisation et on la laisse dans le sol ; la canalisation neuve est posée le long d'une galerie parallèle. On creuse un trou d'accès à chaque bout de la galerie, et à l'aide d'un outil pneumatique, appelé communément « taupe mécanique », on creuse un tunnel cylindrique d'un trou à l'autre. On débranche ensuite la taupe mécanique et on relie un tube en cuivre de

rechange à la place. On retire ces derniers du tunnel jusqu'au trou de départ.

Assemblage de tubes en cuivre recuit

La réalisation d'un joint qui résistera à l'usure nécessite du savoir-faire. Les tubes en cuivre recuit se présentent généralement sous la forme de serpents. En raison de l'enroulement, le tube est légèrement ovale lorsqu'on observe la section transversale. L'utilisation d'un coupe-tube émoussé peut aussi rendre le tube légèrement ovale. C'est pourquoi le poseur doit lui redonner sa forme ronde initiale avant d'effectuer un joint évasé ou par compression. Les joints effectués sur des tubes dont le diamètre est légèrement déformé, peuvent perdre de leur étanchéité et par conséquent, les tubes risquent de s'éroder.

*Cette photo est tirée du *Journal AWWA*, vol. 93, n° 7 (juillet 2001), et reproduite avec l'autorisation de l'American Water Works Association. Tous droits réservés © 2001.



Dans certaines localités, les travaux d'aqueducs sont réalisés à l'aide d'une méthode d'excavation sous vide. La photo montre une excavatrice hydraulique^{MD} HXX^{MC}. Photo : Vactor Manufacturing, filiale de la Federal Signal Corporation.



www.coppercanada.ca

Traçabilité

Lorsqu'on construit un aqueduc à l'aide de tuyaux non métalliques, il est ordinairement obligatoire de fixer une étiquette de traçabilité en cuivre massif sur chaque tuyau, ce qui fait augmenter les coûts de pose.

Perméabilité

Le tube en cuivre est un matériau non poreux et non perméable, ce qui signifie que les agents de contamination, comme l'essence, ne traversent pas la paroi d'une conduite souterraine et ne passent pas dans l'eau potable.

Dégel

Lorsqu'un aqueduc gèle, il est beaucoup plus facile de dégeler des tubes en cuivre que des tuyaux de plastique.



Utilisation efficace et conservation de l'eau

L'industrie du cuivre soutient les mesures de conservation de l'eau qui ont été adoptées par le Canada. Bien que l'eau soit en abondance dans beaucoup de régions, l'approvisionnement en eau potable est devenu un défi de taille dans bon nombre de collectivités. On peut réduire la demande d'eau potable en posant des dispositifs économiseurs d'eau, comme des robinets à débit réduit, des pommes de douche et autres. On peut augmenter l'approvisionnement en eau en posant des dispositifs d'alimentation d'eau non potable qui permettent de recueillir l'eau de pluie et de récupérer les eaux grises afin que celles-ci soient réutilisées entre autres pour chasser l'eau de la cuvette de toilette, arroser les pelouse et les jardins, laver les véhicules.

Le cuivre : matériau écologique de choix

Le cuivre est un matériau exceptionnel dont on connaît depuis longtemps les qualités écologiques et la recyclabilité. Sur la quantité totale de cuivre ayant été extraite au cours des 10 000 dernières années, 80 % servent encore sous une forme quelconque, en quelque part. En effet, le cuivre récupéré a sûrement été refondu sous plusieurs formes au fil des siècles et il continuera d'être recyclé et réutilisé dans les siècles à venir.

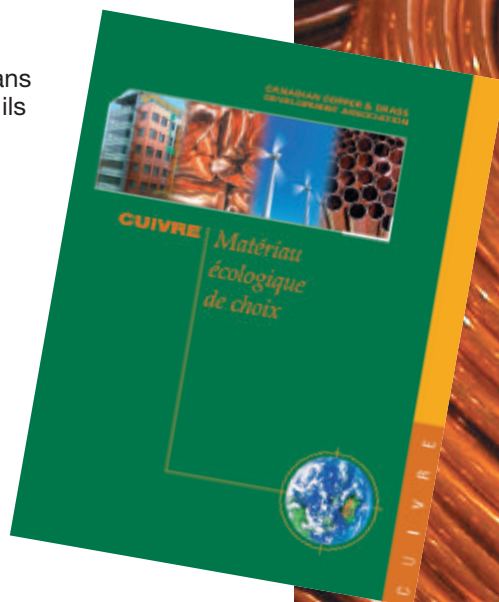
Les tubes et les raccords en cuivre témoignent de façon convaincante des qualités écologiques de ce métal. Aujourd'hui, plus de 70 % des matières alimentant les laminoirs sont du cuivre récupéré des matériaux recyclés. Dans le cas des raccords en alliage de cuivre, ce pourcentage est plus élevé car ils sont entièrement fabriqués à partir de métaux recyclés.

Pour obtenir d'autres précisions sur les qualités écologiques du cuivre et de ses alliages, veuillez communiquer avec la CCBDA et demander la publication n° 43F intitulée, *Le cuivre : matériau écologique de choix*. Vous recevrez en même temps une trousse de documentation comprenant des études de projets verts réalisés au Canada et aux États-Unis. Ces études donnent des précisions sur l'obtention de crédits LEED^{MC} (Leadership in Environment and Energy Design) accordés aux projets de construction réalisés avec du cuivre.

Le présent article est affiché sur le site Web de la CCBDA, qui se trouve à www.coppercanada.ca.

^{MC}Marque de commerce

^{MD}Marque déposée



Références

- (1) *Cuivre Canadien*, n° 117, 1989.
- (2) A. Cohen & A. J. Brock, *Materials Performance*, Vol. 34, 1995, n° 3.
- (3) J. R. Myers & A. Cohen, *Journal AWWA*, Vol. 76, 1984, n° 8.
- (4) *Cuivre Canadien*, n° 148, 2001.
- (5) M.R. Schock, ACE07 Conference, AWWA, Toronto, 2007.
- (6) G. R. Boyd, N.K. Tarbet, G. Kirmeyer, B. M. Murphy, R. F. Serpente, & M. Zammit, *Journal AWWA*, Vol. 93, 2001, n° 7.



CANADIAN COPPER & BRASS DEVELOPMENT ASSOCIATION

Ligne sans frais : 1-877-640-0946
Télécopie : 416-391-3823
Courriel : coppercanada@onramp.ca
Site web : www.coppercanada.ca

La présente brochure est destinée à l'usage des professionnels œuvrant dans les domaines de la conception et de la pose d'aqueducs souterrains; il s'agit d'un ouvrage de référence utile sur l'utilisation du cuivre et des alliages de cuivre. Comme chaque système doit être conçu et installé selon les circonstances particulières, les éditeurs n'assument aucune responsabilité, de quelque nature que ce soit, en ce qui concerne le contenu de cette brochure ou son utilisation par toute personne ou tout organisme, et n'offrent aucune garantie, de quelque nature que ce soit, quant aux produits ou l'exactitude des renseignements présentés.