

MONOBLOC

BREVETÉ

CANALISATIONS
EN CUIVRE

J. David



COMPAGNIE CRANE - S. A.

Agence générale pour les provinces de Brabant et d'Anvers

QUAI DES CHARBONNAGES, 64, BRUXELLES

MONOBLOC BREVETÉ

CANALISATIONS EN CUIVRE

POUR

EAUX
ALIMENTAIRES FROIDES OU CHAUDES
CHAUFFAGE CENTRAL - AIR COMPRIMÉ
GAZ - VAPEUR SATURÉE - CHUTES
DÉCHARGES - VENTILATIONS
CONDUITES SOUTERRAINES



Il suffit de poser la soudure
en un point du raccord chauffé
et le joint est terminé, solide,
étanche et parfait.

Bonhomme Monobloc

Avantages - Description - Mode d'emploi

Une erreur des temps modernes

a été d'employer le fer
contre la corrosion !

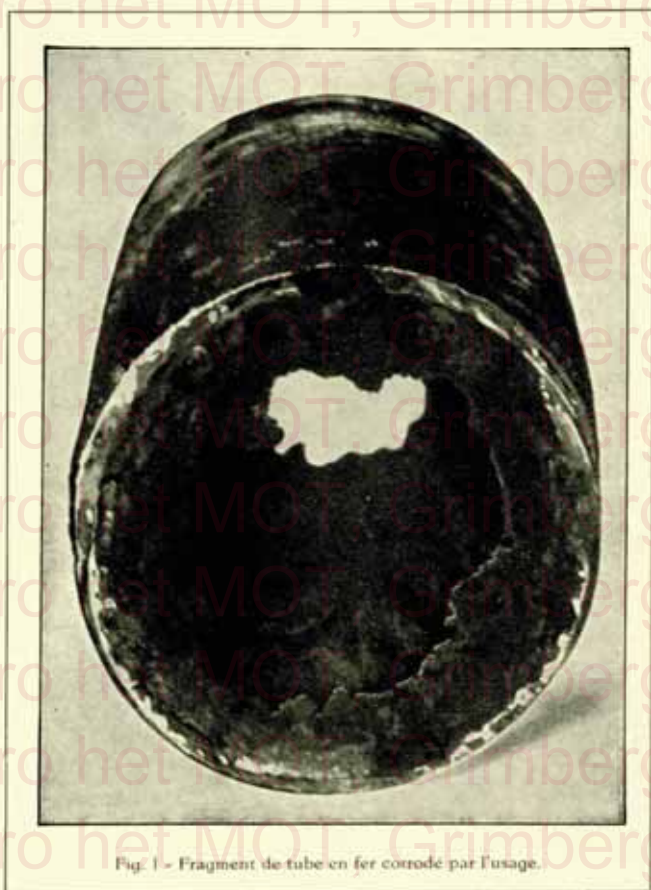


Fig. 1 - Fragment de tube en fer corrodé par l'usage.

" Les tuyaux ne périssent généralement pas en raison de la pression intérieure ou des poussées extérieures ; l'agent destructeur est la rouille ".

" Le danger qui menace l'existence des tuyaux métalliques posés sous terre n'est pas la pression intérieure du fluide qui les parcourt, ni la poussée des matériaux qui les entourent : le seul danger est la corrosion ".

Léon BONNET, Ing. A. M.

(De quoi le tuyau de demain sera-t-il fait ?)

Ch Béranger, Editeur

LE CUIVRE,

le
métal qui dure...

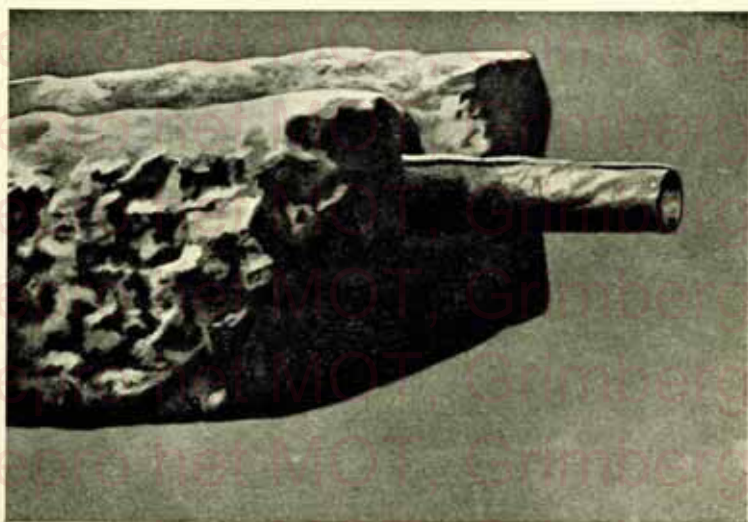


Fig. 2. — Invulnérables, les canalisations en cuivre durent des siècles : les palais du roi Sahore, de la Vme dynastie d'Égypte sont presque disparus, mais leur tuyauterie d'eau, en feuilles de cuivre battues et cintrées, se montre intacte, malgré leur âge cinq fois millénaire (2900 ans avant J.-C.), aux visiteurs du Musée National de Berlin.

Aux
premiers temps de l'histoire...

... ils employaient le cuivre !...



Il y a plus de ~~un~~ cinq mille ans.

Vase à libations, de la tombe du
Pharaon Khasekhemoui de la
II^{ème} Dynastie, dans la nécropole
d'Abydos (Haute - Egypte).

Le vase, de 10 cm. de hauteur, en bronze,
est en cuivre martelé. Le double
bec permettant au roi de faire simulta-
nément l'offrande en sa qualité
de souverain de la Haute et de la
Basse - Egypte.

L'original est conservé à l'Univer-
sité Museum de Philadelphie
avec l'Etat d'Illinois d'Amérique

Jean Capart

Fig. 3. — Un autographe de Monsieur Capart, Directeur de la Fondation Egyptologique de la Reine Elisabeth (inédit).

... et de nos jours,

LES CANALISATIONS EN CUIVRE

“ MONOBLOC BREVETÉ ”

SONT PARTOUT UTILISÉES

Bâtiments officiels d'utilité publique.

Hospice de Bilsen.

Hôpital Saint-Pierre, à Bruxelles.

Clinique place des Martyrs, à Bruxelles.

Bourse du Travail, à Namur.

Centre de Puériculture d'Etterbeek, rue A. Gauthier (1.500 m³).

Hôpital français, à Berchem (Brabant).

Ecole gardienne de Forest (Bruxelles), rue de Fierlant.

Ecole primaire de la ville de Bruxelles, rue Masui.

Hôpital civil d'Anderlecht (2.000 m³)

Université de Louvain, Institut du Cancer.

Ecole Communale Primaire de Forest (2.400 m³).

Sanatorium de et à Jauche (1.500 m³).

Hôpital Bunge, à Anvers.

Université de Charleroi.

Maternité de Turnhout.

Bâtiments militaires, à Namur.

.. .. Installation du Génie, à Tournai.

.. .. (Caserne Fonk) à Liège.

.. .. fortificatifs, Fort de Bonnelles.

Hôpital de Bilsen.

Service des Eaux de la ville de Liège.

Divers hôpitaux dans les provinces de Brabant, Anvers, Liège.

Université de Charleroi.

Assistance Publique de Seraing.

Conseil Supérieur de l'Hygiène de Belgique.

Congrégations religieuses.

Institut St-Raphaël - Sœurs de la Charité - (3.500) à Louvain.

.. de l'Enfant-Jésus, à Brugelette.

.. St-Ignace, Courte rue Neuve, à Anvers.

Institut St-Camille, à Namur.
 .. des Frères Jésuites, à Namur.
 .. St-Antoine, à Ciney.
 .. Gramme, quai du Condroz, à Liège.
 Couvent des Sœurs des Pauvres (Cure), à Malines.
 Pensionnat des Sœurs, à Turnhout.
 Collège St-Michel, à Braeschaet.
 Séminaire de Liège, rue de l'Evêché.
 Frères des Ecoles Chrétiennes, à Chaumont-lez-Florennes.
 Révérends Pères Trappistes, à Westmalle.
 Abbaye de Cordemois.

Grands immeubles de rapport.

Maison de rapport, 1, rue Melsens, Bruxelles.
 rue J. Lejeune et rue Jean Chapelier, Bruxelles (45 salles de bains).
 Maison de rapport, 4, avenue porte de Hal, Bruxelles.
 Bâtiment de rapport, square Vergote, Bruxelles.
 Résidence Defacqs, rue Defacqs (2.500 m³) Bruxelles.
 Maison de rapport, avenue Cambier, Bruxelles.
 rue des Deux gares, Bruxelles.
 15, avenue Porte de Hal, Bruxelles.
 Bâtiment .. 147, boulevard Brand Whitlock, Bruxelles.
 515, avenue Brugmann, Bruxelles.
 avenue Goffin, Bruxelles.
 Maison .. rue Quellin, Anvers.
 rue Siemons, Anvers.
 avenue Van Ryswyck, Anvers.
 coin rue de la Civilisation, Anvers.
 rue Léopold, Malines.
 avenue Général Leman, Anvers.
 112, avenue Isabelle, Anvers.
 rue Hazinelle, Liège.

Maisons particulières.

2 villas à Middelkerke.
 Villa, rue Chant d'Oiseau, à Woluwé.
 Maison particulière, 15, rue Dodonnée, Bruxelles.
 J. Van Dooren, Molenbeek-Bruxelles.
 G. Theuros, Bruxelles.
 Safer, 12, rue Simon, Anvers.
 Villa, avenue des Mimosas, Bruxelles.
 Maison particulière, rue du Melon, Forest-Bruxelles.

- Maison particulière Minne-Lauwers, Desschel.
 Rasmont, avenue Van Volxem, Stockel-
 lez-Bruxelles.
 Villa, chaussée de la Hulpe, Boitsfort-Bruxelles.
 Maison du Docteur Delattre, Inspecteur Général de l'Hygiène,
 .. du Professeur Campus, à Cointe-Liége.
 .. du Professeur Batta, de l'Université de Liège.
 .. du Docteur Firket, de Liège.
 .. du Docteur Leclercq, de Liège.
 .. du Docteur Lemaire, de Wandre.
 .. du Docteur Leplat, de Liège.
 .. du Docteur Lurkin, de Houyet.
 .. du Docteur Remy, de Comblain.
 .. du Docteur Stocky, de Liège.
 .. du Docteur De Ruette, attaché au Cabinet du Ministre
 de l'Hygiène.
 Maison du Docteur Spaas, Inspecteur de l'Hygiène à Hasselt.
 Château de Chockier, à Chockier.
 Monsieur Gonthier, industriel, à Wanze-lez-Statte.
 Château de Monsieur de Fierlant-Dormer, Château de Freux,
 à Saint-Hubert.
 Maison du Docteur Brahy, rue Fabry, Liège.
 .. du Docteur de Leixhe, rue des Augustins, Liège.
 Villa, 367, avenue de Tervueren, Bruxelles.
 .. de l'architecte Beneden, avenue de l'Aigle, Bruxelles.
 .. du Docteur Voet, Zeebrugge.
 Maison particulière, architecte Stynen, avenue de la Colonie,
 Anvers.
 Maison particulière, architecte Choops, Anvers.

Hôtels.

- Hôtel de la Tour, à Esneux.
 .. Rogier, avenue Rogier, Liège.
 .. de Dinant, rue Gérardrie, Liège.
 .. du Centre, rue Souverain-Pont, Liège.

Divers.

- Bains Publics, chaussée de Ninove, Bruxelles.
 Usine Turmac, avenue Jean Dubrucq, Bruxelles.
 Usine Bez & Fils, Machelen.
 Grands Magasins Vanderborcht Frères, Bruxelles.
 Grands Moulins de Bruxelles (laboratoire).
 Laminoirs et Tréfileries de et à Hal.

Hôtel Century, Anvers.
 Magasin Tilkin, Meir, Anvers.
 Fabrique de cigares, Longue Rue Argile, Anvers.
 Petit tunnel sous l'Escaut (lavatories), Anvers.
 20 lavoirs publics, Anvers.
 Banque Générale de Liège et de Huy, rue Hamal, Liège.
 Coopérative des Entrepreneurs, boul. de la Sauvenière, Liège.
 " Uniprix " rue de l'Université, Liège.
 Château de Cockerill, à Seraing.
 Lavoirs Rouxhet, rue de la Vedre, Liège.
 Bains Publics de Dison, à Dison.
 Boulangerie Bloch, rue Féronstree, Liège.
 Boulangerie Mahaux, à Vielsalm.
 Compagnie des Eaux de et à Chevron.
 Banque Nationale de Belgique, Agence de Liège.
 Dispensaires des Compagnies d'Assurances à Bruxelles.
 Bains Publics, Mr Minet, à Charleroi.
 Sté d'Electricité du Borinage, S. A., 42, rue de Nimy, à Mons.
 Sté d'Electricité du Bassin de Charleroi, S. A., 52, chaussée
 de Mont-sur-Marchienne, Marcinelle.
 Frigo Bar, rue des Croisiers, Liège.

etc. etc.

Le 11 mai 1933
Le Directeur de l'Hygiène et de la Prévoyance Sociale
à Liège
à Monsieur le Directeur de l'Hygiène et de la Prévoyance Sociale
à Mons
à Monsieur le Directeur de l'Hygiène et de la Prévoyance Sociale
à Charleroi

9. V. 33
M. Van Isacker

Fig. 4 — Une attestation de Son Excellence le Ministre de l'Hygiène et de la Prévoyance Sociale, M. Van Isacker

Les raisons qui militent en faveur de l'emploi des canalisations "MONOBLOC BREVETÉ" sont exposées dans les pages qui suivent :

LE TUBE DE CUIVRE

CHAMPION D'HYGIÈNE, D'ÉCONOMIE
ET DE RÉSISTANCE

§ 1. - Le choix d'une canalisation.

Si les tuyaux en grès ou poterie trouvent un champ — restreint — d'application pour les faibles pressions jointes à l'absence de sollicitation à des efforts extérieurs, si les tubes en ciment ou fibro-ciment permettent d'en étendre les cas d'emploi, du moins là où les eaux très pures ou séléniteuses, sulfatées (1) et les végétations ne sont pas à craindre, la **conduite métallique** l'emporte aux points de vue élasticité, résistance aux pressions, aux chocs, vibrations, etc.

Le choix du métal à adopter se limite actuellement (2) aux trois éléments fer-plomb-cuivre : le premier séduit par son bon marché apparent (il est très onéreux, au contraire) ; le second s'emploie par habitude, à défaut de matériau plus convenable (et son usage n'est pas sans présenter des dangers graves) ; le troisième, enfin, autrefois réservé aux installations de luxe, est mis aujourd'hui à la portée de tous, sous forme de la

CANALISATION

“ MONOBLOC BREVETÉ ”

défiant la rouille et le temps, belle, simple,
sûre, légère, étanche et résistante, elle est
aussi la plus économique.

Le but des lignes qui suivent n'est pas de dénigrer les autres métaux ; tous ont leurs raisons d'exister — à eux de les justifier et de se défendre par les réalisations qu'ils permettent

(1) Action des eaux très pures sur le ciment (E. Rengade) Génie Civil, 1927, p. 532. — Le bacille du béton (E. Candlot). — Ciments, ciments et mortiers (Encyclopédie Léauté). — Corrosion du tunnel du Corbeau (G. Batta) Congrès de Chimie et Industrie, 1930. Cf. Chimie et Industrie 1934, p. 328.

(2) Les chenaux de zinc, même pour descentes d'eaux pluviales ou ventilations raccordées à l'égout, sont interdits par le Conseil d'hygiène et la ville de Bruxelles, parce que trop vite détruits par les émanations (p. 34. Règles à suivre pour les installations sanitaires, par G. Anstiaux [Ramlot, Ed., Bruxelles]). — Dans l'eau pure, le zinc subit une corrosion assez forte pour qu'au bout de 7 jours l'eau soit devenue non potable (Chimie et Industrie 1934, p. 327).

— mais on peut démontrer la supériorité du cuivre lorsqu'il est utilisé sous forme de canalisation.

§ 2. — La corrosion des tuyauteries en fer, fonte, acier.

Doublement rongé à l'intérieur et à l'extérieur par l'eau (agressive par l'acide carbonique et l'oxygène qu'elle contient), par le sol ou l'air humide, qui provoquent un développement continu et ininterrompu de rouille, le tube de fer bientôt obstrué par des dépôts spongieux, est transpercé et hors service à bref délai, ceci du propre aveu des spécialistes des canalisations d'acier et de fonte (1).

Dans les mêmes conditions, le cuivre se recouvre simplement d'un film protecteur pelliculaire d'oxyde, qui, par sa grande adhérence et sa fermeté, s'oppose radicalement à toute corrosion ultérieure.

Les revêtements préconisés pour protéger le fer ne parviennent aucun à lui donner cette propriété remarquable que possède le cuivre, de pouvoir, en quelque sorte, **reformer lui-même son épiderme**. Le goudronnage, la vitrification, le phosphatage, l'oxydation ferroso-ferrique et autres procédés de recouvrement n'assurent au fer qu'une protection temporaire, bientôt usée par le passage du fluide ou les frottements extérieurs. Les électro-dépôts de métaux moins oxydables que le fer, l'aluminage à chaud, la galvanisation, etc., forment des couples électrolytiques aux endroits dénudés par le filetage et la corrosion du fer s'y trouve encore accélérée.

Les particules de rouille entraînées brunissent l'eau, la rendent impropre à la toilette, au lavage du linge, aux usages domestiques.

Hormis la saveur métallique désagréable, l'eau devenue médiocre pour la consommation n'est cependant pas nocive par la présence de sels de fer, quoique ceux-ci favorisent le développement de bactéries et de micro-organismes dits " ferrugineux " (2).

Tels sont les principaux motifs qui ont fait exclure l'emploi du tube de fer pour l'adduction des eaux par les administrations communales des grandes villes anglaises (3).

(1) Lire à ce sujet l'ouvrage *De quoi le tuyau de demain sera-t-il fait ?* par Léon Bonnet (Beranger, Ed., 1923) et la *Revue Universelle des Mines* du 15 mai 1922 *Les canalisations souterraines*, par O. Hock. — *Détérioration de la canalisation en fonte de Nuremberg*, F. Krauss, *Gesundt. Ing.*, 1932, pp. 85 à 108, etc.

(2) Voir *Chimie et Industrie*, 1930, p. 336; 1931, p. 831; 1932, p. 576.

(3) Consultez : *Le tube en cuivre*, édité par Cuivre et Laiton, rue Paradis, 17, Liège. — *Tubes de plomb, tubes d'acier*, par J.-L. Breton, membre de l'Institut (Recherches et Inventions, avril 1927). — *Les eaux potables et industrielles*, par le Dr Sc. Jules Casteels, etc.

§ 3. — La solubilité du plomb et le saturnisme.

Si l'on excepte les eaux dures, qui garnissent les parois des tubes de plomb d'une incrustation calcaire réduisant quelque peu sa section utile, les eaux douces dissolvent le plomb — tel est le cas des eaux très pures provenant de terrains anciens : Warche, Gileppe, etc. —. L'eau distillée en dissout par exemple 61.6 milligrammes par litre (1). Il se forme, en suspension dans le liquide, soit un hydrate colloïdal, soit un hydrocarbonate, sels qui n'adhèrent aucunement à la paroi, n'empêchant donc pas le phénomène de dissolution de continuer à l'infini. La solubilité atteint 200 milligrammes dans les eaux agressives (2).

Sournoisement, ces sels de plomb, incolores, insipides, absorbés par l'organisme, se fixent dans les tissus, dans les os, car ils ne s'éliminent pas comme ceux des autres métaux. L'ingestion régulière de quantités minimales provoque l'anémie, puis conduit au saturnisme, affection grave dont la cause réelle — l'empoisonnement par le plomb — échappe souvent au diagnostic. Les cas sont innombrables, et connus des temps les plus reculés d'intoxication lente par l'eau potable ayant passé dans des canalisations de plomb (3).

L'emploi du tube de plomb pour l'eau potable a été pros crit à Utrecht, Hessen, Wurtemberg, Oldenburg, en Suisse (ordonnance fédérale de 1909). (4).

L'utilisation des filtres adoucisseurs d'eau branchés sur canalisation distributrice en plomb, est, pour les mêmes motifs, très discutable.

§ 4. — Le cuivre et la santé.

Le public, hanté par la crainte du " vert de gris " — cet hydrocarbonate de cuivre dont la formation n'est possible que par présence simultanée d'acide organique et d'humidité (condition qui ne se rencontre jamais dans les canalisations) — soupçonne le cuivre d'être toxique. Nombre de savants, parmi lesquels Pasteur, se sont cependant efforcés d'infirmier ce préjugé en démontrant que les aliments et le corps humain en contenaient une proportion déterminée variant de 5 à 800 milligrammes par kilogramme de matière (5), Pasteur s'exprime ainsi :

(1) Seich-Pharm. Ztg., 1930, p. 1262 et *Chimie et Industrie*, 1931, p. 340.

(2) Extrait du livre *Lead*, par M.-J.-A. Smythe. — Cf. *Le tube en cuivre*, édité par Cuivre et Laiton.

(3) Professeur Letulle : Tome II, *Intoxication*, du nouveau traité de médecine, Editions Baillière, Paris.

(4) Voir note 3 de la page précédente.

(5) W. M. Cr Schneider : *Copper and Health*, New-England Water Works Association, volume XLIV, No. 4.

“ Le corps humain à l'état normal contient du cuivre. Il provient de divers aliments et boissons en l'absence de toute falsification. Il s'accumule jusqu'à un certain point dans l'organisme, mais on ne connaît pas d'exemple que cette accumulation ait eu une action néfaste sur l'organisme. Dans les exemples signalés, le cuivre existe dans une proportion variant de 16 à 45 milligrammes par kg. La quantité trouvée ne constitue aucun danger pour la santé ”. Cette minime quantité de métal est retenue en tant que constituant normal du corps, l'excès est éliminé.

Or, “ une eau, même acide (de pH = 6,5, pour parler scientifiquement) ne contient au maximum que 0,5 milligr. par litre ; quantité vraiment négligeable au-delà de laquelle la saveur métallique et la coloration bleutée du liquide trahiraient la présence du cuivre et avertirait le consommateur ” (1). Nous pourrions conclure avec le Docteur Bouchardat, Président de l'Académie de Médecine de France :

**“ Le plomb fait plus mal que peur ;
le cuivre fait plus peur que mal ”,**

... si les recherches récentes de Flink, von Glahn (2) et de E.-B. Hart, de l'Université de Wisconsin (3) n'avaient démontré les effets bienfaisants du cuivre sur le sang, dans les cas d'anémie.

Mais il y a mieux encore pour réhabiliter le cuivre dans l'opinion publique : les recherches récentes des Drs. Krauss, Pilod et Godvelle (4), d'Ornstein et Runge (5) ont établi que le cuivre, comme l'argent, possédait un pouvoir microbicide suffisant pour épurer les eaux des bactéries qu'elles contiennent ; cette action dite “ oligodynamique ” des ions métalliques en suspension dans le liquide sur les germes qui le polluent est peut-être lente, mais très efficace.

Accusé d'empoisonnements, le cuivre se réhabilite donc comme agent de la santé publique.

Ces conclusions sembleront moins étonnantes si l'on rappelle que le sulfate de cuivre s'emploie victorieusement pour détruire les algues et le phyloxéra de la vigne ; que le département de l'hygiène du Reich allemand autorise dans les fabriques de conserves l'utilisation de 55 milligrammes de cuivre

(1) W. M. Cz Schneider, *Journal American Water Works Association*, 1931, p. 974.

(2) *Journal of Biological Chemistry*, octobre 1929.

(3) *Science*, supplément avril 1925.

(4) Action du cuivre métallique sur les germes des eaux d'alimentation, *C. R. acad. Sc.* 1932, p. 497.

(5) *Chimie et Industrie*, pp. 834 et 838, octobre 1932.

par kgr. de conserve pour leur préservation : enfin si l'on songe à l'usage intensif de ce métal dans la confection de la plupart des appareils pour l'industrie alimentaire : brasseries, chocolateries, sucreries, etc., où le cuivre est soumis à des épreuves bien plus sévères (vapeurs, saumures, liquides bouillants) que dans de simples canalisations d'eau.

§ 5. — Le tube de cuivre donne le plus grand débit.

L'écoulement d'un liquide par une canalisation cylindrique ne s'effectue pas sans une perte de charge qui dépend de l'état de la surface intérieure de cette canalisation.

Le cuivre et le plomb sont, à ce point de vue, préférables au fer, dont la surface, déjà plus rugueuse au moment de la pose, se corrode rapidement.

Des ingénieurs du " Deutsches Kupfer Institut " de Berlin ont procédé à des essais précis en comparant les débits d'eau occasionnant la même perte de charge dans des tubes en acier et en cuivre de dimensions identiques ; ces essais sont résumés dans le tableau ci-après qui donne, pour une longueur de tube d'un mètre, les débits en litres par heure en fonction de la perte de charge en mm. d'eau et du diamètre intérieur des tubes.

Débits d'eau comparés des tuyaux de fer et de cuivre d'un mètre de longueur sous différentes pressions, en litres par heure :

Pression d'eau en mm.	Tube de $\frac{3}{8}$		Tube de $\frac{7}{16}$		Tube de $\frac{1}{2}$		Tube de $\frac{5}{8}$		Tube de $\frac{3}{4}$		Tube de $\frac{11}{16}$	
	Fer	Cuiv.	Fer	Cuiv.	Fer	Cuiv.	Fer	Cuiv.	Fer	Cuiv.	Fer	Cuiv.
25	85	95	100	110	130	140	250	300	420	470	520	580
50	150	160	160	170	220	260	370	430	600	680	750	810
100	220	250	240	270	340	420	570	670	950	950	1.100	1.150
200	310	330	340	380	540	620	870	1.020	1.380	1.050	1.570	1.730
300	370	410	410	470	650	700	1.100	1.250	1.750	1.520	1.980	2.140
500	460	510	540	630	680	920	1.450	1.670	2.280	1.990	2.600	2.800
800	590	640	710	830	1.050	1.150	1.920	2.180	2.950	2.440	3.400	3.600
1.000	700	780	800	950	1.330	1.450	2.180	2.480	3.320	3.550	3.880	4.080
1.200	—	—	—	—	—	—	—	—	3.700	3.920	4.330	4.450

Malgré la longueur minime du tube soumis aux essais, les débits horaires marquent en faveur du tube en cuivre une différence appréciable.

Il importe de noter que ces expériences ont été effectuées sur des tuyaux neufs et non corrodés.

La perte de charge dans les tuyauteries peut aussi être calculée par la formule suivante, établie à la suite de nombreux

essais effectués également sur des conduites neuves et pour des vitesses de l'eau variant de 0 à 3 m. par seconde :

$$p_1 = k \frac{V^n}{d}$$

Dans cette formule : p_1 est la perte de charge en cm. d'eau occasionnée par chaque mètre de tuyauterie ; d est le diamètre intérieur de la conduite en mm. ; V est la vitesse de l'eau en m. par seconde ; n est un coefficient numérique égal à 1,8 et indépendant du métal ; k est un coefficient de frottement égal à 208 pour le tuyau en cuivre, à 228 pour le tuyau en plomb et à 258 pour le tuyau en acier.

On peut encore transformer cette formule pour les applications en remplaçant la vitesse V en mètres par seconde, par le débit Q en litres par seconde. On a ainsi :

$$p_1 = k \frac{Q^n}{d^{2n+1}}$$

le coefficient k ayant pour valeur :

$k = 0,83 \times 10^3$ pour les tuyaux en cuivre ;

$k = 0,91 \times 10^3$ pour les tuyaux en plomb ;

$k = 1,02 \times 10^3$ pour les tuyaux en fer.

Le graphique de la fig. 5 représente cette dernière expression appliquée aux tuyaux en cuivre, en plomb et en fer.

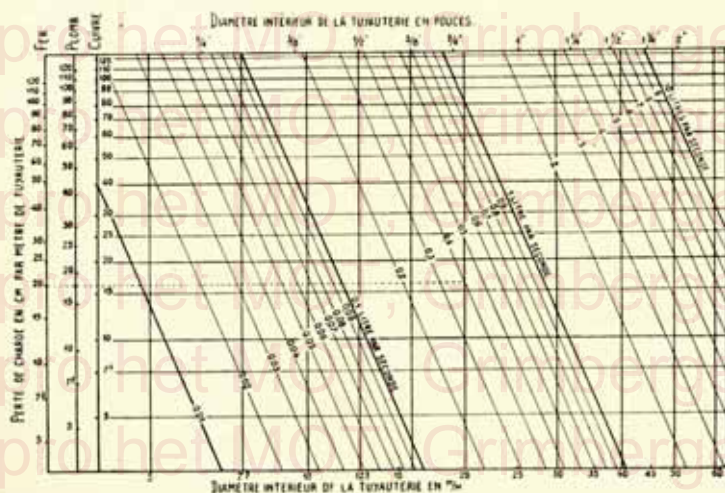


Fig. 5

On a porté en abscisses, les diamètres intérieurs en mm. et en pouces, et en ordonnées, les pertes de charge en cm. par

mètre de chaque catégorie de tuyaux. Chaque droite inclinée correspond à un débit Q déterminé.

Pour les applications, il suffit de partir du diamètre d sur l'échelle horizontale et d'élever de ce point une verticale jusqu'à la droite du débit Q donné en litres par seconde puis, de ce point, de mener l'horizontale jusqu'à sa rencontre avec l'échelle des pertes de charge correspondant au métal du tuyau. Par exemple, pour $d = 20$ mm. et $Q = 0,4$ litre par seconde, on trouve ainsi les pertes de charge suivantes : pour le cuivre $p_1 = 16$ cm. par mètre ; pour le plomb $p_1 = 18$ cm. par mètre ; pour le fer $p_1 = 20$ cm. par mètre.

Il faut conclure de ce qui précède, qu'à **diamètre égal c'est le tuyau en cuivre qui permettra le plus grand débit**, et qu'à **débit égal, c'est le tuyau en cuivre qui permettra l'usage du plus petit diamètre**.

Ce graphique n'est applicable qu'au calcul des parties droites des canalisations, il ne tient donc pas compte des pertes supplémentaires dues aux coudes et aux étranglements ; son but étant de faire apparaître les variations de perte de charge en fonction du métal employé.

§ 6. — La réduction de la section des canalisations en fer par la rouille.

Dans le paragraphe précédent, nous n'avons considéré que des tuyauteries neuves, en montrant que, même en l'absence de toute corrosion intérieure, le tube en cuivre présen-

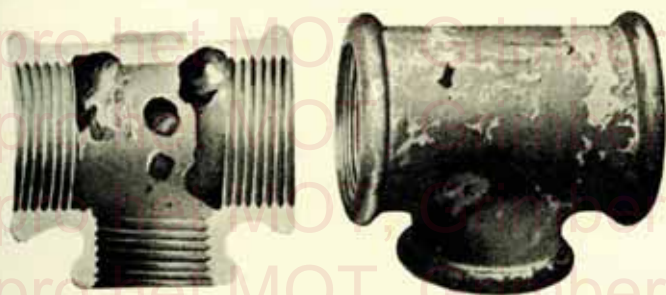


Fig. 6. — Raccord en fonte malléable rouillé par l'usage.

tait au point de vue de l'écoulement de l'eau, un avantage marqué.

Mais il y a encore l'action de la rouille, dont la formation est particulièrement abondante dans une conduite en acier

soumise au contact successif de l'air et de l'eau (c'est le cas, par exemple, d'une canalisation très fréquemment vidée); il en résulte une diminution progressive et continue de la section de passage.

Pour se rendre compte de l'importance du phénomène, il suffit de rappeler qu'un poids déterminé de fer occupe, après oxydation complète et sous forme de rouille humide, un volume 50 fois plus grand que celui qu'il possédait à l'état de métal. De plus, à la réduction de section occasionnée par la rouille, il y a lieu d'ajouter également l'augmentation correspondante du coefficient de frottement. La photographie de la fig. 6 représente un fragment de raccord en fonte dont les parois intérieures sont recouvertes d'un épais dépôt de rouille, et la figure page 2, le même phénomène dans un tube en fer.

§ 7. — Les dimensions de tubes à adopter.

Les expériences précédentes ont établi que les pertes de charges et frottements sont tellement faibles dans les tubes à parois lisses et les raccords sans étranglements ni élargissements du type " Monobloc Breveté ", que leur emploi permet de **réduire les sections** habituellement utilisées pour le fer et le plomb, tout en maintenant un débit au moins égal, surtout dans les tuyauteries en service, car le cuivre ne s'incruste ni ne rouille jamais. Ci-après les tables d'équivalence :

a) Par équivalence avec la conduite en fer :

Distribution d'eau chaude				Distribution d'eau froide			
Tubes en fer étiré en service		Tubes en cuivre " Monobloc Breveté "		Tubes en fer étiré en service		Tubes en cuivre " Monobloc Breveté "	
Diamètre en pouces	Poids par m. cour. gr.	Diamètre en pouces	Poids par m. cour. gr.	Diamètre en pouces	poids par m. cour. gr.	Diamètre en pouces	Poids par m. cour. gr.
1	2,400	1/2	Cinq à sept fois plus légers	3/4	1,700	1/2	Environ cinq fois plus légers
1 1/4	3,400	3/4		1	2,400	3/4	
1 1/2	4,200	1		1 1/4	3,400	1	
2 1/2	7,400	1 1/2		2	5,770	1 1/2	
3	9,700	2		2 1/2	7,400	2	

b) Par équivalence avec les canalisations en plomb :

le tableau suivant donne les formats des tubes en plomb les plus utilisés, leur destination, et par quel tube cuivre " Monobloc Breveté " ils sont avantageusement remplacés.

Tubes en plomb			Destination dans l'art du bâtiment	Tubes en cuivre		
Dimensions		Poids par m. courant gr.		Dimensions		Poids par m. courant gr.
Diamètre intérieur en mm.	Diamètre extérieur en mm.			Format en pouces	Diamètre intérieur en mm.	
10	18	2,000	Eaux alimentaires	3/8	9,9	Cinq à huit fois plus légers
10	20	2,700	Id.	3/8	9,9	
12	21	2,700	Id.	1/2	13,1	
12	22	3,100	Id.	1/2	13,1	
15	25	3,600	Id.	3/8	16,3	
20	26	2,500	Ventilation	3/4	19,3	
20	30	4,300	Eaux alimentaires	3/4	19,3	
20	32	5,500	Id.	3/4	19,3	
25	37	6,600	Id.	1	25,6	
30	42	7,700	Id.	1 1/4	32,3	
30	36	3,500	Décharge et ventilat.	1 1/4	32,3	
50	46	4,600	Id.	1 1/2	38,5	
50	56	5,700	Id.	2	51,6	
60	66	6,750	Id.	2 1/4	58,1	
70	76	8,100	Id.	2 1/2	64,2	
80	86	8,900	Id.	3	77,1	
80	88	12,000	Id.	3	77,1	
100	106	11,060	Id.	3 1/2	90,3	
100	108	14,900	Id.	3 1/2	90,3	

§ 8. — Propriétés mécaniques du tube en plomb et du tube en cuivre.

Les caractéristiques mécaniques du cuivre sont données ci-après :

Résistance à la rupture :

22 kgs par mm² pour le cuivre recuit ;

28 à 32 kgs par mm² pour le cuivre demi dur ;

40 à 47 kgs par mm² pour le cuivre dur.

Dureté Brinell :

45 à 55 pour le cuivre recuit ;

85 à 95 pour le cuivre dur.

Par suite de l'homogénéité et de la grande élasticité du métal, le tube en cuivre, même en épaisseur réduite, est incomparablement plus résistant que le tube en plomb. Le tableau ci-dessous donne les pressions intérieures comparatives en kgs

Diamètre intérieur	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
Tube en cuivre " Monobloc Breveté ", pression de rupture k/cm ²	375	280	230	180	170	140
Tube en plomb, épaisseur mm.	5,0	5,0	5,3	—	7,6	—
Pression de rupture k/cm ²	130	90	70	—	70	—

par cm^2 nécessaires pour produire la rupture de tubes courants en cuivre et en plomb de même diamètre intérieur.

Malgré son épaisseur très réduite, le cinquième environ de celle du plomb, le tube en cuivre peut donc résister à des pressions intérieures notablement plus élevées.

On pourrait croire que, par sa faible épaisseur, le tube en cuivre est sujet à se déformer rapidement sous les chocs. Il n'en est rien et sous ce rapport le tube en cuivre mince se comporte beaucoup mieux que le tube en plomb épais. Pour le prouver, on a déterminé expérimentalement la valeur du choc exprimé en kilogrammes-mètres, nécessaire pour produire une réduction de section de 10 % dans des tubes en cuivre et en plomb de même diamètre intérieur. Le tableau ci-après résume les essais effectués à ce point de vue.

Diamètre intérieur	1/2	3/4	1	1 1/2
Tube en cuivre : épaisseur en mm.	1,2	1,2	1,4	1,4
choc en kgr/m	2,1	2,5	3,3	4,2
Tube en plomb : épaisseur en mm.	5,0	5,0	5,3	7,6
choc en kgr/m	0,75	1,5	2,4	3,9

On voit que la résistance aux chocs du tube en cuivre est encore, surtout pour les petits diamètres, beaucoup plus grande que celle du tube en plomb.

Cette précieuse qualité de pouvoir être utilisé en mince épaisseur a fait le succès du tube en cuivre. Cette faible épaisseur, loin de nuire au montage de la tuyauterie, en facilite au contraire le placement. Signalons également, à l'avantage des tuyauteries en cuivre, leur grande résistance aux vibrations. On sait combien les trépidations sont préjudiciables aux canalisations en plomb.

§ 9. — Encombrement et poids des tuyauteries.

Nous venons de voir que la grande résistance et la haute élasticité du cuivre permettaient de l'utiliser sous forme de tubes minces ; d'ailleurs, ce métal par sa nature et son homogénéité se prête très bien à la fabrication de tubes sans soudure, obtenus par étirage. Enfin la résistance à la corrosion du cuivre écarte toute possibilité de détérioration du métal, sous l'action de l'air et de l'eau. L'influence combinée de tous ces facteurs permet de donner au tube de cuivre un faible diamètre extérieur, donc un encombrement très réduit.

Au contraire, la faible résistance du tube en plomb doit être compensée par un accroissement d'épaisseur qui a comme conséquence l'augmentation du diamètre extérieur.

Quant au tube d'acier, de nombreux facteurs interviennent pour entraîner une augmentation de ses dimensions, parmi lesquels nous avons déjà signalé la formation de la rouille sur les parois intérieures ; son épaisseur doit être suffisante pour permettre la fabrication du tube par soudure, qui est le procédé le plus couramment utilisé ; elle doit être également suffisante pour conserver au tube affaibli par la corrosion intérieure, la résistance voulue ; enfin, elle doit permettre le filetage des extrémités du tube pour le placement des raccords et accessoires de montage. Toutes ces raisons auront pour conséquence de donner au tube d'acier un plus grand diamètre extérieur.

Les tableaux des équivalences, page 17, montrent que pour un même service le tube en plomb est de 5 à 7 fois plus lourd que le tube en cuivre ; cela explique comment ce dernier métal, malgré son prix unitaire plus élevé concurrence le plomb dans ce domaine.

Ce lourd tube en plomb doit être soutenu en de nombreux endroits ; il faut multiplier les colliers de fixation. Malgré cette précaution, le tube peut s'affaisser sous son propre poids et former entre les points d'attache, des courbes d'un effet parfois disgracieux.

D'un poids encore cinq fois supérieur au cuivre, la canalisation en acier, par les filetages des bouts de tube et la main-d'œuvre de placement qu'elle exige, devient également plus onéreuse que la canalisation " Monobloc Breveté ".

§ 10. — La canalisation " Monobloc Breveté " est construite pour affronter le gel.

Parmi les règles de la plomberie et de la chaudronnerie, il en est dont le but est d'éviter les contre-pentes pour que la vidange complète de toute installation puisse être assurée par les purgeurs intérieurs, condition à observer en temps de gel.

Or, nous trouvons des raccords " Monobloc Breveté " prévus pour l'observation de toutes les règles de la plomberie : des T égaux ou réduits à 85° à branche cintrée (fig. 7 et 8) permettent d'obtenir les pentes nécessaires, les purgeurs et robinets d'arrêt (fig. 9 et 10) existent dans tous les formats de tubes. Dans les tuyauteries de chutes de latrines ou de décharges d'éviers, les figures 26 et 27 montrent que tout a été étudié et expérimenté pour exécuter facilement des installations

accessibles et parfaites. En chaudronnerie, la rencontre de courants liquides de directions opposées s'effectue sans remous

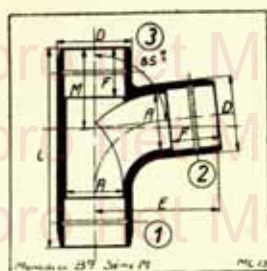


Fig. 7 - Tés à une branche cintrée à 85°

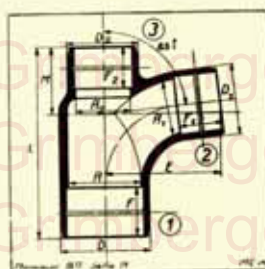


Fig. 8 - Tés réduits à une branche cintrée à 85°

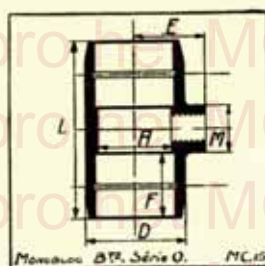


Fig. 9 - Manchons pour robinets purgeurs ou de vidange

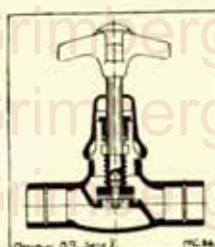


Fig. 10 - Robinets d'arrêt

ni poches d'air, par l'emploi d'une gamme de raccords (fig. 11 à 15), dont les branches ont été cintrées pour obtenir le parallélisme des filets fluides à leur intersection.

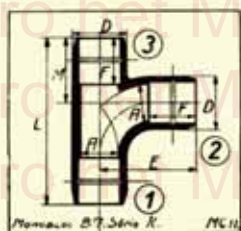


Fig. 11 - Tés à une branche cintrée à 90°

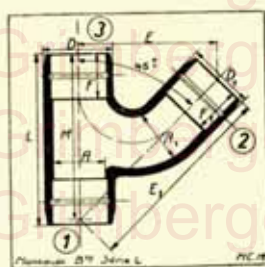


Fig. 12 - Tés à une branche cintrée à 45°

Mais il faut également compter avec l'imprévoyance du public : qui n'a pas laissé éteindre sa chaufferie, oublié de vider la canalisation d'eau, laissé tomber de l'eau goutte à goutte dans des évier à l'extérieur ? Toutes les règles d'installations

ne peuvent rien ici : les points bas, les contrepenes, les attaches des tuyauteries de plomb, à peine distantes de 50 à 60 centimètres pour éviter la formation de ventres pleins d'eau entre supports par l'affaissement du tube sous son propre poids,

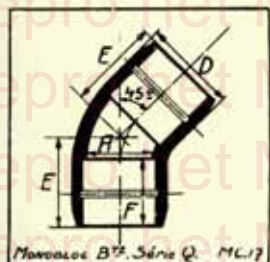


Fig. 13 - Coude à 45°

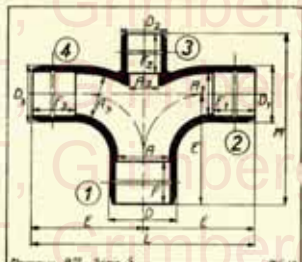


Fig. 14 - Croisillons à deux branches cintrées

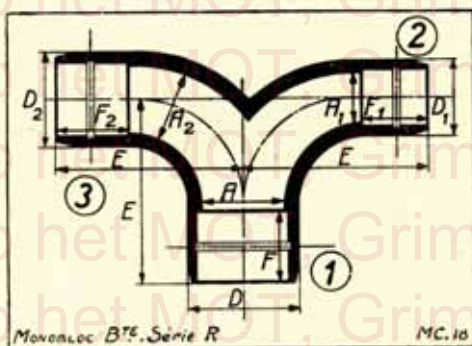


Fig. 15 - Tés à deux branches cintrées à 90°

le calorifuge enveloppant soigneusement les conduites de fer. Tout cet arsenal de précautions n'a pas empêché les tuyaux d'éclater, parce qu'ils sont constitués d'un autre matériau que le cuivre.

Car le gel est infiniment moins redoutable si l'on emploie les canalisations en cuivre, plus tenaces et plus élastiques. La revue "Cuivre et Laiton" écrit à ce sujet dans son numéro du 15 août 1930 :

" Des expériences ont porté sur des tuyaux :

" 1° En cuivre ;

" 2° En plomb ;

" 3° En fer galvanisé du type courant,

" Le tuyau de cuivre, rempli d'eau, exposé 12 heures à une température inférieure à -6°C ., accusa une augmentation de diamètre de 12 0/0; dégelé, puis recongelé pendant trois

“ heures, il se gonfla une seconde fois de 5 %; enfin un troisième essai le dilata encore de 2 % sans le moindre suintement.

“ A la première congélation, le tube en plomb présenta une grave désagrégation du métal, qui devint floconneux, tandis que le tuyau de fer éclata.

“ Seul, le tube de cuivre restait donc apte à continuer son service après cette expérience ”.

Le facteur favorable au cuivre, qui évite les trop fréquentes ruptures de tuyauterie sous l'effet de la gelée est **l'élasticité** du métal. Si ce métal est élastique, la conduite se dilatera légèrement au moment de la congélation de l'eau, pour reprendre ensuite son diamètre primitif lors du dégel. C'est ce qui se produit avec le tube en cuivre qui sous ce rapport encore s'affirme nettement supérieur au tube en plomb ou en acier. Le tube en plomb, en effet, ne possède qu'une élasticité médiocre et subira sous l'effet de la gelée une déformation permanente qui altérera ou détruira sa résistance. Quant à l'élasticité de l'acier, elle est contrariée par la plus forte épaisseur qu'on doit donner au tube; de plus, la soudure longitudinale du tube en acier est un point faible sur lequel se porte toujours la rupture en cas de gelée de la conduite. A ce point de vue donc, le tube en acier sans soudure serait préférable, mais son prix plus élevé que celui du tube ordinaire en restreint les applications.

La théorie concorde avec les expériences ci-dessus car les pressions d'éclatement sur les tubes “ Monobloc Breveté ” donnent de 300 k/cm² à 170 k/cm² pour des bouts de canalisations de formats variant respectivement de 3/4” à 1 1/2” : tandis que les tubes de plomb, de 5 mm. de paroi par exemple, sont loin d'atteindre ces chiffres, même s'ils sont uniquement utilisés pour l'eau froide.

Si l'on envisage la transmission de la chaleur du sol, ou de l'endroit d'où sort la canalisation vers le point où elle est refroidie, nous remarquons que les coefficients de conductibilité thermique (nombre de calories traversant une section d'un cm² par centimètre d'épaisseur de métal et par seconde) respectifs du cuivre et du plomb, sont de 0,863 et de 0,083.

Le cuivre est plus de 10 fois plus conducteur de la chaleur que le plomb, mais sa paroi est plus mince : un tube de 1 1/2” par exemple, de 1 mm. de paroi et de 40 mm. de diamètre, aura 125 mm² de section de métal ; celle d'un tube équivalent en plomb, même de 5 mm. de paroi, sera cinq fois plus forte. La plus grande quantité de chaleur transmise par le métal at-

teste donc en faveur du cuivre : la solidification de l'eau s'effectuant à 0° quel que soit le métal du récipient, le tube de cuivre en transmettant $\frac{10}{5}$ ou 2 fois plus de calories que le tuyau de plomb, retardera donc le moment de congélation.

Si, au lieu d'envisager la conduction de la chaleur suivant toute la longueur du tuyau, du milieu tempéré vers le milieu froid, on suppose maintenant qu'un liquide tempéré dans un bout de canalisation isolé, répand sa chaleur dans une atmosphère refroidie, on sait que cette transmission s'effectue à la fois par convection et par rayonnement, c'est-à-dire qu'une partie de la chaleur passe directement dans les molécules d'air qui viennent lécher la paroi du tube tandis que l'autre est rayonnée dans l'espace en vibrations calorifiques.

La convection est indépendante de la nature du métal, mais proportionnelle à la surface extérieure du tuyau. Il s'ensuit donc que le tuyau de plomb est plus vite refroidi puisque pour un même diamètre intérieur il a la plus grande circonférence extérieure.

Par rayonnement, la chaleur émise est non seulement proportionnelle à la surface, mais à la nature de la surface extérieure : une surface brillante comme un miroir rayonne 50 fois moins qu'une surface noire et mate ; or, le tube en cuivre qui est poli par l'étirage et est exempt de toute altération ultérieure demeure bien plus brillant que le plomb. La conservation de la chaleur dans le tube est donc encore ici en faveur du tube de cuivre.

§ 11. — Comparaison des tuyauteries destinées aux canalisations d'eau chaude.

Pour cette utilisation spéciale, le cuivre présente de nouveaux avantages sur ses deux concurrents.

L'eau chaude a une action corrosive particulièrement marquée sur le tube d'acier. La formation de rouille devient très abondante ; en dehors des inconvénients déjà signalés, il y a lieu d'ajouter l'entrave qu'elle apporte à la libre circulation de l'eau dans le cas où le mouvement de cette dernière est réglé par thermo-siphon ; la distribution d'eau chaude devient alors irrégulière. De plus, la surface rugueuse intérieure du tube, accentuée encore par la présence de rouille, facilite l'entartrage de la conduite. Quant au plomb, il est inutilisable ici, il s'avachit par la chaleur.

Au contraire, la résistance à la corrosion du tube en cuivre n'est pas altérée par la chaleur. Sa surface intérieure bien lisse retarde l'entartrage et facilite sa désincrustation.

Enfin, comme nous l'avons déjà signalé, le poids et le diamètre extérieur du tube en cuivre sont considérablement plus réduits que ceux des tubes équivalents en plomb ou en acier. Dans le cas où la conduite sert à véhiculer de l'eau chaude, il résulte de ce fait une double économie au point de vue calorifique : d'une part, en effet, pour atteindre la température de l'eau, le tube en cuivre absorbera une quantité de chaleur beaucoup moindre que le plomb ou l'acier ; d'autre part, la surface d'un tube en cuivre exposée au refroidissement sera moindre et par conséquent moindres seront aussi les pertes de chaleur par convection et rayonnement extérieurs, ainsi qu'on l'a vu au paragraphe précédent.

Pour montrer que cet argument est d'une certaine valeur, chiffrons-le dans le tableau suivant qui donne pour trois tubes équivalents en cuivre, plomb et acier, a) le nombre de calories absorbées par chaque mètre courant de conduite pour s'élever de 15° C. à la température de l'eau supposée à 93° C. ; b) le nombre de calories perdues par refroidissement extérieur par heure et par chaque mètre de conduite ; c) le nombre de Kgs de charbon que cette dernière perte représente par an en supposant un régime de marche de 300 jours par an et 18 heures par jour.

Pour un mètre de longueur	Diamètre intérieur équivalent	Diamètre extérieur en mm.	Poids en kg.	Surface de refroidiss. en m ²	a calories absorbées	b calories perdues par heure	c Kgs de charbon par an
Cuivre	3/8"	21,5	0,27	0,036	2,0	41	50
Plomb	0,4"	20,0	2,75	0,064	6,7	73	90
Acier	1/2"	21,5	1,80	0,066	16,0	76	94

§ 12. — Les canalisations souterraines.

De tous les matériaux employés pour la conduite souterraine, le cuivre est le plus indiqué ; la figure en frontispice représente un tube de cuivre rouge formé hors d'une feuille cintrée qui a été retrouvé dans les fouilles d'un palais du roi Sahore de la V^e dynastie d'Egypte, son âge cinq fois millénaire est donc la confirmation expérimentale de ce qui précède. On objectera que certaines canalisations en fonte comme celles de Versailles sont bien centenaires mais ceci est une exception : des études sur les canalisations en fonte de la ville de Nurnberg (1) et de Paris (2) ont montré une corrosion de l'extérieur

(1) Fr. Krauss Gesundh Ing. 1932, T. 55, Nos 8-9, pp. 85-89 et 103-108, 20-27 février.

(2) H. Y. Carson Journal American Water Work Assoc. 1929, p. 1675.

vers l'intérieur par bourgeonnement et l'on vient encore de remplacer en " Monobloc Breveté " une canalisation de 2" en fonte goudronnée complètement corrodée après quelques années d'usage, au château de Quarreux.

Indépendamment de la fragilité plus grande encore que celle des tubes de fonte, le procès des canalisations en béton, en ciment et en fibro-ciment a été fait par les Congrès de Chimie Industrielle de Liège, en 1930⁽¹⁾; ces conduites sont rapidement détruites par les eaux séléniteuses souterraines en particulier par les eaux sulfatées (magnésiques, calciques, etc.) si fréquentes dans nos terrains houillers.

Quant aux tubes de fer ou d'acier, leur oxydabilité est telle que l'asphaltage ne les protège que pendant un temps très limité⁽²⁾. Ils favorisent le développement de bacilles ou d'algues ferrugineuses et se corrodent intérieurement et extérieurement.

Enfoui dans toutes les formations superficielles même détrempées (crayeuses, marneuses, limoneuses, argileuses, et sableuses), le tube en cuivre se revêt lui-même d'une gaine protectrice⁽³⁾: un film pelliculaire d'oxyde très adhérent qui s'oppose à toute corrosion ultérieure. Mais il faut compter avec les tassements de terrains, le passage fortuit d'eaux acidulées ou salines, (provenant par exemple de la décomposition de pyrites dans des cendrées de charbon, des schistes houillers, etc.) l'action de courants électriques provenant des rails de tramways⁽⁴⁾ qui peuvent érailler cette gaine l'obligeant ainsi à se reformer à nouveau.

Dans une installation soignée, il n'est donc pas à déconseiller, avant de l'enfouir, de goudronner extérieurement la conduite en cuivre avec du bitume et de l'asphalte chaud (les enduits pour réparation de toitures conviennent) soit à froid avec un vernis à base de bitume (vuur-lack, etc.).

Pour éviter de rencontrer la canalisation avec la pioche lors d'une fouille ultérieure, on peut la protéger en l'encadrant dans une rigole formée de briques non cimentées dont on garnit l'intérieur d'argile ou de sable. Cette précaution est généralement adoptée pour les autres canalisations qui sont parfois cimentées sur une assise dans le sol; la conduite en cuivre est suffisamment élastique pour ce passer de cette précaution: on peut même la poser nue sur des affleurements rocheux sans

(1) G. Batta. Etude de la corrosion du Tunnel du Corbeau (Edit. *Chimie et Industrie*) et *Chimie et Industrie*, p. 1010, décembre 1927; p. 328, août 1934.

(2) Les bactéries de la rouille (G. Moesz) *Chimie et Industrie*, octobre 1931 p. 831 et sept. 1932 p. 576. Putzeys et Schoofs. *Traité de technique sanitaire*, T. 1, p. 30, édition 1924.

(3) Formation dans les canalisations d'eau d'une couche protectrice naturelle ou artificielle L. W. Haase. *Chimie et Industrie*, 1931, p. 588.

(4) p. 497, Putzeys op. cit.

risquer qu'elle se brise. Il n'en est pas de même du plomb : indépendamment de son manque de rigidité et de son poids on sait également que l'on ne peut (1) cimenter le tube de plomb et qu'il peut être téméraire de l'employer au point de vue hygiène pour transporter des eaux potables très douces tandis que les dernières recherches ont prouvé le pouvoir microbicide du cuivre et la sécurité de son emploi pour la santé publique.

Les installateurs sont généralement d'accord d'enfouir les canalisations d'eau courante à 60 cm. de profondeur sous notre climat pour les mettre à l'abri du gel, la température de la terre étant uniformément d'environ 10° C à 10 mètres de profondeur ; mais pour éviter l'action des courants électriques Mr Putzeys recommande de passer à 1 mètre au moins sous les voies de tramways.

Les canalisations souterraines sont d'une exécution économique et simple par l'emploi du système " Monobloc Breveté ", qui utilise des tubes en cuivre jusque 6'' ou 154 m/m de diamètre intérieur. On verra au § 11 du chapitre 3 que l'on peut même installer une conduite droite ou légèrement cintrée en tubes emboîtés bout à bout sans l'intermédiaire de manchons.

§ 13. — Conclusions.

Les conduites en cuivre " Monobloc Breveté " ont détrôné le fer et le plomb parce qu'elles sont bien plus avantageuses, de plus belle apparence et n'en présentent ni les inconvénients, ni les dangers : la rouille et le saturnisme.

La rouille rend l'eau impropre à la toilette, à la lessive, aux usages ménagers, corrode les tuyauteries, provoque des accidents, détruit une canalisation en peu d'années. Innombrables sont les cas d'empoisonnement par l'eau potable ayant passé dans les canalisations de plomb, tandis que le cuivre employé dans les mêmes conditions, reste inoffensif et ne s'use jamais.

La canalisation " Monobloc Breveté " présente comme grands avantages la légèreté et la résistance ; l'absence de filetage entraîne la suppression de la surépaisseur inutile pour la résistance, mais exigée pour le filet. Elle utilise les mêmes tubes en cuivre mince, raidis et polis par l'étrépage, qui n'opposent presque aucun frottement ni perte de charge au passage du fluide et admettent donc de plus petites sections : il s'en suit que le prix par mètre courant de tuyau est inférieur à celui du fer.

(1) Anciaux. Règles à suivre pour installation sanitaire P. 37.

Alors que le plomb s'affaisse, s'écrase et vieillit, les conduites " Monobloc Breveté " restent toujours droites et parfaitement étanches, même lorsqu'elles sont soumises à des pressions élevées. Les risques de fuite, de gel, sont écartés par la ductilité et l'élasticité du métal choisi.

" Monobloc Breveté " s'impose dans les installations de chauffage central : son emploi diminue dans de fortes proportions les pertes de chaleur par convection, car même nus, les tubes en cuivre poli ne radie pratiquement pas plus de calories que les tuyaux de fer calorifugés.

Enfin l'écoulement des fluides s'effectue sans bruit ni remous, dans des conduites sveltes, continues, esthétiques, sans surépaisseurs, et se logeant dans les moindres recoins, tant le placement des canalisations " Monobloc Breveté " est facile et rapide.

Le système " Monobloc Breveté " assemble les tubes sans autre préparation que le coupage et le calibrage des bouts, par l'intermédiaire de raccords soudés à l'étain ; la rapidité du montage étant ici réalisée par l'autodistribution de la soudure entre raccord et tube.

Le progrès qu'il réalise le désigne aux architectes et praticiens soucieux de l'obtention d'installations économiques et parfaites.



Description des canalisations en cuivre " Monobloc Breveté "

§ 1. — Nomenclature des 16 formats de tubes.

Fabriqués sans soudure, c'est-à-dire en partant d'un lingot plein transformé en cylindre creux au laminoir oblique, soumettant la matière à un corroyage énergique lui donnant toute garantie d'homogénéité, puis amenés au format définitif par passages successifs au travers de filières dans des bancs d'étrépage puissants, les tubes sont soumis à une série d'épreuves sévères qui leur donnent toute garantie de qualité et de sécurité.

Ils sont écrouis, ce qui leur donne une dureté équivalente à celle du fer, et leur assure la raideur voulue pour se tenir bien rigides entre supports.

Les cambrages, cintrages, évasements modérés décrits chapitre III, §§ 9, 10, 11, peuvent s'obtenir par recuit local, en chauffant simplement le tube avec la flamme d'une lampe à souder.

Nous les livrons en longueurs droites de 4 ou 5 mètres, contrôlés (1), calibrés, polis d'étrépage ou étamés sur demande, suivant les 16 formats ci-après qui répondent à toutes les applications de la plomberie.

Numéro de référence	Diamètre intérieur		Diamètre extérieur en mm.	Épaisseur de paroi en mm.	Numéro d'ordre
	en pouces	en mm.			
MO 1	1/4	6,75	8,35	0,80	1
MO 2	3/8	9,9	11,52	0,80	2
MO 3	1/2	13,1	14,70	0,80	3
MO 4	5/8	16,3	17,87	0,80	4
MO 5	3/4	19,3	21,08	0,90	5
MO 6	1	25,6	27,43	0,90	6
MO 7	1 1/4	32,5	34,14	0,90	7
MO 8	1 1/2	38,5	40,54	1,00	8
MO 9	2	51,6	53,64	1,00	9
MO 10	2 1/4	58,1	60,15	1,00	10
MO 11	2 1/2	64,2	66,70	1,25	11
MO 12	3	77,1	79,60	1,25	12
MO 13	3 1/2	90,3	93,10	1,40	13
MO 14	4	103,6	106,40	1,40	14
MO 15	5	128,5	132,52	2,00	15
MO 16	6	154	158,50	2,25	16

(1) N. B. — Le laboratoire d'essais mécaniques appose sur tous les tubes admis à la vente la marque gravée "Monobloc Breveté". Cette **garantie d'authenticité** et de vérification per-

§ 2. — Principe de la conduite " Monobloc Breveté ".

La canalisation " Monobloc Breveté ", légère, belle, sûre et simple, assemble les tubes en cuivre, polis et raidis par l'éti-rage, à l'aide de raccords égaux ou réduits en bronze, par simple soudure à l'étain.

Elle est étudiée pour réaliser le plus rapidement possible des montages parfaits : plus de brasures ni de soudures compliquées (dites à cavets, etc.) ;

" Il suffit de poser la soudure en un point du raccord chauffé, elle se distribue d'elle-même, et le joint est terminé ".

Les raccords " Monobloc Breveté " sont représentés ci-dessous en vignettes réduites (1) : ils suppriment les filetages, cambrages des tubes, existent dans tous les formats, et répondent à tous les cas rencontrés en pratique. **Comme les tubes ils sont éprouvés chacun hydrauliquement pour garantie d'étanchéité** et minutieusement contrôlés, avant leur mise en magasin.

Vignettes réduites représentant les principales séries de raccords " Monobloc Breveté ".



A - Manchons



B - Coudes



C - Tés



D - Tés réduits



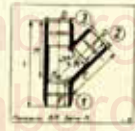
E - Tés de visite pour décharges



F - Culasses doubles pour robinet



G - Culasses simples pour robinet



H - Tés à 45°



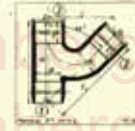
I - Tés de décharge et ventilation



J - Tés réduits de décharge et ventilation



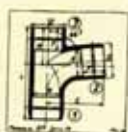
K - Tés à 90°



L - Tés à une branche cintrée à 45°

mer de reconnaître immédiatement nos tubes, comme leurs qualités les distinguent dans les installations en service. **Tous nos tubes sont éprouvés à une pression intérieure de 150 k/cm² avant leur mise en magasin.**

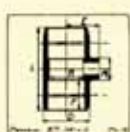
(1) La nomenclature détaillée de ces raccords est envoyée sur demande.



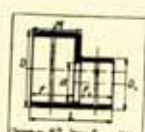
M - Tés à une branche cintrée à 85°



N - Tés réduits à une branche cintrée à 85°



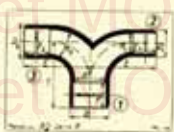
O - Manchons pour robinets purgeurs ou de vidange



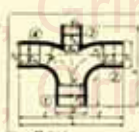
P - Manchons réduits excentriques



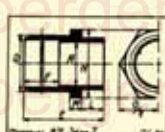
Q - Coudes à 45°



R - Tés à 90° à deux branches cintrées



S - Croisillons à deux branches cintrées



T - Manchons mâles pas gaz fer-cuivre



U - Coudes mâles (pas gaz) fer-cuivre à 45°



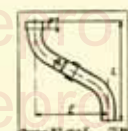
V - Coudes mâles (pas gaz) fer-cuivre à 90°



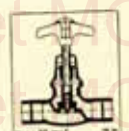
W - Coudes femelles (pas gaz) à 90°



WC - Embranchement pour w. c.



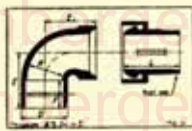
X - Coudes de grand entre-axe



Y - Robinets d'arrêt



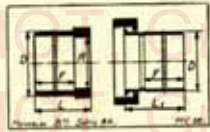
Zt - Bouchons pour tubes



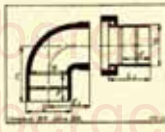
Z - Coudes dits "Union" fer-cuivre



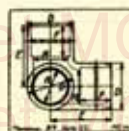
SY - Siphons pour éviers, etc.



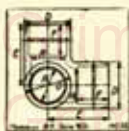
AA - Raccords droits dits "Union"



BB - Raccords courbes dits "Union"



CC - Coudes égaux à trois voies



DD - Coudes réduits à trois voies

Mode d'emploi du matériel " Monobloc Breveté "

§ 1. — Outils nécessaires.

La pose des canalisations par le système " Monobloc Breveté " ne demande que quelques outils contenus dans une sacoche mesurant $50 \times 24 \times 15$ cm. (1) et dont le poids total ne dépasse pas 15 kg. (fig. 16).

Cette trousse comprend un coupe-tubes (de $\frac{3}{8}$ " à 3") une boîte de 250 grammes de pâte à souder, une bobine de 1200

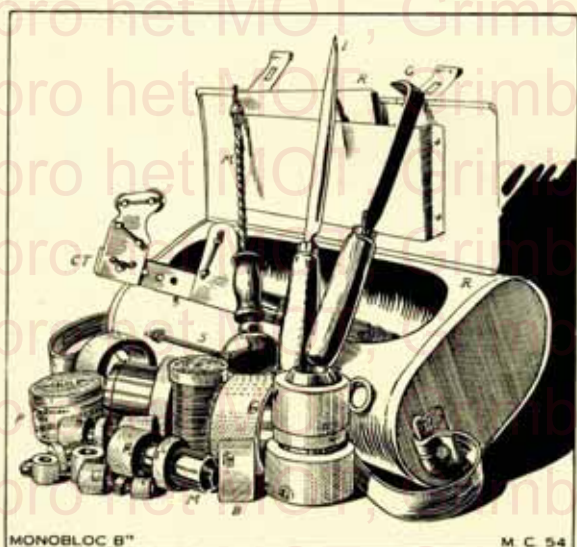


Fig. 16

grammes de fil de soudure, du papier verré, une lime demi-ronde, un grattoir, une mèche à forer et des calibres et mandrins jusque 3".

Sont livrés en supplément :

a) La machine à cintrer (voir § 8). b) les ressorts à cintrer " Unitube " (voir § 10) d'emploi très pratique pour cambrer les tubes (courbures égales à 4 ou 5 diamètres de tube environ). c) Les mandrins à évaser " Unitube " qui permettent d'effectuer une

(1) Cette sacoche est construite en supermagaluma, avec bretelle en cuir et étui dans le couvercle ; elle pèse 1,500 kgr.

collerette à l'extrémité d'un tube pour y emboîter un autre, du même format, ce qui permet de supprimer le raccord dit " manchon " (voir § 11).

§ 2. — Sectionnement des bouts de tubes.

Jusque 3 pouces on tronçonne les tubes avec le coupe-tubes représenté ci-contre, qui les sectionne bien droits et sans bavure depuis $\frac{3}{8}$ " jusque 3" (grâce à 3 blocages de la tête par goupille à ressort : de $\frac{3}{8}$ " à 1", de 1" à 2", de 2" à 3") sans qu'il soit nécessaire de les serrer dans les mors d'un étau : On pince simplement le bout du tube entre tête et molette en vissant la poignée, puis on fait faire quelques tours au coupe-tubes autour du tuyau qui se tronçonne ainsi droit et sans bavure.

Au delà de 3 pouces, jusque 6 pouces, il faut pincer le tube dans un étau (dont les mors sont garnis de plomb pour ne pas abîmer le tube), le scier bien droit à la scie à métaux et rabattre les bavures à la lime demi-ronde.

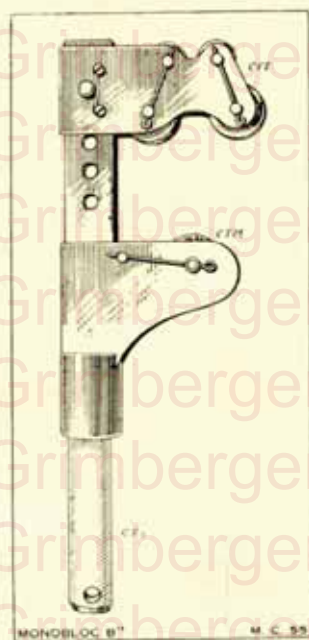


Fig. 17

§ 3. — Calibrage des bouts de tubes.

Pour faire une bonne soudure il faut que les tubes pénètrent dans les raccords avec un faible jeu. Les bouts des tubes, souvent un peu déformés par une chute ou un choc, doivent être redressés entre bagues et mandrins de calibrage marqués au format des 16 tubes de $\frac{1}{4}$ " à 6".

Par exemple, avec les trois calibres représentés ci-contre (fig. 18, 19 et 20) on peut rectifier, avant soudure, le bout d'un tube de $1\frac{1}{4}$ pouce.

On glisse le tube dans la bague $1\frac{1}{2}$ " (trop grande) (fig. 20) puis on pose la bague $1\frac{1}{4}$ " (fig. 19) sur le bout du tube en l'enfonçant lentement jusqu'à ce que le tube n'ait plus qu'un quart de centimètre environ à franchir pour traverser complètement la bague. L'extrémité du tube est ainsi calibrée extérieurement sur toute la hauteur qui devra pénétrer dans

le raccord (1). On introduit ensuite le bout pointu A du mandrin (fig. 18) dans l'orifice du tube. Par petits coups de marteau sur la tête du mandrin on l'enfonce progressivement dans le tube, sans toutefois dépasser l'épaule B du mandrin (2), on calibre ainsi à l'intérieur le bout du tube. Pour dégager bague et mandrin $1\frac{1}{4}$ "', il suffit de frapper avec la bague $1\frac{1}{2}$ "' glissée en premier lieu. Celle-ci ne fonctionne donc ici que comme extracteur et retire simultanément les deux calibres.

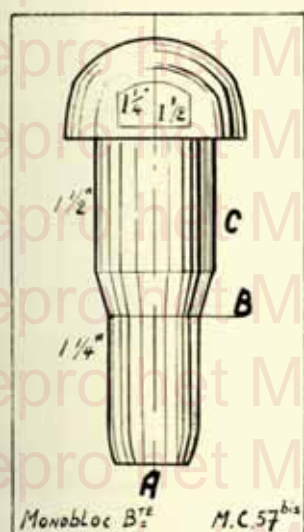


Fig. 18

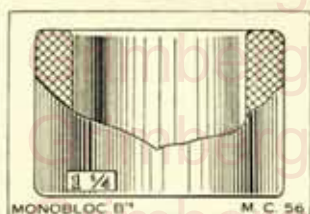


Fig. 19

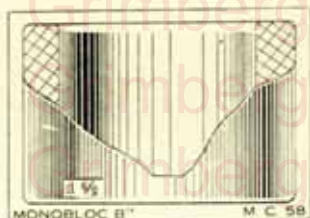


Fig. 20

§ 4. — Distribution de la soudure.

La fig. 21 montre la manière rapide dont s'effectue une soudure dans un raccord " Monobloc Breveté " représenté à grande échelle fig. 22 :

Il suffit de poser un fil de soudure dans la lumière du raccord chauffé (3) et la distribution de la soudure s'effectue d'elle-même entre raccord et tube. En effet, la lumière forée F communique à l'intérieur du raccord avec une gorge circulaire G (dessinée en pointillés) qui distribue la soudure à gauche et à droite suivant tout l'intervalle cylindrique compris entre le bord B du raccord et l'épaule intérieure E contre lequel vient buter le tube, qu'il faut avoir soin d'emmancher à fond.

(1) Si le tube est fort déformé, il faut au contraire, avant tout calibrage, le redresser en y enfouissant d'abord le mandrin.

(2) Le mandrin est à double usage : on verra au § 8 à quoi sert la partie BC.

(3) Chauffage du raccord à la lampe à souder ; voir § 6, lettre f.

La position du raccord n'a pas d'importance parce que la soudure se propage dans tous les sens, à condition que les bouts de tubes aient bien été calibrés.

§ 5. — Mécanisme de l'auto-distribution de la soudure.

L'adhérence de deux corps est d'autant plus forte que leurs molécules respectives sont plus rapprochées. Cette loi physique de l'attraction moléculaire se vérifie en superposant deux glaces polies ou talquées, ou en rapprochant deux demi-balles de plomb que l'on vient de séparer avec un rasoir : dans chaque cas les deux pièces adhèrent déjà l'une à l'autre sans interposition de soudure ou de colle quelconque. Cette propriété a été mise à profit par le menuisier et le plombier, qui savent que les assemblages de feuilles les plus résistants s'obtiennent avec la colle ou la soudure la plus fluide, appliquée bien uniformément, et le plus mince possible.



Fig. 21

nos assemblages de tubes et joints sont combinés de telle sorte que la soudure s'y effectue automatiquement suivant une très grande surface cylindrique de quelques centièmes de millimètre d'épaisseur, ce qui leur assure une cohésion maxima, une résistance aussi grande



Fig. 22

que le tube lui-même.

La distribution de la soudure s'effectue d'elle-même entre les deux surfaces cylindriques et concentriques — l'intérieure du raccord et l'extérieure du tube — par application d'un autre

phénomène de physique, qui fait monter et propager un liquide entre deux parois voisines d'autant mieux qu'elles sont plus rapprochées (1). L'expérience des deux lames de verre plongées



Fig. 23

dans un bassin (fig. 23) entre lesquelles le niveau du liquide s'élève à mesure qu'on les rapproche, (comme le pétrole dans une mèche de lampe), est bien connue, et notre système " Monobloc " l'applique pratiquement à la soudure bien liquide, pour qu'elle chemine d'elle-même, et dans tous les sens dans le faible intervalle rigoureusement calibre, prévu entre tube et raccord. Le tableau ci-contre montre à quels efforts résistent les soudures faites d'après ces principes.

Effort longitudinal auquel résiste une soudure " Monobloc " sans que l'arrachement se produise.

Diamètre de la canalisation	Pression d'éclatement du tube	Section de la canalisation	Effort sur le bouchon terminal
2 pouces	140 kgr/cm ²	2120 m/m ²	3000 kgr
1 1/2 "	170 "	1150 "	1900 kgr
1 1/4 "	180 "	820 "	1550 kgr
3/4 "	280 "	290 "	1000 kgr
5/8 "	375 "	210 "	780 kgr

§ 6. — Mode opératoire pour l'exécution d'une soudure.

a) Mesurer la longueur à donner à tous les tubes qui s'emmanchent dans le raccord, en observant qu'ils doivent porter à fond et qu'il faut prévoir un petit jeu de dilatation derrière les raccords situés dans les angles. (2 millimètres par mètre pour l'eau froide et 4 millimètres par mètre pour l'eau chaude suffisent) et les tronçonner exactement avec le coupe-tubes (fig. 17).

b) En calibrer les bouts entre mandrin et bague (fig. 18 à 20).

c) Pour un raccord non systématique, on vérifie, en le mettant en place, si les lumières d'in-



Fig. 24

(1) Lois de la capillarité de Jurin et des lames parallèles combinées.

production de soudure se présentent à portée de main, sinon il faut les obturer avec des pastilles bouche-lumières (voir § 8 d, p. 40) enfoncées d'un petit coup de marteau ; puis à l'aide de la mèche, forer en meilleure place d'autres trous, repérés pour aboutir dans la gorge intérieure G. Ne percer qu'une seule lumière par soudure et enlever soigneusement les bavures intérieures à la lime ou au grattoir.



Fig. 25

d) " Raviver " au papier de verre ⁽¹⁾ les portées intérieures du raccord et tous les bouts de tubes à y introduire jusqu'à bien effacer toutes traces de matières étrangères et taches d'oxydation.

e) Enduire de pâte à souder les mêmes portées avec un doigt ou un chiffon. L'emploi de la pâte à souder " Monobloc Breveté " en boîte de 250 grammes (fig. 24) dispense d'étamer les bouts de tubes. Garnir le raccord par emmanchement, bien à fond, de tous les tubes en les faisant tourner un peu pour répartir la pâte. Etançonner

l'assemblage si l'on ne travaille pas à plat. Si la pose s'effectue contre des boiseries peintes ou des tapisseries, les garantir de la flamme en interposant un carton d'amiante. Il est à conseiller de mettre un bouchon aux bouts libres des tubes à souder dépassant un pouce de diamètre, pour éviter toute déperdition de chaleur par l'intérieur lors de la soudure.

f) Chauffer le raccord ainsi préparé, devant et derrière celui-ci, avec la flamme large, bien enveloppante, d'une lampe de plombier (de modèle moyen jusque 2 1/4", de grand modèle au-delà) jusqu'à faire bouillonner la pâte à souder, mais toutefois sans arriver à bleuir le tube de cuivre : c'est le moment propice pour souder. Poser le fil de soudure dans la lumière, il doit y fondre immédiatement sur une longueur égale à environ la circonférence du joint (7 à 8 cm. pour 3/4" par exemple) jusqu'à cercler d'une ligne brillante le bord aminci du raccord, à la naissance du tube. Si, au lieu de ce cercle, qui est l'indice d'une soudure bien faite, il tombe des gouttelettes, retirer la flamme et le fil de soudure, pour le remettre ensuite après quelques instants de refroidissement. Si le cercle se forme incom-

(1) L'émeri ne convient pas ; il contient du fer et s'emplit de poudre.

plet, mouiller le bord du raccord d'un peu de pâte à souder et toucher un moment avec le fil de soudure.

g) Laisser la soudure refroidir très lentement.

L'on peut immédiatement passer à la soudure du tube suivant.

La soudure " Monobloc Breveté " No. 1, en fil de 3 millimètres sur bobine de 1200 grammes (fig. 25) convient spécialement à cet usage.

§ 7. — Remarques importantes.

1) Observer la plus grande propreté dans l'exécution des joints ; proscrire l'emploi de la toile d'émeri pour l'avivage des bouts, n'utiliser que du papier de verre.

2) Ne pas négliger de rectifier les bouts des tubes douteux à l'aide des calibres.

3) Être attentif à observer la température exacte (voir § 6, littéra f). On a chauffé trop fort si la soudure coule. On ne peut obtenir un bon résultat qu'avec une lampe à souder de moyen ou grand modèle. On n'arrive à rien avec les fers à souder (1). Il est inutile de pousser de force la soudure dans la lumière d'un raccord insuffisamment chauffé : la soudure doit pénétrer d'elle-même par liquéfaction immédiate et se solidifier au bord extérieur du joint à la naissance du tube.

§ 8. — Pose et démontage des canalisations " Monobloc Breveté ".

a) Les raccords " Monobloc Breveté " sont étudiés pour l'observation de toutes les règles de la plomberie. Ainsi les tés égaux ou réduits à branche cintrée (2) à 85° (séries MN) servent à éviter les contre-pentes pour qu'une vidange complète puisse être assurée par les purgeurs inférieurs (manchons purgeurs série O et robinets d'arrêt série Y). Dans les tuyauteries de chutes (latrines) et de décharges (évier), les figures 26 et 27 montrent que tous les raccords nécessaires existent pour exécuter des installations accessibles et parfaites, à ventilations principales et secondaires, visites, etc., facilement réalisables en employant les tés (séries E, H, I, J, K), les coudes à 45° (série R), les branchements pour W.-C. (série WC), les coudes de grand entre-axe (série X), les siphons (série SY), etc.

Les raccords " Monobloc Breveté " se laisse souder dans toutes les positions, même s'il n'y a qu'un point d'accès

(1) Si l'on emploie un chalumeau à l'acétylène, la flamme ne sera pas carburante.

(2) Voir figures, pages 29-30.

Exemples d'installations " Monobloc Breveté "

dans l'art du bâtiment

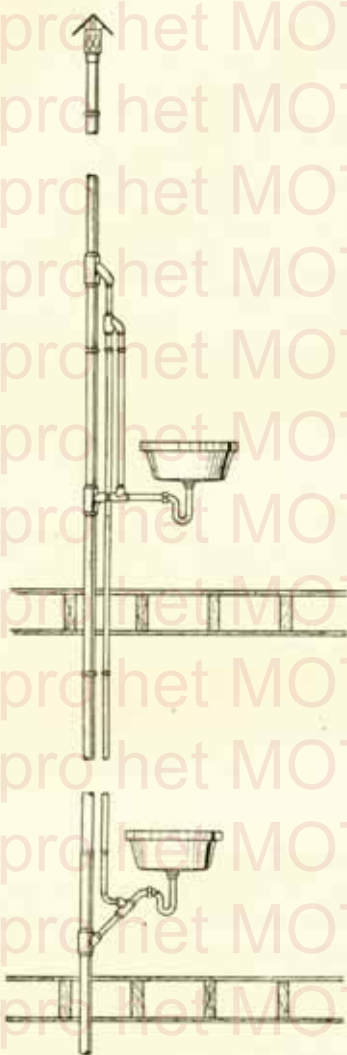


Fig. 26

Décharge, ventilation
principale et secondaire.

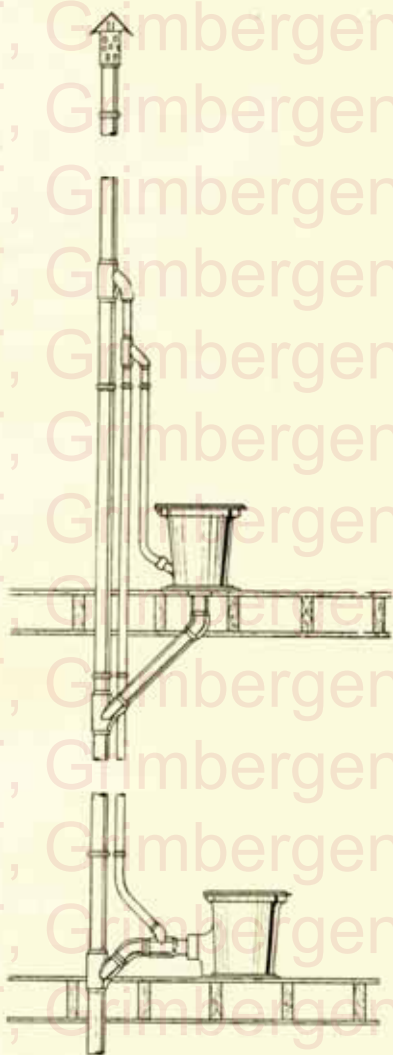


Fig. 27

Chute de W.-C. Ventilation
principale et secondaire.

INSTALLATIONS-TYPES EXPOSÉES à l'Institut des Arts et Métiers de Bruxelles, à
l'Université du Travail à Charleroi et à l'Institut Supérieur de Commerce à Mons.

pour la soudure et la flamme chauffante ; dans les endroits plus inaccessibles encore l'installateur peut monter un branchement de conduite sur le sol ou sur une table, pour le greffer ensuite entre deux raccords choisis à portée de main.

Bien que des raccords aient été prévus pour remplacer la courbure des tubes, il est utile de remarquer que les tubes " Monobloc Breveté " peuvent être cambrés à froid et à la main jusqu'au format $\frac{5}{8}$ " sans difficulté.

La machine à cintrer, décrite au § 9, permet d'ailleurs de les courber jusque $1 \frac{1}{2}$ " avec rapidité.

Nous livrons sur demande toutes espèces de tubes courbés à l'avance suivant croquis nous remis répondant à des applications spéciales, telles que tuyaux de chasse de W. C., etc. (voir liste des spécialités, page 51).

b) **Mandrins " Monobloc Breveté "**. Il n'est pas nécessaire de disposer d'un assortiment complet de raccords pour opérer de bonnes jonctions. Un monteur dépourvu d'un raccord " Monobloc Breveté " peut le remplacer par le numéro suivant de la même série ou de la série réduite qui s'adaptera sur l'extrémité du tube, préalablement recuite et élargie à l'aide des mandrins " Monobloc Breveté " (fig. 28).

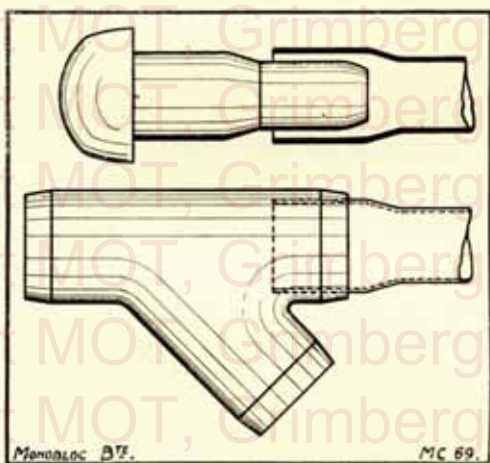


Fig. 28

Ces outils qui portent le diamètre extérieur d'un tube au format immédiatement supérieur existent pour les dimensions : $\frac{1}{4}$: $\frac{3}{8}$ " - $\frac{3}{8}$: $\frac{1}{2}$ " - $\frac{1}{2}$: $\frac{5}{8}$ " - $\frac{1}{2}$: $\frac{3}{4}$ " - $\frac{5}{8}$: $\frac{3}{4}$ " - $\frac{3}{4}$: 1" - 1 : $1 \frac{1}{4}$ " - $1 \frac{1}{4}$: $1 \frac{1}{2}$ " - $1 \frac{1}{2}$: 2" - 2 : $2 \frac{1}{4}$ " - $2 \frac{1}{4}$: $2 \frac{1}{2}$ " - $2 \frac{1}{2}$: 3".

c) **Cônes réduisants " Monobloc Breveté "**. Ces accessoires (fig. 29) permettent d'atteindre le même résultat mais sans recuire ni évaser le bout du tube qui conserve ainsi toute sa résistance primitive. Le tube est introduit dans le sommet du cône comme dans un raccord ordinaire tandis que la base du

cône pénètre comme un tube dans la portée du gros raccord, et la soudure s'effectue par la méthode habituelle décrite au § 6. Ces cônes existent dans les dimensions normales $1/2 : 1/4'' - 1 1/4 : 3/8'' - 3/4 : 1/2'' - 1 : 1/2'' - 1 : 5/8'' - 1 1/4 : 1/2'' - 1 1/4 : 3/4'' - 1 1/2 : 1/2'' - 1 1/2 : 3/4'' - 1 1/2 : 1'' - 2 : 1'' - 2 : 1 1/4'' - 2 : 1 1/2'' - 2 1/4 : 1 1/4'' - 2 1/2 : 1 1/4'' - 2 1/2 : 2'' - 3 : 2'' - 3 : 2 1/4'' - 3 : 2 1/2''$, etc.

d) **Pastilles obturatrices bouche-lumière**

"Monobloc Bté". Il arrive, du moins lors de la mise en place d'un raccord non réversible, que la position de la lumière d'introduction de la soudure n'est pas accessible (trou tourné du côté du mur par exemple). Pour y remédier on obture la lumière défectueuse en y rivant à froid une pastille de laiton mou, spécialement prévue pour cet usage. (Ces pastilles sont livrées en boîtes de 500 pièces et conviennent pour raccords de tous formats).

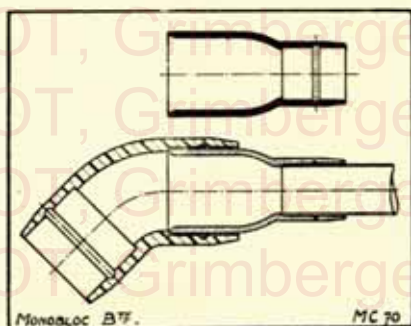


Fig. 29

On termine alors comme décrit au § 6, littéra c, page 35.

e) **Transformations, démontages et raccordements**

à des conduites existantes. Les canalisations en fer peuvent être prolongées en système "Monobloc Breveté" par l'intermédiaire de manchons et coudes pas gaz, fer-cuivre (series T, U, V, W et Z). Les canalisations en plomb se raccordent directement en ajustant le tube de cuivre dans le bout évasé du dernier tuyau de plomb, auquel on le fixe par une soudure ovoïde ou en cavet.

Le **démontage** d'une conduite "Monobloc Breveté" est extrêmement facile : il suffit de chauffer un raccord dans une conduite préalablement vidée, pour qu'il se déboîte sans effort, et ceci en n'importe quel point de la canalisation. Le réemploi du matériel et les modifications se font à l'infini, les plus courts tronçons de tubes pouvant être utilisés.

La **transformation** d'une installation "Monobloc Bté" existante ne présente aucune difficulté, si, après vidange préalable, le raccord le plus rapproché peut être déboîté du tube en les retirant l'un de l'autre, après les avoir chauffé à la lampe à souder.

Mais ceci n'est pas toujours réalisable dans une **canalisation placée très exactement**, qui oblige à couper le tube,

pour le resouder ensuite en se servant de **manchons spéciaux**, dits "à coulisser" (série A') parce qu'ils ne diffèrent des manchons normaux (série A) que par l'absence de la butée E qui limite la pénétration du tube. Ils peuvent donc glisser le long du tube jusqu'à recouvrement des bouts jointifs, pour les assembler en quelque sorte "à franc bord avec recouvrement simple" si l'on emprunte l'expression consacrée en chaudronnerie.

Exemple : Soit à brancher un raccord T (série C) ou une culasse double (série F) en un point A d'une **colonne coincée** entre mur et plafond (fig. 30 a). Après vidange, on sectionne le tube perpendiculairement à son axe, à l'aide d'une scie à main, en A, puis à quelques

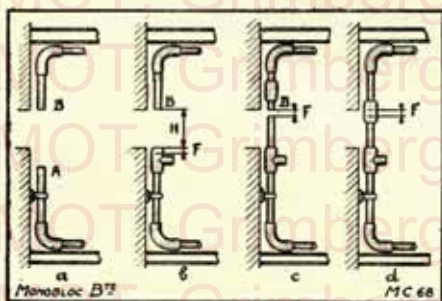


Fig. 30

en A, puis à quelques décimètres de distance en B, et l'on détache le segment de tube AB. Dans les bouts en porte à faux, restés en place, on emboîte en A, le raccord à placer, tandis que l'on enfle par B le manchon à coulisser. A l'aide du coupe-tube, on débite du bout de tube AB deux segments : 1° l'un égal à la section actuelle H (fig. 30 b) entre le point B et le bord supérieur du raccord, dans lequel on l'introduit en l'enfonçant à une longueur f égale à la portée du tube ; 2° l'autre égal à f pour combler le vide formé en B par la descente du premier bout H (fig. 30 c). Il ne reste plus qu'à glisser le manchon mobile jusqu'à recouvrir cette virole f et souder comme d'habitude en ayant bien enduit de pâte à souder (fig. 30 d).

N.-B. — Les manchons à coulisser (série A') existent dans les 16 formats de tubes. Mais, pour les formats $\frac{1}{2}''$, $\frac{5}{8}''$, $\frac{3}{4}''$, $1''$, $1\frac{1}{4}''$, les **appliques sur tubes** (série EE') offrent une autre solution : celle d'échancrer le tube à la scie à main, ou de faire plusieurs trous jointifs suivant une couronne circulaire, d'arrondir l'ouverture à la lime, puis de souder la pièce EE' à l'endroit choisi.

Si cette façon de procéder n'est pas possible, on peut souder directement la pièce EE' sur le tube, puis faire pénétrer une meche par l'ouverture et forer la paroi du tube.

§ 9. — Machine à cintrer les tubes de cuivre "Monobloc Breveté".

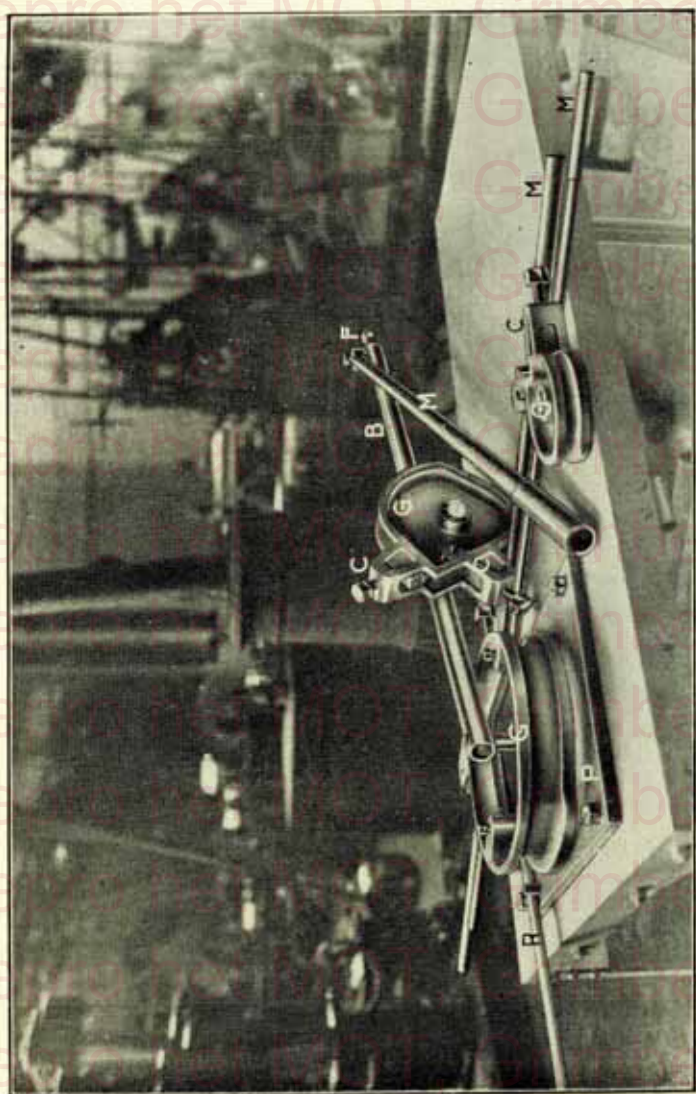


Fig. 31 - Machine à cintrer "Monobloc Breveté" sur table-établi.

1) Description.

La machine figurée ci-dessus réalise un perfectionnement considérable sur les appareils similaires par sa grande simplicité son faible encombrement, son poids réduit (36 kgrs) la régularité

de son travail, son maniement rapide et facile. Sans olive, ni plomb fondu, elle courbe directement des tubes de $1/2''$, $5/8''$, $3/4''$, $1''$, $1\ 1/4''$, $1\ 1/2''$ jusqu'à 110° d'angle.

Elle se compose essentiellement :

a) De **trois gabarit G** d'aluminium fondu, en forme de cœur, creusés suivant leur pourtour de deux gorges destinées à recevoir les tubes, et cintrées à **très faible rayon de courbure** (inférieur à quatre diamètres de tubes).

Chaque gorge cintrée est munie, à son origine, d'une **mâchoire C de blocage instantané** du tube de format correspondant. Il n'y est serré que sur 20 à 50 millimètres de longueur : la machine est donc capable d'exécuter une suite de **courbes** ou d'inflexions successives, très **rapprochées, pratiquement sans intervalle** rectiligne.

b) De **trois doubles mandrins** d'acier M, le bout de chacun d'eux peut être glissé, en guise d'olive, dans les tubes à cintrer tandis que l'autre extrémité s'attache à un levier B en forme de barre creuse.

Ce levier prend appui au centre des cœurs G : en agissant sur cette barre on peut donc coucher tangentiellement le tube dans le fond de la gorge cintrée. La longueur des mandrins est prévue pour permettre d'effectuer une courbe jusqu'à 1,30 mètre de distance de l'extrémité du tube.

c) D'une **plaque d'appui P** à boulonner sur l'établi ou banc de travail, percée de logements pour les tenons de fixation des gabarits qui s'y fixent immédiatement, et munie au centre d'un pivot d'appui pour le levier B.

Une simple clavette F goupille le bout des mandrins à l'extrémité libre du levier B. **Mandrins et gabarits sont donc interchangeables en un instant**, et le passage d'un format de tube à un autre s'effectue dans le **minimum de temps**.

2^o) *Mode d'emploi.*

1. Préparation du tube.

Recuire le tube sur une longueur égale à l'arc à obtenir, ébarber l'orifice à la lime demi-ronde et huiler l'intérieur pour faciliter l'introduction et le glissement du mandrin. Le recuit s'obtient en chauffant le tube au rouge sombre — un feu de coke, la flamme d'un chalumeau ou d'une lampe à souder suffisent — bien veiller cependant de rendre la flamme oxydante, c'est-à-dire l'alimenter avec un excès d'air. Pour **éviter de plisser l'origine du cintre, la partie du tube à bloquer dans les mâchoires ne sera, autant que possible, pas recuite.**

3) Usage de l'appareil.

a) Fixer le gabarit G dans la plaque d'assise P par emboîtement des tenons dans les encoches prévues à cet effet.

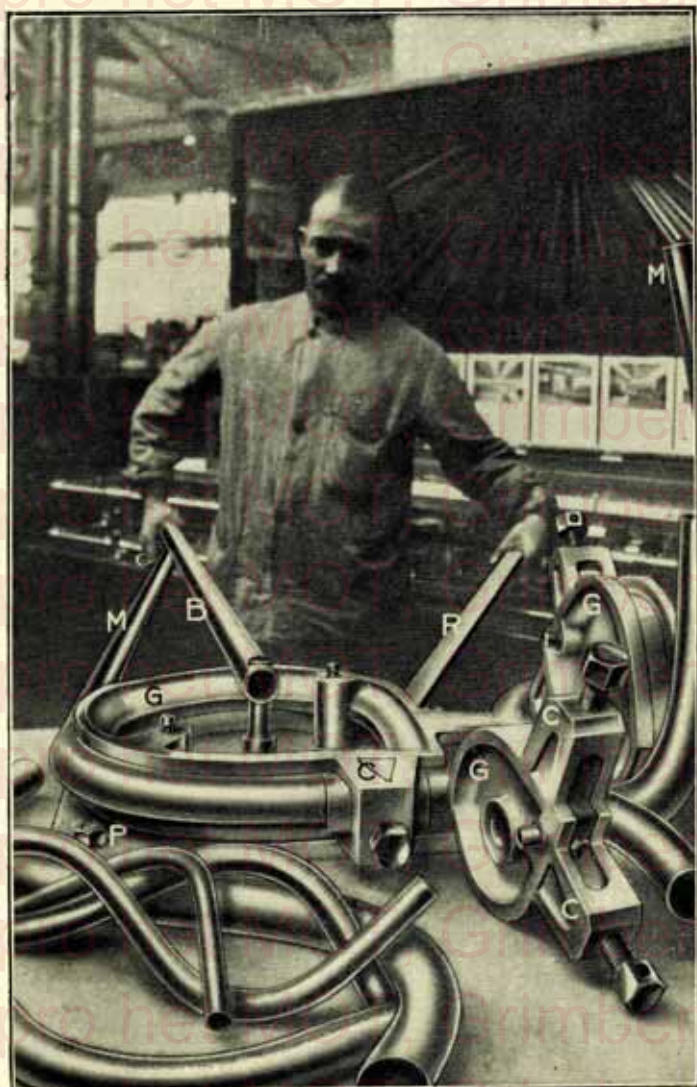


Fig. 32 - Cintrage d'un gros tube par emploi du levier.

b) Bloquer le tube dans la mâchoire C du gabarit G en le serrant modérément et, autant que faire se peut, hors de la zone

recuite mais le plus près possible de celle-ci, au point où le cintre doit être amorcé.

c) Dans le tube ainsi fixé au gabarit, enfoncer le mandrin M qui lui correspond, goupiller le bout libre de celui-ci dans la douille terminale du levier creux B, dont on engage l'autre extrémité (qui est perforée) dans le pivot central.

L'appareil est ainsi monté d'une façon indéréglable: la longueur des mandrins ayant été déterminée d'avance et chaque appareil contrôlé, il est impossible d'obtenir des résultats imparfaits.

d) Exercer maintenant une traction sur le levier B, l'on force ainsi le mandrin M à tourner autour du segment C en se dégageant lentement du tube, double mouvement qui oblige ce dernier à occuper le fond de la gorge cintrée.

Le cintre est terminé : le levier B est enlevé du pivot central et l'on extrait le mandrin du tube. On dégage le tube courbé en ouvrant les mâchoires.

4) Remarques.

1. — Il peut arriver que la table de travail ne soit pas assez lourde et se déplace sous l'effort exercé. On y obvie par l'emploi d'un **bras supplémentaire R**, simple fer plat à bec recourbé, que l'on engage contre deux butées dans l'angle gauche de la plaque d'appui P.

Si l'on tient ce bras de la main gauche pendant que, du bras droit, on agit sur le levier B (figure 32), l'on exerce alors deux efforts contraires dont les réactions s'équilibrent, et le glissement de la table n'a pas lieu.

A noter que la forme du bras R est étudiée pour qu'il occupe trois positions permettant à l'opérateur d'être toujours à main quelle que soit la position du mandrin M.

2. L'appareil à cintrer étant spécialement construit pour les tubes " Monobloc Breveté " à paroi mince, il ne faut les serrer que faiblement dans les mâchoires C, pour les empêcher de glisser sans les déformer, et immédiatement hors de la zone recuite.

3. — Un tube excentré (c'est-à-dire dont la section montre une épaisseur variable) ne se rencontre que très rarement. Néanmoins un tel tube peut encore être convenablement cintré si l'on place la surépaisseur vers l'intérieur de la courbe, dans le cas d'une courbure simple (crosse); ou en la tournant de 90° par rapport à cette position, s'il s'agit d'une inflexion double.

4. — Les monteurs habitués à se servir de sable dammé dans le tube peuvent également cintrer leurs tubes avec une courbure élégante et régulière en les couchant dans la gorge du gabarit G sans se servir des mandrins.

§ 10. — Ressorts à cintrer les tubes système " Unitube Breveté "

Une série de 4 ressorts avec extracteur permet de cambrer les tubes " Monobloc Breveté " formats $1/2$, $5/8$, $3/4$, et 1 pouce.

Mode d'emploi.

1. — Recuire le tube au rouge clair sur une longueur correspondant aussi exactement que possible à celle du cintrage à exécuter. Le recuit peut se faire la lampe à naphte, sur un lit de charbon de bois ou de pierre ponce, ou bien à la forge, ou bien encore au chalumeau oxyacétylénique.

2. — Huiler convenablement le ressort avant son introduction dans le tube.

3. — Commencer à introduire le ressort à la main ; le pousser dans le tube tout en le faisant tourner dans le sens des aiguilles d'une montre. Quand le ressort est à moitié entré, se servir de la clé fournie avec chaque série de ressorts. Pour cela, on y engage les petits tenons de l'extrémité du ressort. Maintenir le tube fixe, et tourner la clef dans le sens des aiguilles d'une montre tout en poussant pour faire entrer le ressort dans le tube.

4. — Veiller à ce que le ressort soit introduit de telle façon que la partie du tube à cintrer vienne bien au milieu du ressort ; la longueur des ressorts étant plus grande que celles des courbes courantes, il n'y a aucun danger de plissage du tube si cette précaution est bien prise. Le moyen le plus simple de bien mettre le ressort en place est de le présenter, avant son introduction, le long du tube à cintrer et de marquer un repère à la craie sur la clé du ressort.

5. — Pour cintrer le tube, l'appuyer soit sur le genou, soit sur un bout de bois rond et exercer un effort régulier des deux côtés de la partie à cintrer. Un peu d'habitude suffit pour exécuter facilement toutes les courbes qui peuvent se présenter.

6. — Pour retirer le ressort, introduire la clef dans la douille du ressort. Tourner dans le même sens que pour l'introduction du ressort, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre tout en tirant sur la clef pour faire sortir le ressort du tube. Il est très important de ne jamais tourner le ressort en sens con-

traire parce qu'au lieu de réduire son diamètre, on l'augmenterait et on le coincerait dans le tube.

7. — Si une courbe doit être modifiée, procéder comme suit : la recuire convenablement ; huiler le ressort ; le réintroduire dans la courbe comme il est expliqué plus haut et procéder à la rectification désirée ; le retirer ensuite comme il est expliqué ci-dessus.

§ 11. — Raccords droits sur tubes de même diamètre sans manchons, à l'aide de mandrins à évaser système " Unitube Breveté ".

L'extrémité de l'un des tubes à assembler est évasée pour que le bout de l'autre tube vienne s'y emboîter exactement à l'aide des mandrins " Unitube " (qui diffèrent des mandrins

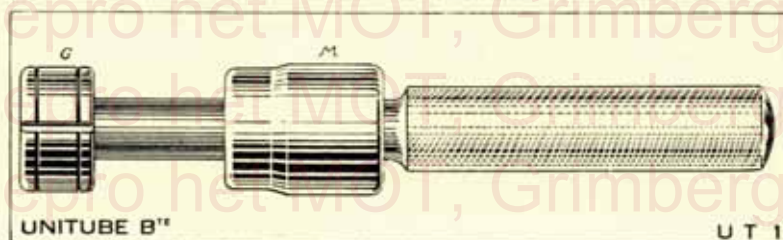


Fig. 33

" Monobloc " : au lieu de porter le diamètre extérieur d'un tube d'un format au suivant, le mandrin " Unitube " porte le diamètre intérieur d'un tube au diamètre extérieur du tube du même format).

Depuis $1/2''$ jusque $1 1/2''$ l'évasement est exécuté par l'appareil représenté fig. 33, constitué d'un cylindre inférieur de guide et d'un mandrin M qui donne au tube l'évasement nécessaire. Le guide C sert également de mouton permettant de

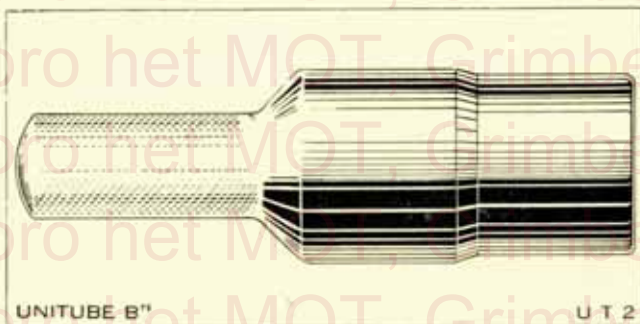


Fig. 34

retirer aisément le mandrin du tube, l'opération étant terminée. L'évasement se fait à petits coups répétés. On peut recuire le bout du tube bien que le mandrinage s'effectue sans difficulté sur tube non recuit.

Pour les tubes de 1 1/2 à 6'' on se sert de manchons à évaser dont un modèle est représenté fig. 34 ; le diamètre extérieur va en augmentant, forçant ainsi à s'élargir le bout de tube dans lequel il pénètre.

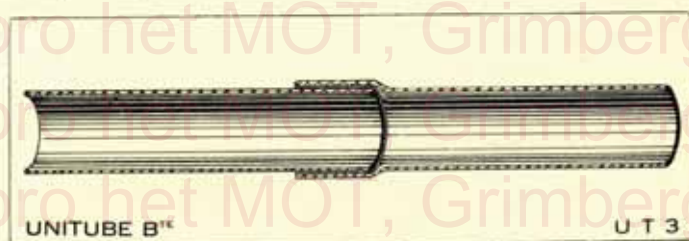


Fig. 35

On dilate ainsi le tube sur une certaine profondeur qui dispense de couper les longueurs à assembler avec une exactitude rigoureuse. L'extrémité du tube non préparée est enfoncée dans l'évasement : quelques millimètres à un centimètre suffisent pour qu'une soudure ou une brasure convenablement exécutée par la périphérie présente des garanties parfaites d'étanchéité (fig. 35).

Ce mode de montage est spécialement recommandé pour les conduites droites souterraines ou de décharges d'un certain diamètre.

§ 12. — Formats courants de la plomberie sanitaire.

Pour des tuyauteries d'eau alimentaire, chaude ou froide, sous des pressions de 3 à 20 kilogs, on emploie les diamètres renseignés ci-dessous pour raccordement de :

- robinets mélangeurs de baignoires : 3/4'' ;
- „ lavabos, bidets et bains de pieds : 1/2, 3/8'' ;
- „ d'éviers, timbres d'office : 5/8'' ;
- douches : 3/8'' ;
- réservoirs de chasse de W.-C. : 3/8''.

La colonne principale se calcule suivant le nombre de prises à alimenter, la longueur de la tuyauterie et le nombre de courbes, coudes, tés, etc.

Pour les tuyauteries de chute de W.-C. et ventilations principales :

appareils siphoniques : 2 1/2. (Bruxelles 3'') (1);

.. ordinaires : 3 et 3 1/2''

Pour les tuyauteries de décharge d'eau usée et ventilations principales : (2)

évier, bidets, timbres d'office, lavabos, bains de pieds
1 1/4'' et 1 1/2'', baignoires 1 1/2'' et 2''.

Ventilations secondaires :

de chutes de W.-C. : 1 1/2 et 2''. (Bruxelles 2'') (1);

des décharges : 3/4'' et 1''.

Tous les siphons " Monobloc Breveté " ont une occlusion hydraulique répondant à toutes les exigences de la plomberie moderne ; le siphon " Monobloc Breveté " à joint plat est d'un démontage très facile. On démonte ce dernier sans désouder, ni sectionner la tuyauterie. Il a le grand avantage de ne pas être de forme dite siphon bouteille, laquelle a souvent donné lieu à beaucoup d'ennuis.

Pour les appareils ci-dessus, on emploie les siphons 1 1/4 et 1 1/2''.

§ 13. — Nomenclature des accessoires " Monobloc Breveté ".

Un tarif séparé, développant ce texte donne la nomenclature complète, dimensions et formats des raccords " Monobloc Breveté " représenté en vignettes réduites page 29. Ils sont prévus pour résoudre tous les problèmes rencontrés en pratique.

Nous terminerons en décrivant la manière de fixer aux parois les canalisations " Monobloc Breveté ".

§ 14. — Fixation au parois des canalisations en cuivre " Monobloc Breveté ".

a) La marge de dilatation et de contraction.

Le cuivre se dilate une demi fois plus que le fer : un jeu approprié de 2 millimètres par mètre pour les canalisations d'eau froide ou de 4 millimètres par mètre pour celles qui transportent des fluides chauds, laisse aux tubes la faculté de s'allonger ou de se raccourcir sans les soumettre à des flexions ou des efforts excessifs. Lorsqu'ils sont noyés dans du béton, le risque de fuites éventuelles est évité si un vide suffisant a été prévu autour des tuyauteries ; il suffit pour cela de les en-

(1) La ville de Bruxelles applique depuis 1906 le règlement-type du Conseil Supérieur de l'Hygiène ; Consulter : Règles à suivre pour les installations sanitaires privées, par G. Anciaux, directeur de l'École de Plomberie (Ramlot, Bruxelles, 1913).

(2) Pour Bruxelles se rallier à l'installation-type exposée à l'Institut des Arts et Métiers, conforme au règlement du Conseil Supérieur d'Hygiène de 1889.

velopper d'une bande de feillard ou de feutre ; un essai à pression hydrostatique concluant doit être effectué avant l'encastrement définitif. Si l'on installe des colonnes ascendantes il faut se garder de les caler de manière à les coincer entre les poutrelles métalliques des différents étages, surtout s'il s'agit de canalisations d'eau chaude. Dans l'exemple représenté figure 36 (une conduite longeant les voûtes d'un sous-sol où elle est solidement fixée, puis s'élevant verticalement jusqu'au plafond du quatrième étage, sous lequel vient se rattacher une tuyauteries distributrice) il faut prévoir à cet endroit environ 25 millimètres de jeu de dilatation entre ce tuyau et le plafond pour parer à l'allongement de la colonne ; et si ce branchement horizontal à quelques mètres de longueur, sa propre élasticité absorbera le mouvement et tout danger de rupture sera évité.

Au delà de 20 mètres de longueur (surtout pour l'eau chaude), l'emploi des **compensateurs de dilatation** devient nécessaire ; ils seront du type axial là où l'on manque de place, mais dans le cas contraire, la machine à cintrer permet d'obtenir des cols de cygnes, courbes en Ω ou en C convenant pour cet usage.

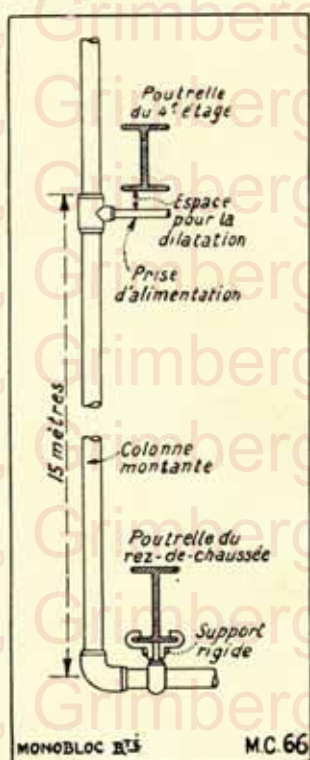


Fig. 36

b) La fixation des conduites aux parois.

Le nombre d'attaches est très réduit : une tous les 3 mètres suffirait, si pour des raisons de symétrie ou d'esthétique, on en augmentait quelque peu le nombre, qui ne dépasse cependant jamais la moyenne d'une attache tous les 50 diamètres du tube, soit par exemple tous les 2,50 mètres pour un tube de 50 millimètres de diamètre. A cause de leur raideur, les tubes de cuivre ne s'affaissent jamais suivant les guirlandes si fréquentes dans les conduites horizontales en plomb, dont la vidange des ventres formés entre attaches n'est jamais complète en temps de gel.

c) Les supports à colliers " Monobloc Breveté ".

A contrepartie ; ils ont l'avantage de dégager les tubes du mur, en les maintenant à une distance uniforme, et de s'adapter sur tous les revêtements, même ceux en céramique, sans les abîmer.

Ils existent pour tous les formats de tubes en deux modèles : l'un dit à **scellement** se visse sur crampon d'acier (fig. 37), l'autre dit à **visser** sur un blochet mural du type " Raw Plug " (fig. 38).

Leur monture en bronze satiné de même couleur que les raccords est très décorative.

d) Les supports à bride " Monobloc Breveté ".

Ils sont constitués de petites bandes de laiton cintrées à forme, dont les pattes sont percées de trous pour la fixation. D'un modèle plus léger que les précédents, ils existent dans 8 grandeurs pour diamètres de tubes $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$ " etc. jusque $1\frac{1}{2}$ " et suivant le modèle dit à double bride (fig. 39). Ils écartent également la conduite à une distance uniforme du mur et conviennent pour des locaux secondaires, les offices, les sous-sols, etc. et peuvent se placer horizontalement ou verticalement sans constater de fléchissement des tubes, à des distances égales à 50 fois le diamètre de ceux-ci.

Exemple : un tube de $1'' = 25 \text{ mm.} \times 50 = 1 \text{ m.}$ 25 d'écartement des colliers.

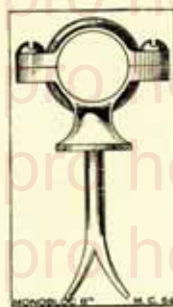


Fig. 37



Fig. 38



Fig. 39

§ 15. — Liste des spécialités " Monobloc Breveté " non figurées pages 29 et 30.

Série P. I. Pâte à souder " Monobloc " en boîte de 0,250 kgr. (non corrosive, décapante et rendant la soudure bien mouillante, exempte d'esprit de sel. (Voir fig. 24, p. 35).

Série S. I. Soudure d'étain riche " Monobloc " en fil de 3 mm. en bobines de 1.200 kgr. Fusibilité et fluidité maxima (vers 225° C. Fig. 25).

Brasure Sobra : en baguettes de 2, 3, 4, 5 ou 6 mm :

La plus fusible des brasures, marchant sur fonte, acier et tous métaux cuivreux. Remplace la précédente pour les températures élevées. (Demander notre notice spéciale).

Poudres à braser : en boîte de $\frac{1}{4}$ et de $\frac{1}{2}$ kgr. (liste spéciale).

Papier verré : qualité extra pour le nettoyage des tubes avant l'application de la pâte décapante. (Voir page 36 lit. d).

Tampon Jex : pour le brillantage des tubes et raccords d'une installation en place, avant son vernissage. (1)

Vernis " Monobloc " : vernis cellulosique transparent résistant à l'eau chaude (en remplacement de la peinture).

Les installations vernies ne demandent aucun entretien.

En bidons de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ et 1 litre.

Pastilles obturatrices " Bouche-lumière ". (Voir page 40, lit. d).

Tuyaux de chasse : 1 $\frac{1}{4}$ " , non polis, polis ou chromés : le tuyau complet est en deux pièces, c'est-à-dire le tuyau de descente et la courbe.

Série S Y, siphons cuivre rouge : non polis, polis ou chromés.

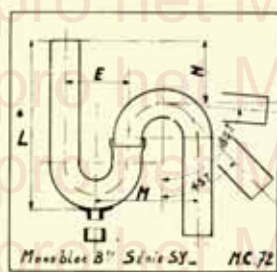


Fig. 40

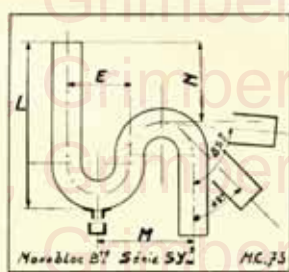


Fig. 41

Modèle avec emboîtement avec visite, siphon droit, double, oblique ou en V : 1 $\frac{1}{4}$ " , 1 $\frac{1}{2}$ " et 2" (fig. 40).

Modèle ordinaire, type lourd, d'une seule pièce avec visite, idem sauf 2" (fig. 41).

Modèle de luxe, à bague démontable (fig. 42), joint plat compris sans visite, siphon droit (en 1 $\frac{1}{4}$ et 1 $\frac{1}{2}$ " avec joint spécial.) Siphon double (en 1 $\frac{1}{4}$ et 1 $\frac{1}{2}$ " avec joint spécial).

(1) Sur demande nous renseignons sur les différentes patines à donner au cuivre pour l'assortir à toute décoration ; question dont le développement prendrait trop de place ici.

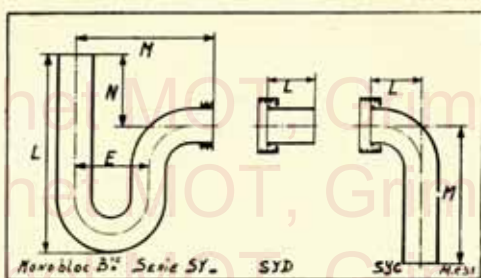


Fig. 36

Série S Y D : tubulure droite pour siphon de luxe à bague en $1\frac{1}{4}''$ et $1\frac{1}{2}''$.

Série S Y C : tubulure courbe pour siphon de luxe à bague en $1\frac{1}{4}''$ et $1\frac{1}{2}''$.

Série S Y B : bague en 2 pièces de siphon de luxe, en $1\frac{1}{4}''$ et $1\frac{1}{2}''$.

Enfin, pour mémoire, la

Série W C : branchements pour W.-C. s'adaptant directement sur la sortie des closets. Existents en formats $2\frac{1}{4}''$, $2\frac{1}{2}''$ et $3''$ et en longueurs de 100, 300, 500 et 700 mm, et dont il existe une figure, page 30.

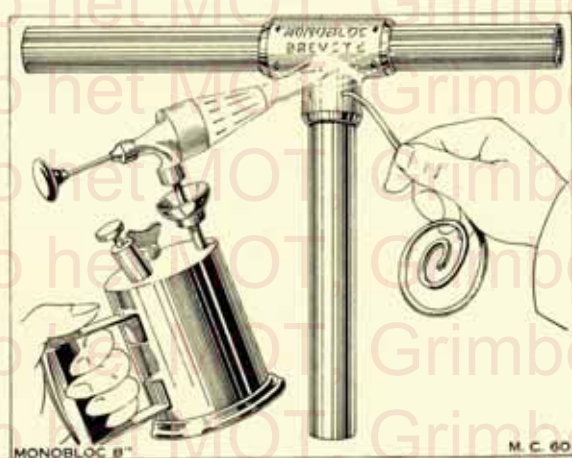


Fig. 43 - La première soudure " Monobloc Breveté " comme toutes les suivantes sera toujours réussie : il suffit de suivre exactement le mode opératoire décrit page 35.

“ MONOBLOC ”

en Plomberie

Conduites rectilignes, ne s'affaissant pas. — Sections de tubes réduites. — Pertes de charge beaucoup moindres. — Installations moins coûteuses. — Tuyauteries plus salubres. — Réemploi complet, même après plusieurs années de service.

en distribution d'eau chaude

Grâce aux parois lisses des tubes en cuivre, pas de dépôts de calcaire, donc débit maximum, même après plusieurs années de service, ce qui n'est pas le cas pour le fer galvanisé. — Moins de pertes de chaleur, donc meilleur rendement. — Installations plus belles. — Réemploi complet même après plusieurs années de service.

en chauffage central

Tuyauteries plus esthétiques et plus silencieuses. — Conduites de grosseurs réduites, d'où minimum d'encombrement et de pertes de chaleur par convection et rayonnée. — Pas de rouille comme dans le tube de fer, après quelques années de service. — Circulation d'eau plus rapide, donc meilleur rendement calorifique.

Avantages divers

Installation conservant toujours sa valeur entière de réemploi. — Installation plus luxueuse, plus durable, plus saine. — Plus grande sécurité par suite de la plus grande résistance des tuyaux. — Suppression des siphons et tuyaux en plomb crevant au gel ou à l'eau trop chaude et autres ennuis, par l'emploi des décharges en cuivre. — Supériorité du cuivre sur les autres métaux.

TABLE DES MATIÈRES

Liste des références	5
--------------------------------	---

Chapitre I : Les tubes de cuivre.

§ 1. Le choix d'une canalisation	9
§ 2. La corrosion des tuyauteries en fer, fonte, acier	10
§ 3. La solubilité du plomb et le saturnisme	11
§ 4. Le cuivre et la santé	11
§ 5. Le tube en cuivre donne le plus grand débit	13
§ 6. La réduction de la section des canalisations en fer par la rouille	15
§ 7. Les dimensions de tubes à adopter	16
§ 8. Propriétés mécaniques du tube en plomb et du tube en cuivre	17
§ 9. Encombrement et poids des tuyauteries	18
§ 10. La canalisation en cuivre " Monobloc Breveté " est construite pour affronter le gel	19
§ 11. Comparaison des tuyauteries destinées aux canalisations d'eau chaude	23
§ 12. Les canalisations souterraines	24
§ 13. Conclusions	26

Chapitre II : Description des canalisations en cuivre " Monobloc Breveté ".

§ 1. Nomenclature des 16 formats de tubes	28
§ 2. Principe de la conduite " Monobloc Breveté "	29

Chapitre III : Mode d'emploi du matériel " Monobloc Breveté ".

§ 1. Outils nécessaires	31
§ 2. Sectionnement des bouts de tubes	32
§ 3. Calibrage des bouts de tubes	32
§ 4. Distribution de la soudure	33
§ 5. Mécanisme de l'auto-distribution de la soudure	34
§ 6. Mode opératoire pour l'exécution d'une soudure	35
§ 7. Remarques importantes	37
§ 8. Pose et démontage des canalisations " Monobloc Breveté "	37
§ 9. Machine à cintrer les tubes de cuivre " Monobloc Breveté "	42
§ 10. Ressorts à cintrer les tubes système " Unitube Breveté "	46
§ 11. Raccords droits sur tubes de même diamètre sans manchons à l'aide de mandrins à évaser système " Unitube Breveté "	47
§ 12. Formats courants de la plomberie sanitaire	48
§ 13. Nomenclature des accessoires " Monobloc Breveté "	49
§ 14. Fixation au parois des canalisations en cuivre " Monobloc Breveté "	49
§ 15. Liste des spécialités " Monobloc Breveté " non figurées pages 29 et 30	51

LES TUYAUTERIES EN CUIVRE

ET L'HYGIÈNE FAMILIALE



La fréquence et la propreté des bains joue un rôle d'importance capitale dans l'hygiène des enfants. Leur épiderme si mince, si délicat, est plus sensible que celui des adultes à l'action nocive des impuretés. Leur grande sensibilité subit, bien plus encore que la nôtre, l'action tonifiante d'une eau fraîche et pure, l'action néfaste d'une eau souillée qui obstrue les pores de la peau et l'empêche de respirer librement et abondamment. Il importe aussi que la température soit fort exactement dosée en ajoutant à volonté et sans retard de l'eau chaude ou froide car il faut que l'enfant le prenne avec plaisir. Le bain trop froid, qu'on ne peut réchauffer instantanément, suffit pour que l'enfant s'enrhume. Les tuyauteries et le réservoir en cuivre, toujours propres permettant d'obtenir rapidement de l'eau bien chaude, sont les seuls garants d'une installation vraiment irréprochable pour l'hygiène de l'enfant.

Extrait de la revue *Cuivre & Laton*

Gillard, Liège.