

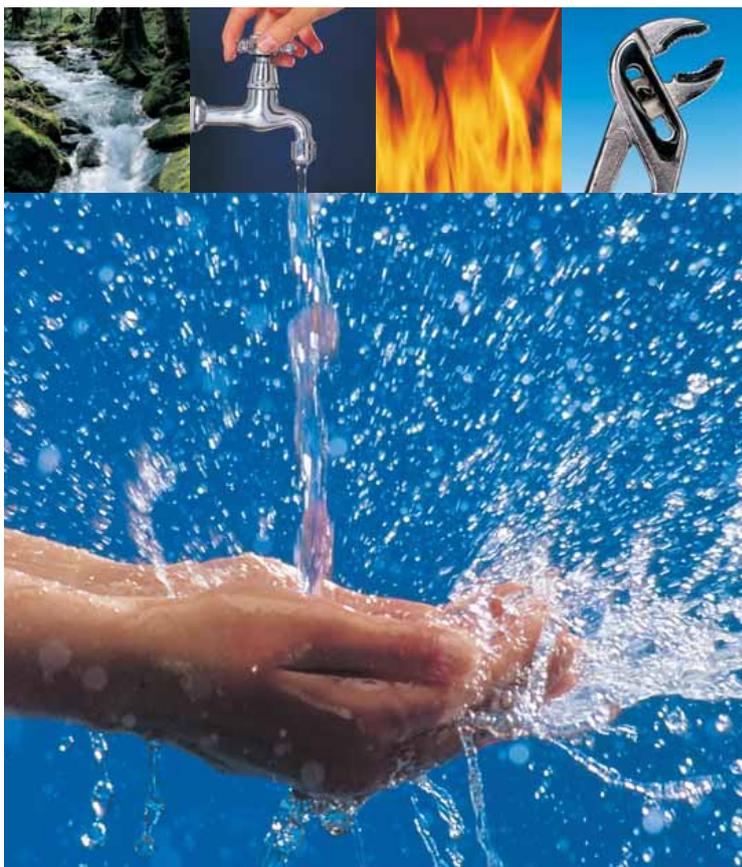


L'INSTALLATEUR SANITAIRE

LES TUYAUX EN CUIVRE

L'INSTALLATEUR
SANITAIRE

LES TUYAUX EN CUIVRE



**FONDS DE
FORMATION
PROFESSIONNELLE
DE LA
CONSTRUCTION**

Rue Royale 45
1000 Bruxelles

Tél. : (02) 210 03 33

Fax : (02) 210 03 99

www.laconstruction.be

info@fvbffc.be

© **Fonds de Formation professionnelle de la Construction, Bruxelles, 2002.**

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation, par quelque procédé que ce soit, réservés pour tous les pays.
D/1998/1698/04

AVANT-PROPOS

L'élargissement du champ d'activités du Fonds de Formation professionnelle de la Construction au secteur du Parachèvement s'est accompagné d'un partage des responsabilités entre une série de groupes de travail : les «Sections FFC».

La section «Installations sanitaires, Matériaux synthétiques et Gaz» avait décidé, au départ, de réaliser un manuel scolaire. Au cours de l'évolution des travaux, ce manuel a pris plutôt la forme d'un ouvrage de référence pour la formation.

C'est ainsi qu'il ambitionne de toucher un public aussi large que possible : les élèves du secondaire, les adultes en formation, les formateurs et, en fin de compte... les professionnels eux-mêmes.

Afin de faciliter la tâche du lecteur, nous avons subdivisé l'ouvrage en différentes brochures d'une quarantaine de pages chacune.

Une farde spéciale de classement est disponible pour les personnes qui désirent se procurer plusieurs brochures ou la série complète. Vous trouverez une présentation de l'ensemble de la structure de l'ouvrage au verso de la page de couverture.

Nous espérons que cet ouvrage contribuera à rendre la formation plus homogène et sommes convaincus qu'il permettra tant aux élèves qu'aux adultes en formation de se familiariser agréablement avec les multiples facettes du métier d'installateur sanitaire.

Nous voudrions remercier ici tous les enseignants qui ont participé à la réalisation de ce travail de longue haleine ainsi que les firmes qui nous ont aidés à choisir les illustrations et à corriger certains textes.

Nous voudrions mentionner tout spécialement Messieurs N. De Pue (†) (ancien président de la F.B.I.C. - Fédération Nationale des Associations de Patrons Installateurs Sanitaires et de Chauffage au gaz, Plombiers, Zingueurs et Ardoisiers-Couvreurs de Belgique) et G. Wouters (président honoraire de la Verenigde Lood- en Zinkbewerkeren, Antwerpen) qui ont contribué à ce projet et en ont rendu possible la réalisation.

Nous vous souhaitons beaucoup de plaisir dans votre lecture.

Stefaan Vanthourenhout,
Président du FFC.

GROUPE DE TRAVAIL

Rédaction:

M. J. Cl. Van Cotthem

C.D.A. (Copper Development Association, Brussels)

Coordination:

M. P. Becquevort

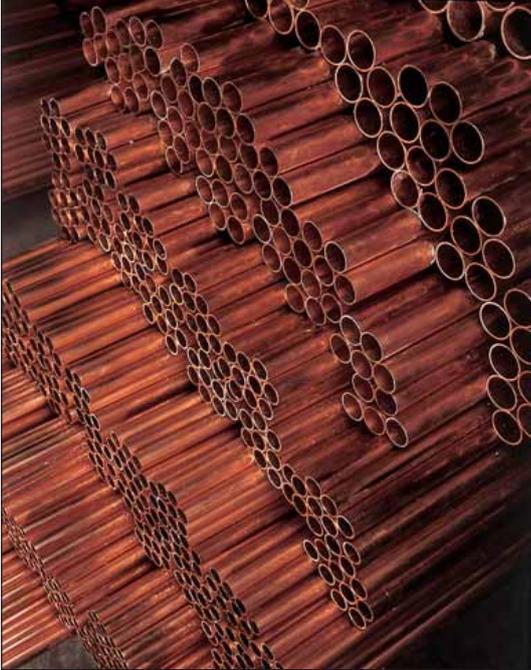
TABLE DES MATIÈRES

MODULE III: TUYAUX – CHAPITRE II: TUYAUX EN CUIVRE

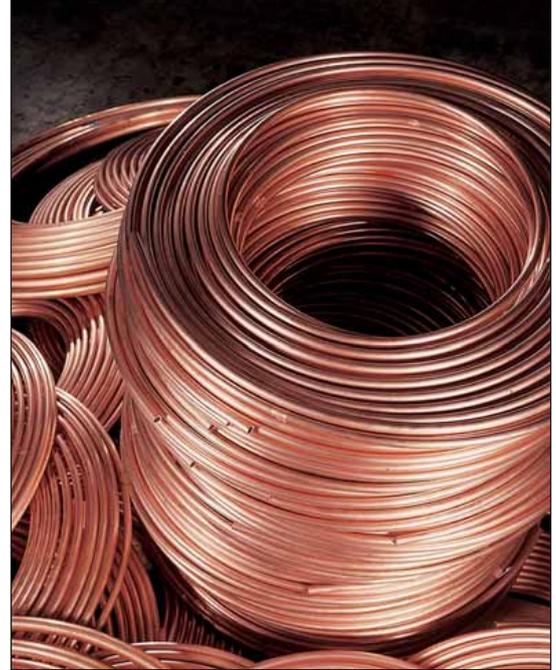
II.1. PROPRIÉTÉS - APPLICATIONS	5
II.1.1. Définition	5
II.1.2. Historique	6
II.1.3. L'extraction du cuivre	7
II.1.4. La production des tubes de cuivre	7
II.1.5. Applications des tubes de cuivre	8
II.2. TRAVAIL DES TUBES	10
II.2.1. Mesurage, traçage	10
II.2.2. Sciage, coupe, ébavurage	10
II.2.3. Cintrage des tubes de cuivre	12
II.2.3.1. Distance de cintrage	12
II.2.3.2. Cintrage intérieur.....	13
II.2.3.3. Cintrage d'un tube sans raccords dans une niche	14
II.2.3.4. Réalisation d'un contournement.....	18
II.2.4. Évasement	21
II.2.5. Brasage	23
II.2.5.1. Recommandations	23
II.2.5.2. Capillarité	23
II.2.5.3. Brasage capillaire.....	24
II.3. RACCORDS	27
II.3.1. Raccords à braser	27
II.3.2. Raccords mécaniques	27
II.3.3. Raccords à sertir	28
II.3.4. Collets	30
II.3.5. Piquage	30
II.4. DILATATION	31
II.4.1. Conduites accessibles	31
II.4.2. Conduites encastrées	32
II.5. FIXATION	33
II.6. CONTACT AVEC D'AUTRES MÉTAUX	34
II.7. TABLEAUX DE CALCUL	36
II.8. SÉCURITÉ	37

II.1. PROPRIÉTÉS - APPLICATIONS

II.1.1. DÉFINITION



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

Symbole: Cu (en latin: cuprum, du nom de l'île de Chypre, le principal gisement de cuivre dans l'Antiquité).

Masse volumique: 8,96 kg/dm³

Point de fusion: 1 083 °C

Dilatation thermique: $\frac{0,000017 \text{ m}}{\text{m} \times \text{K}}$

soit: 1,7 mm par m à 100 °C (variation de température)

Le cuivre est un métal malléable et ductile, de couleur rougeâtre. Après l'argent, c'est le cuivre qui possède le plus haut niveau de conductibilité thermique et électrique.

Lorsque le cuivre est exposé à l'air, sa surface se couvre rapidement d'une mince couche brune d'oxyde et de sulfure (liaisons du cuivre avec le carbone, le soufre et l'oxygène). On appelle cette couche la «patine». Elle protège le métal contre les autres actions chimiques.

II.1.2. HISTORIQUE

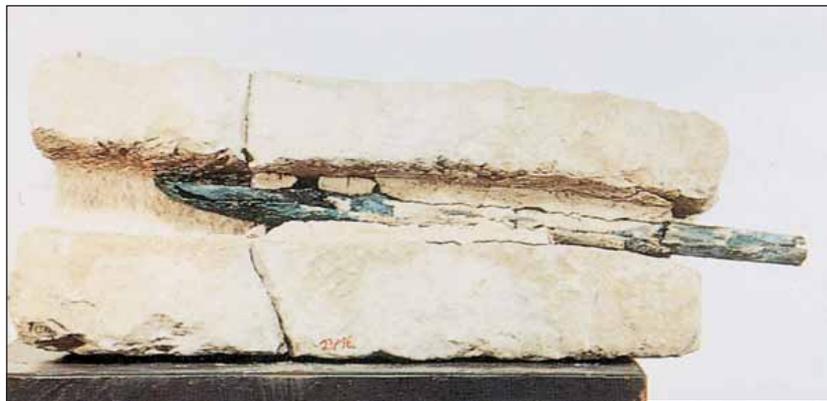
Le cuivre est un des métaux les plus anciens que l'on connaisse.

6 000 ans avant Jésus-Christ, on utilisait déjà le minerai de cuivre en Anatolie (Turquie) pour fabriquer des outils.

Plus tard, on y ajouta l'étain: c'était le début de la fabrication du bronze (Age du Bronze).

Les applications sanitaires proprement dites ont été inventées en Egypte, où des tubes de cuivre réalisés à l'aide de feuilles transportaient l'eau (2 500 avant Jésus-Christ).

Dans nos régions, l'usage du cuivre débute très tard.



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

Les conditions d'hygiène misérables du Moyen-Age, avec leur cortège d'épidémies telles que la peste et le choléra, contraignent les autorités à mettre au point de nouvelles méthodes d'adduction d'eau pure et, surtout, d'évacuation efficace des eaux usées.

Ce n'est qu'au 17ème siècle que les bourgeois aisés se font installer des baignoires en zinc et en cuivre et que l'on pose des conduites d'alimentation et d'évacuation.

Au début, toutes les conduites posées étaient en plomb. Lorsque l'on a commencé à distribuer l'eau chaude à l'endroit où elle est utilisée, le plomb n'a plus suffi, car il était déformé par la chaleur. Après la Seconde guerre mondiale, toutes les conduites en plomb ont été progressivement remplacées par des conduites en fer. Actuellement, les conduites de distribution sont généralement en cuivre ou en acier galvanisé, tandis que les conduites d'évacuation sont en PVC ou en polyéthylène.

II.1.3. L'EXTRACTION DU CUIVRE

Gisements de minerai de cuivre:

- Amérique du Nord,
- Chili,
- Pérou,
- Congo,
- Russie.

Préparation

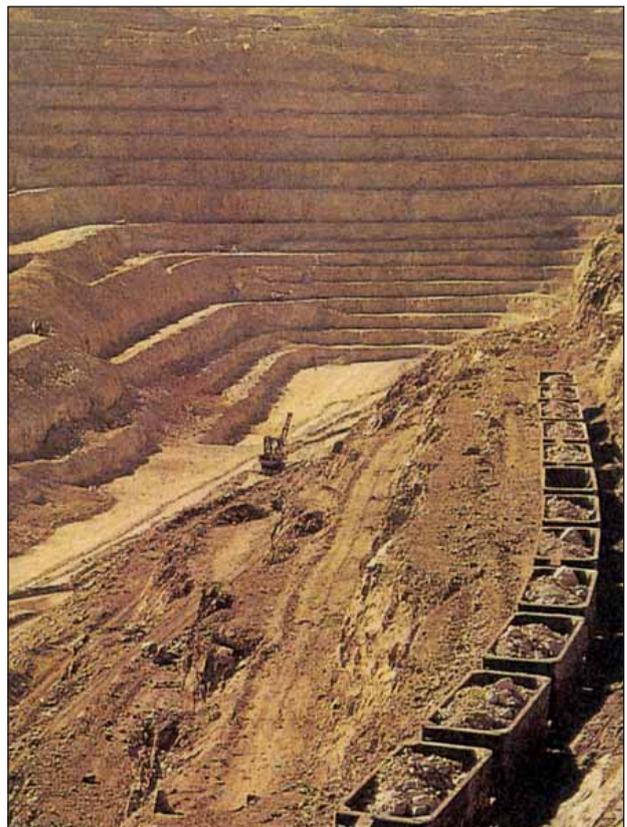
Le minerai est broyé et purifié par flottation dans un four puis concentré.

Après différents traitements, on obtient du cuivre brut qui sera affiné par électrolyse jusqu'à ce qu'on obtienne du cuivre pur à presque 100 %.

Application

50 % de la production mondiale sont utilisés dans le secteur électrotechnique.

50 % sont utilisés dans la construction mécanique, la construction et le ménage.



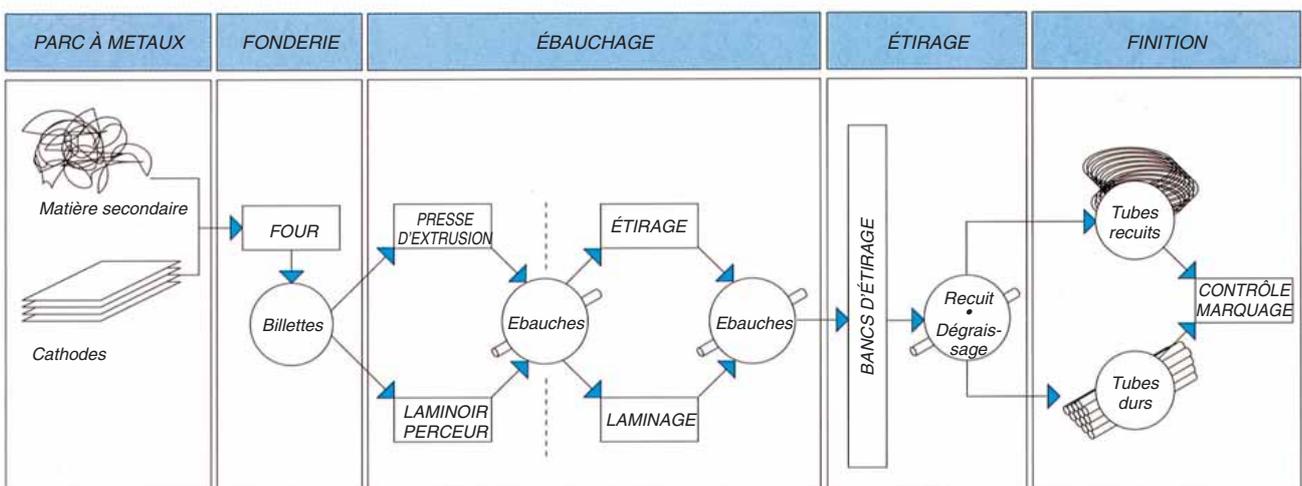
II.1.4. LA PRODUCTION DES TUBES DE CUIVRE

Après avoir été liquéfié au four, le cuivre en fusion est transformé en tube par métallurgie à chaud ou à froid.

L'étirage ou le laminage permettent d'obtenir des tubes de différents diamètres.

Ces opérations produisent un effet d'érouissage (cuivre écroui).

Lors de la finition, tous les tubes sont soumis à un contrôle de qualité qui détecte les défauts de fabrication.

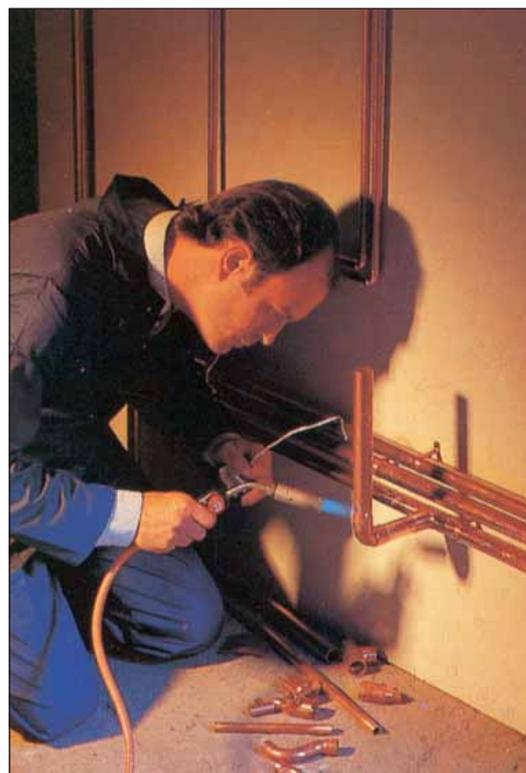


SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

II.1.5. APPLICATIONS DES TUBES DE CUIVRE

Les principales applications sont les suivantes:

- distribution de gaz médicaux (ces tubes subissent, en usine, un traitement spécial suivant certaines normes pour pouvoir être appliqués dans le secteur médical);
- distribution d'eau froide et chaude;
- canalisations de chauffage, chauffage par le sol;
- distribution de gaz de ville, gaz naturel, gaz propane et butane;
- distribution d'oxygène, d'air comprimé, d'aspiration (vide), d'azote;
- réseaux de sprinklers;
- réseaux de fréon;
- distribution d'air comprimé pour la régulation pneumatique.



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

Il existe deux sortes de tubes:

1. Tube écroui (pliable à l'aide d'une cintruse).
Forme commerciale: longueurs droites de 5 m.
2. Tube recuit (pliable à l'aide d'une cintruse et à la main).
Forme commerciale: rouleaux de 25 ou de 50 m.

- * Pour le marché belge, les tubes portent, gravé, le marquage suivant:
- sur les tubes écrouis: **PLUMBING**;
 - sur les tubes recuits: **DIN 1786**.

Le choix du diamètre est déterminé lors de la conception de l'ensemble de l'installation. Le débit d'eau prévu (litres/seconde) est le facteur déterminant.

Il existe, pour calculer l'installation, des programmes informatiques conviviaux développés par CDA (Copper Development Association Benelux), Avenue de Tervueren 168 - Bte 10, 1150 BRUXELLES - 02/ 777 70 90.

	Tube écroui	Tube recuit	
Diamètre extérieur x épaisseur (mm)	Longueurs droites 5 m	Rouleaux 25 m & 50 m	Pressions d'utilisation admissibles (**) (bars)
6 x 1	•	•	215
8 x 1	•	•	143
10 x 1	•	•	107
12 x 1	•	•	86
15 x 1	•	•	66
18 x 1	•	•	53
22 x 1	•	•	43
28 x 1	•		33
34 x 1	•		26
35 x 1,5 (*)	•		40
42 x 1	•		20
42 x 1,5 (*)	•		33
53 x 1	•		16
54 x 1,5 (*)	•		25

(*) Dimensions préconisées par le Comité Européen de Normalisation.

(**) Pressions calculées pour un tube recuit sur base d'un facteur de sécurité de 5.

Les tubes écrouis et recuits sont également commercialisés avec une gaine de PVC côtelé, parfois remplie de P.U. (polyuréthane), qui offre une protection supplémentaire, facilite la dilatation et a un effet isolant.



SOURCE: WICU

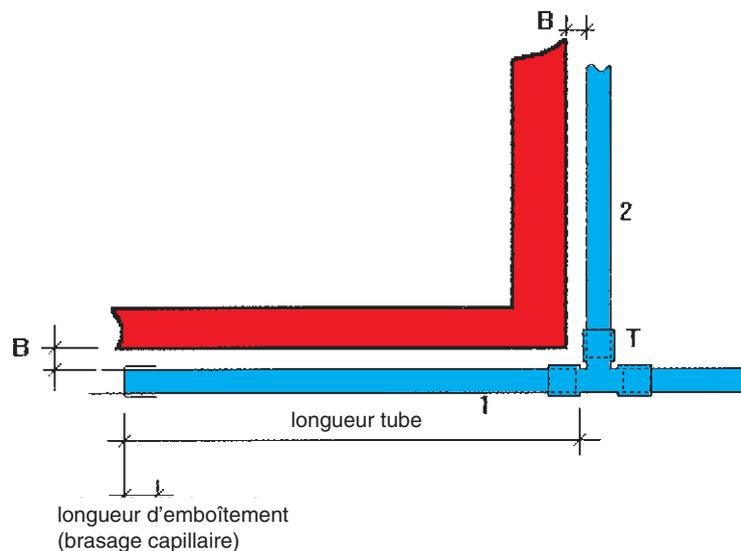
II.2. TRAVAIL DES TUBES

II.2.1. MESURAGE, TRAÇAGE

- Au crayon ou au marqueur.
- Nous mesurons d'une pièce de raccordement à l'autre, compte tenu des recouvrements et des écarts de collier (B).

Les raccords en té doivent être placés de manière à ce que le tube (2) se trouve à nouveau à un écart de collier du mur.

Mesurer ensuite la longueur du tube (1), compte tenu des longueurs d'emboîtement !



II.2.2. SCIAGE, COUPE, ÉBAVURAGE

Sciage

Pour couper à la longueur désirée à l'aide d'une scie, il faut utiliser une lame de scie à fine denture. On scie le tube perpendiculairement à son axe.



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

Coupe

Pour couper au coupe-tube, on place le tube sur les deux galets-supports du coupe-tube. On serre ensuite progressivement la poignée du coupe-tube d'un quart de tour après chaque rotation du coupe-tube autour du tuyau. Attention: ne pas serrer trop fort la poignée afin de ne pas déformer le tube.



SOURCE: VIRAX (FRANCE)



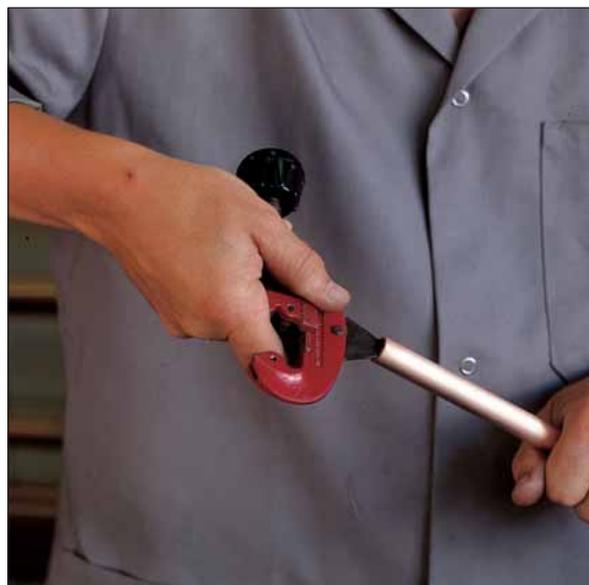
SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

Ebavurage

L'ébavurage consiste à enlever les bavures formées lors du sciage. L'ébavurage intérieur et extérieur peut se faire à la lime douce ou à l'ébarbeur.

Si la coupe a été réalisée au coupe-tube (bavures à l'intérieur), l'ébavurage se fera avec la lame triangulaire montée sur le coupe-tube.

Il est très important d'ébavurer les tubes pour ne pas diminuer leur diamètre intérieur et pour empêcher les bavures de se disperser dans le tube.



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)



SOURCE: VIRAX (FRANCE)



SOURCE: WICU

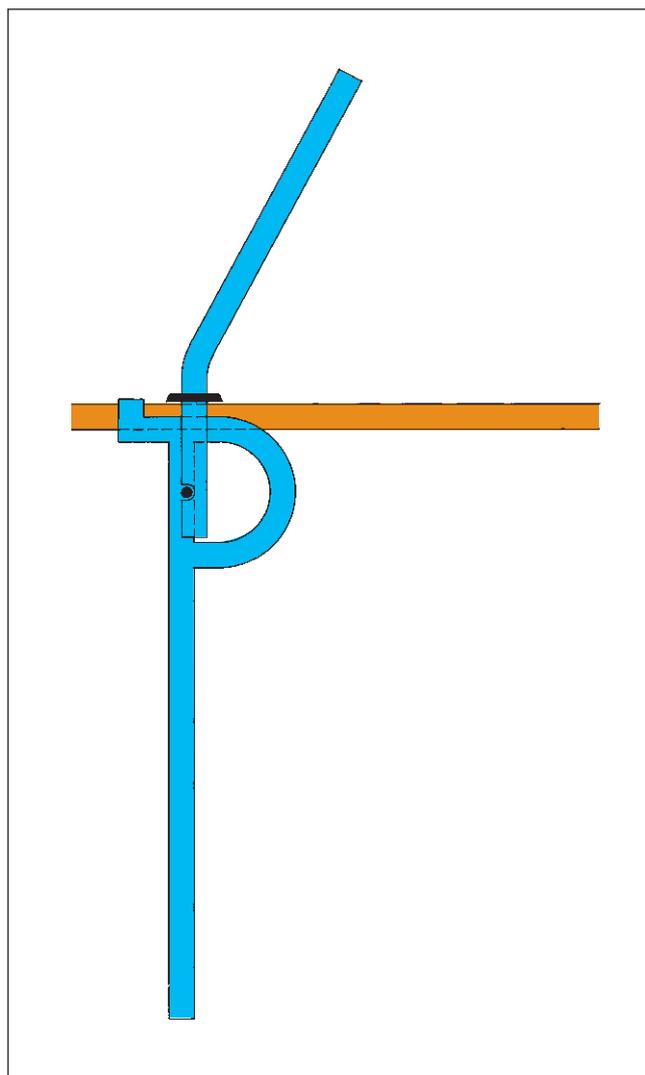
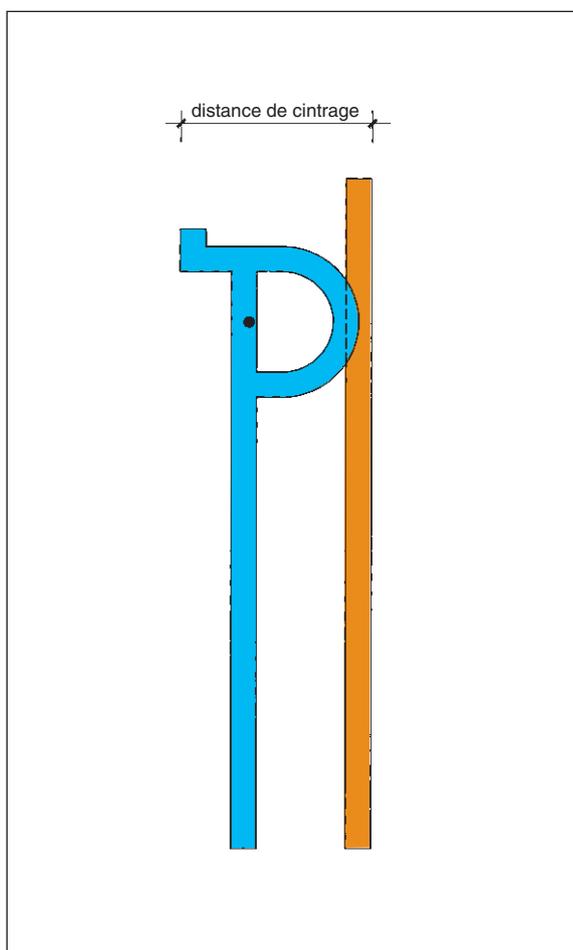
Après la coupe et l'ébavurage, il est conseillé de recalibrer le tube (aux diamètres intérieur et extérieur d'origine).

II.2.3. CINTRAGE DES TUBES DE CUIVRE

II.2.3.1. DISTANCE DE CINTRAGE

Pour cintrer, nous utilisons une cintrreuse.

Un modèle très répandu est illustré ci-contre.



Chaque cintrreuse a une distance déterminée dont il faut tenir compte lors du cintrage. Cette distance se détermine en plaçant un tube de cuivre (p. ex. $\varnothing 15$) dans une pince à cintrer correspondante, parallèlement à la pince.

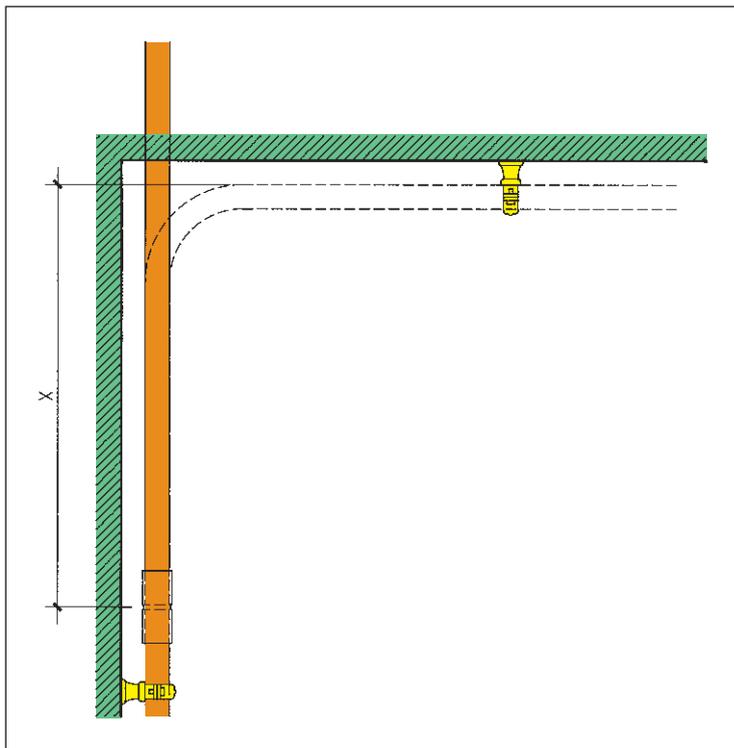
La distance entre le début du crochet de la cintrreuse et le côté extérieur du tube constitue la «distance de cintrage» de la cintrreuse.

Il est conseillé d'inscrire cette valeur (particulière à chaque cintrreuse) sur l'appareil.

II.2.3.2. CINTRAGE INTÉRIEUR

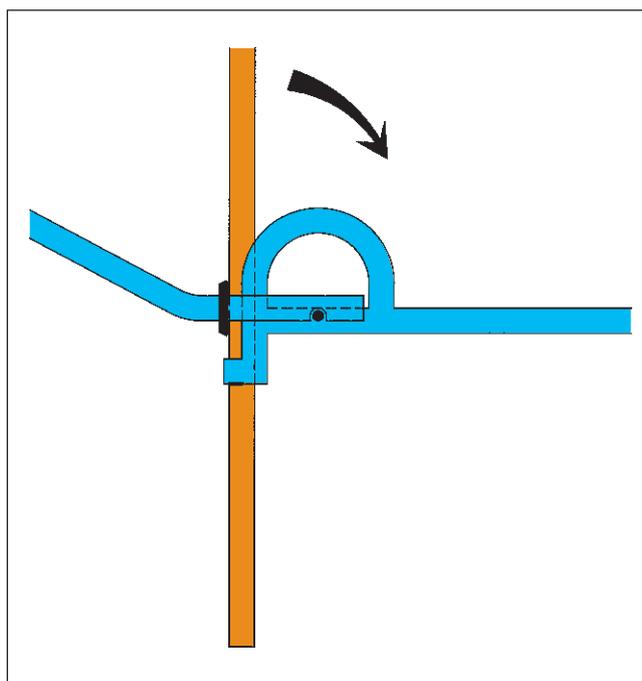
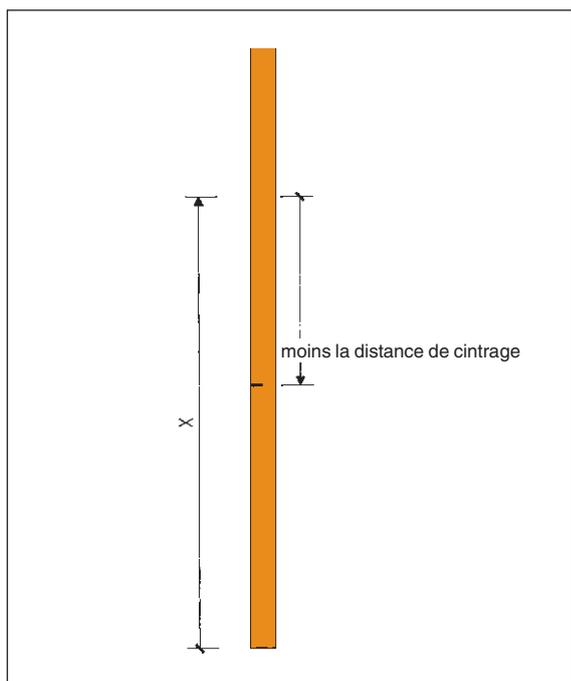
Nous devons cintrer un morceau de tube de telle sorte qu'il s'emboîte parfaitement dans le manchon à braser et, qu'après le coude, il s'insère exactement dans le collier suivant.

Nous mesurons la distance «x» à partir du manchon à braser (d'où le tube partira) jusqu'à l'arrière du coude. Nous tenons donc compte de l'écart du collier par rapport au mur.

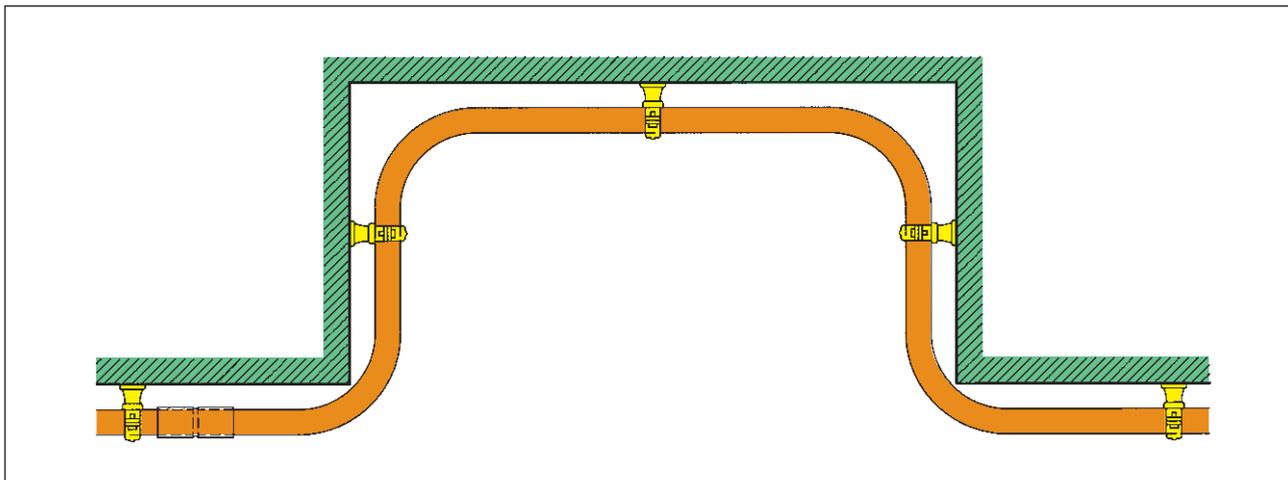


Nous mesurons maintenant la distance «x» sur le tube puis nous remesurons la distance de cintrage. Nous marquons d'un trait de crayon l'endroit où nous devons placer la cintreuse.

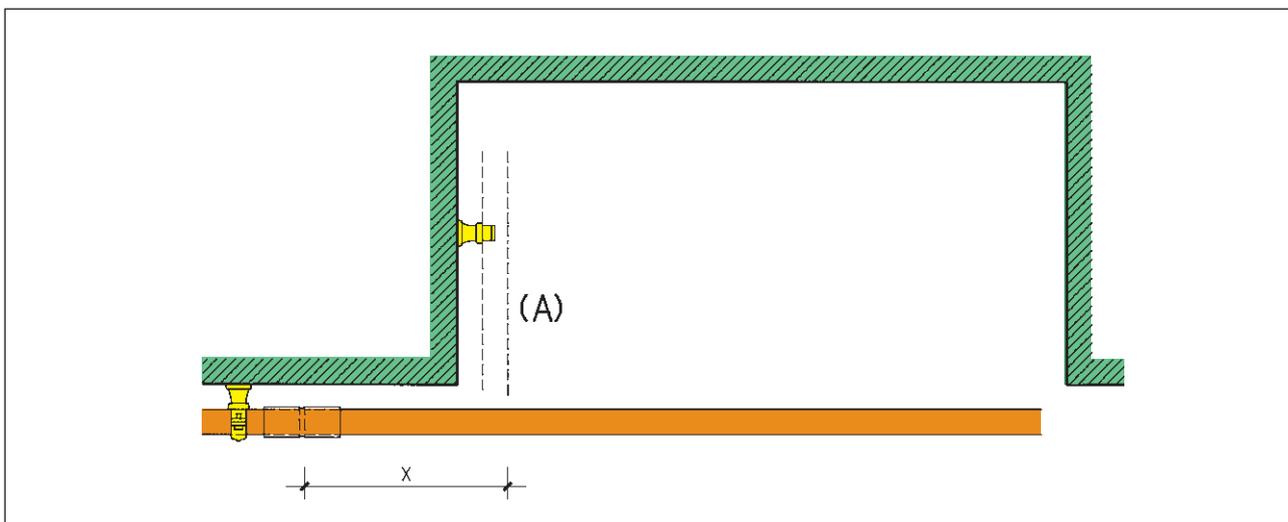
Nous positionnons la cintreuse dans le bon sens sur le trait de crayon, nous plaçons contre le tube le sabot de la cintreuse (qui est parfois légèrement graissé pour ne pas tirer sur le tube) et nous plions à 90°.



II.2.3.3. CINTRAGE D'UN TUBE SANS RACCORDS DANS UNE NICHE



Première phase



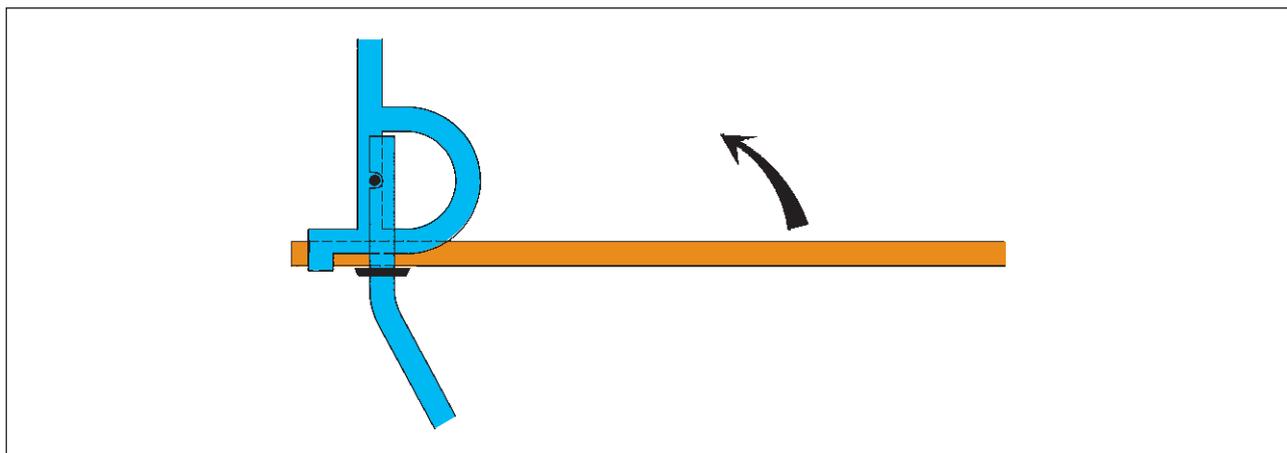
Mesurer la distance «x»: nous mesurons à partir du début du tube dans le raccord jusqu'à l'arrière du tube coudé (l'écart du collier est donc déjà compris).

- * Pour faciliter le mesurage, vous pouvez fixer un morceau de tube de cuivre (tube A) dans le deuxième collier et le tenir bien à la perpendiculaire du tube à cintrer.

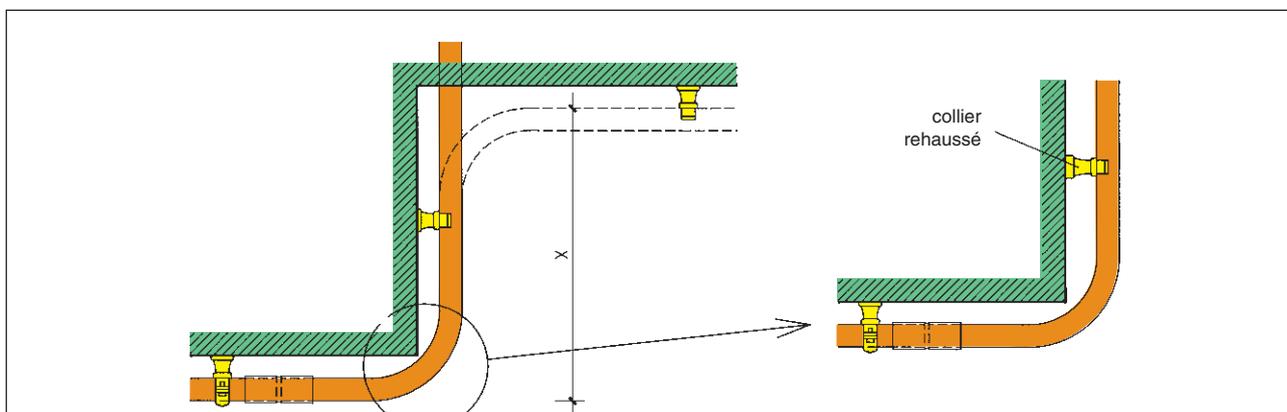
Mesurer la distance «x» sur le tube et mesurer à nouveau la distance de cintrage.



Placer la cintreuse (toujours faire attention au sens du cintrage) et cintrer à 90°.

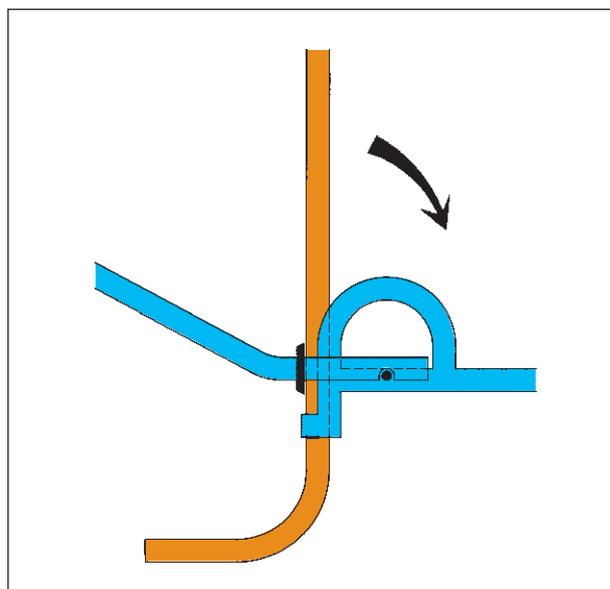
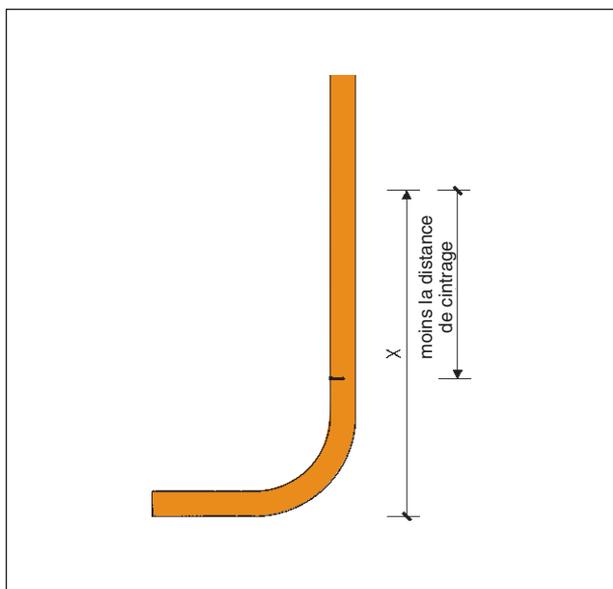


Deuxième phase

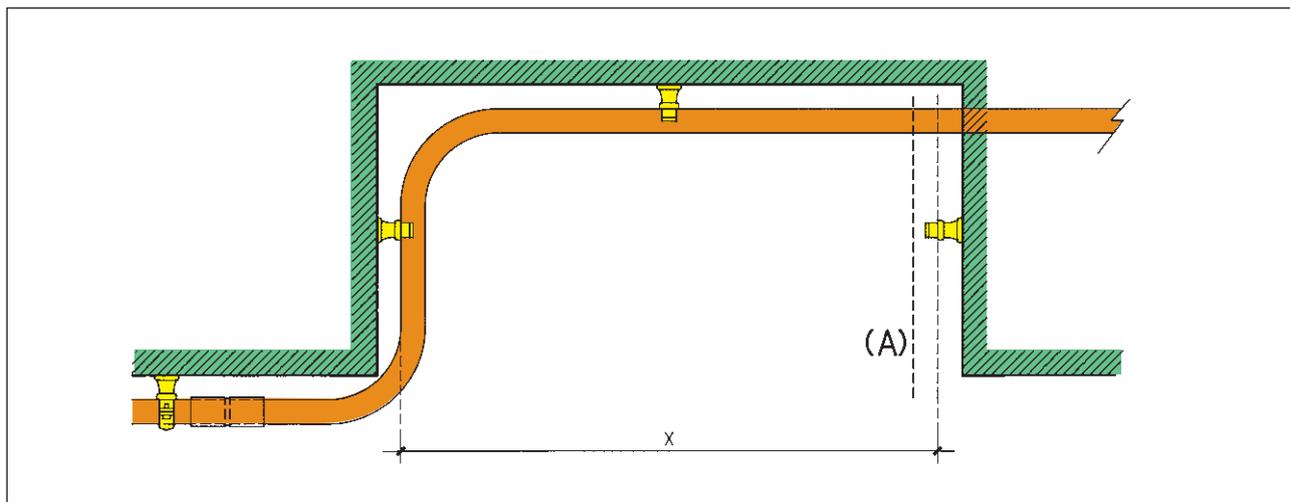


Nous essayons à nouveau de mesurer aussi exactement que possible la distance «x» – de l'avant à l'arrière du tube. Placer à nouveau la cintreuse dans le bon sens et cintrer à 90°.

Il arrive, lorsque le rayon de la cintreuse est trop grand, que le milieu du coude touche l'arête du mur. Vous résoudrez ce problème en plaçant un collier rehaussé après le coude.



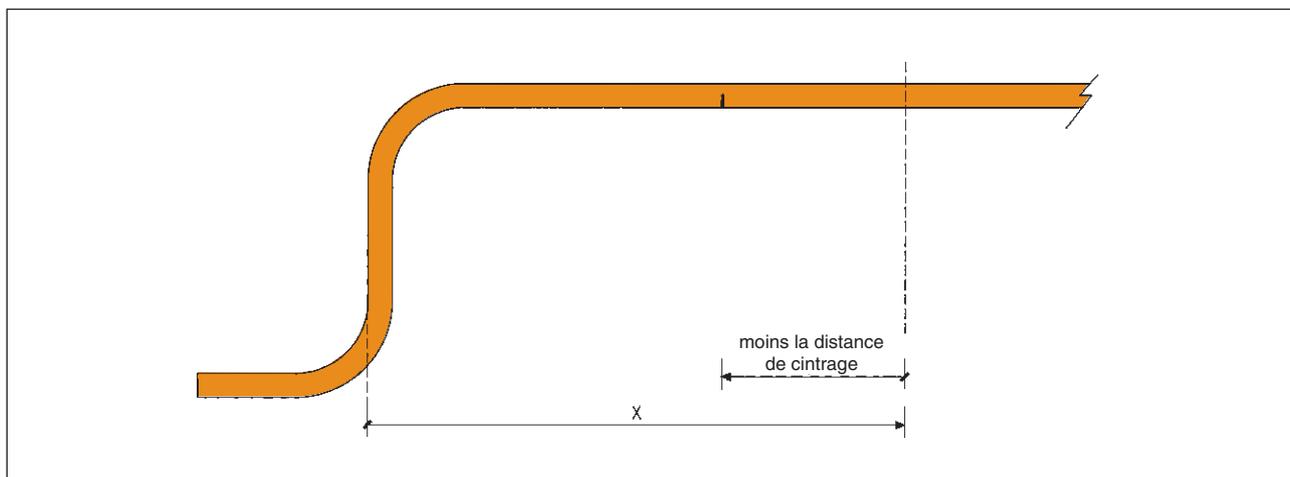
Troisième phase

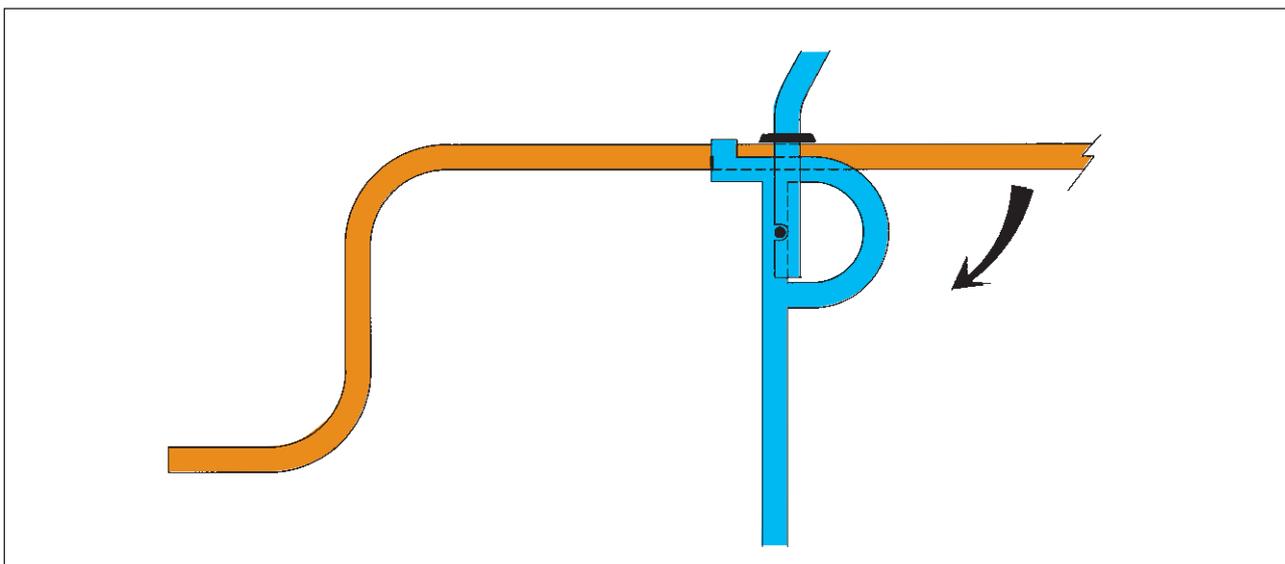


Mesurer la distance «x». Cette distance se situe exactement entre les deux colliers (celui de gauche et celui de droite). Utiliser éventuellement un morceau de tube de cuivre comme accessoire (petit tube A).

Plus la mesure est précise (= prenez le temps qu'il faut), plus le résultat est esthétique.

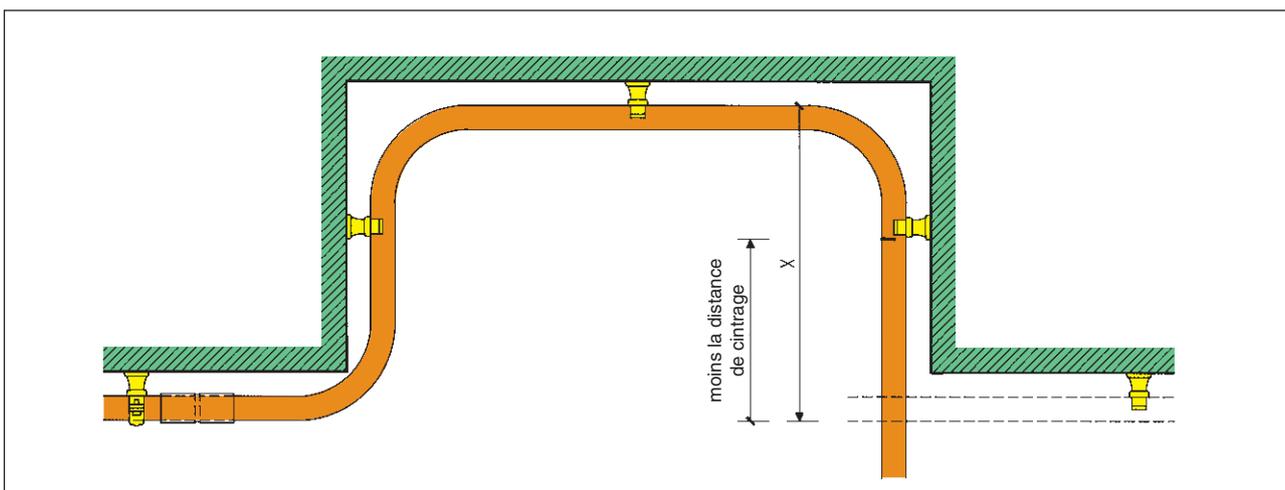
Mesurer la distance «x» sur le tube et mesurer à nouveau la distance de cintrage.



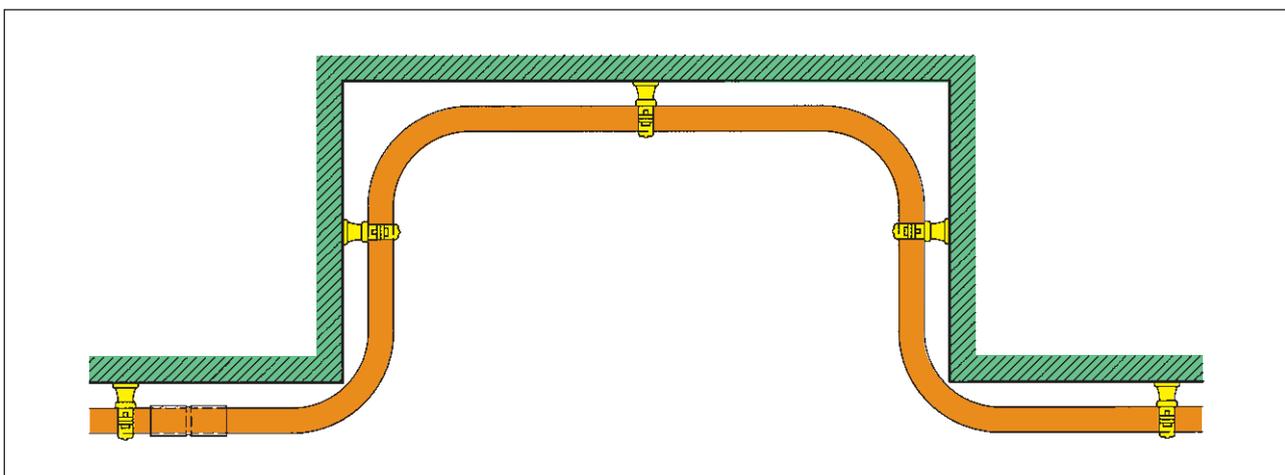


Placer la cintreuse et couder.

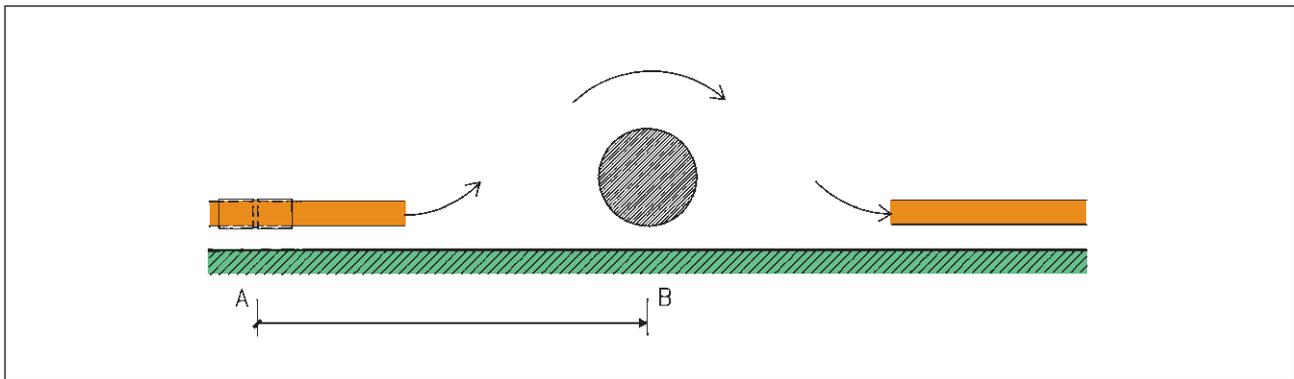
Quatrième phase



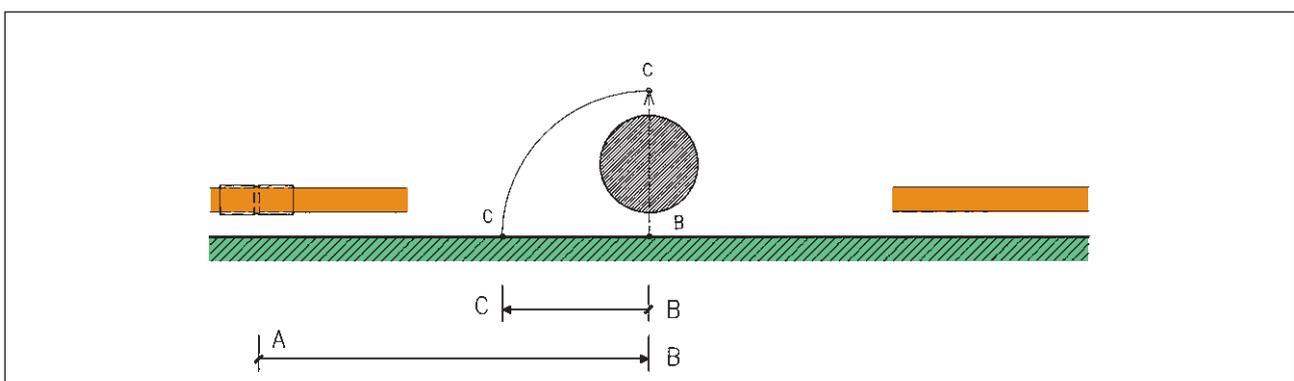
Comme pour la phase 2, on mesure la distance «x» moins la distance de cintrage et on met la cintreuse en place.



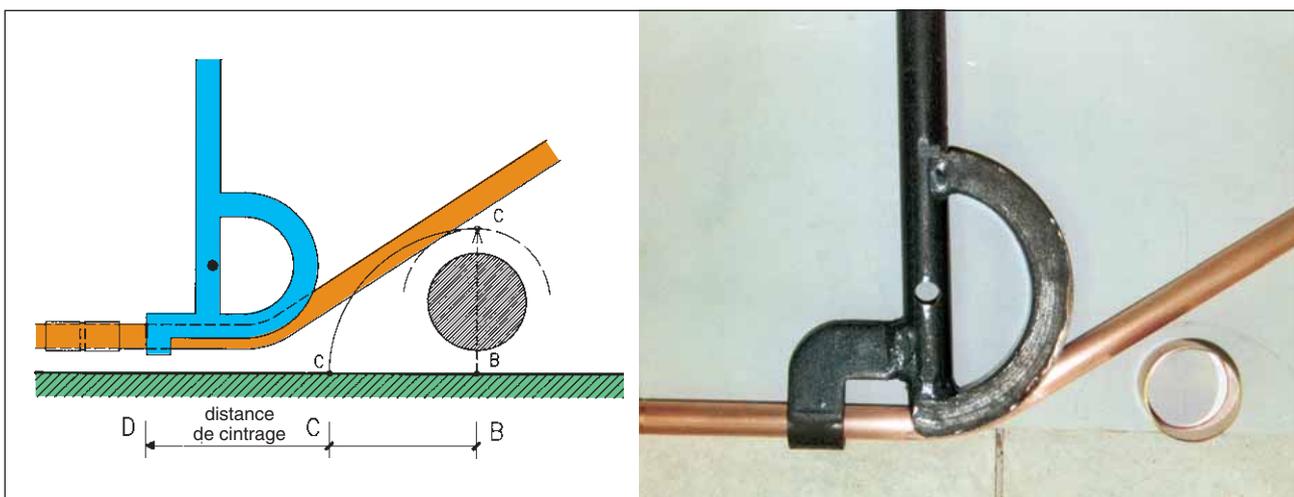
II.2.3.4. RÉALISATION D'UN CONTOURNEMENT



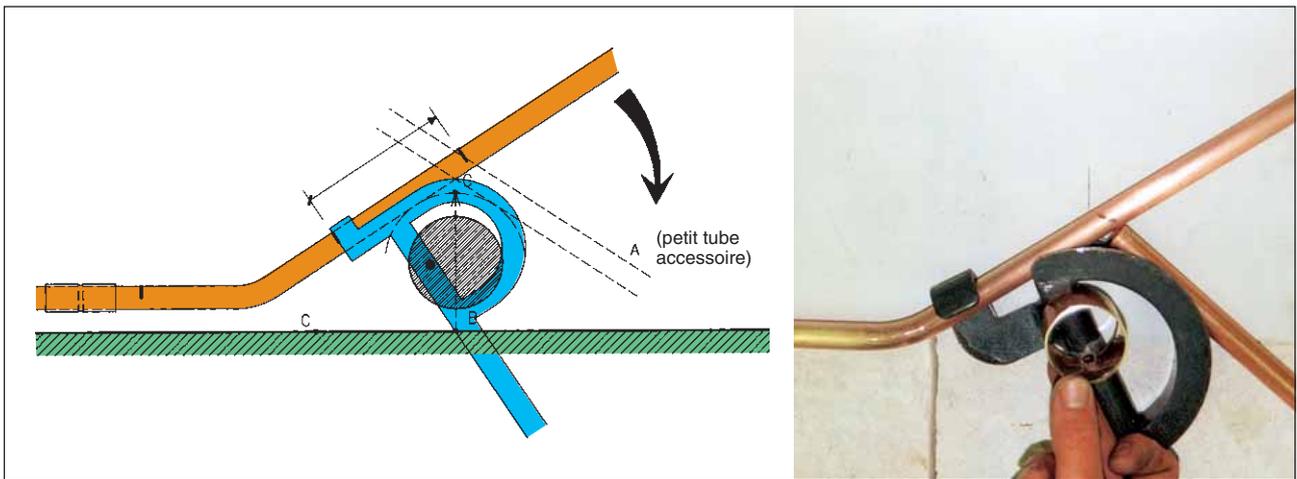
Nous mesurons la distance entre le raccord et le milieu du tube à contourner (= distance AB).



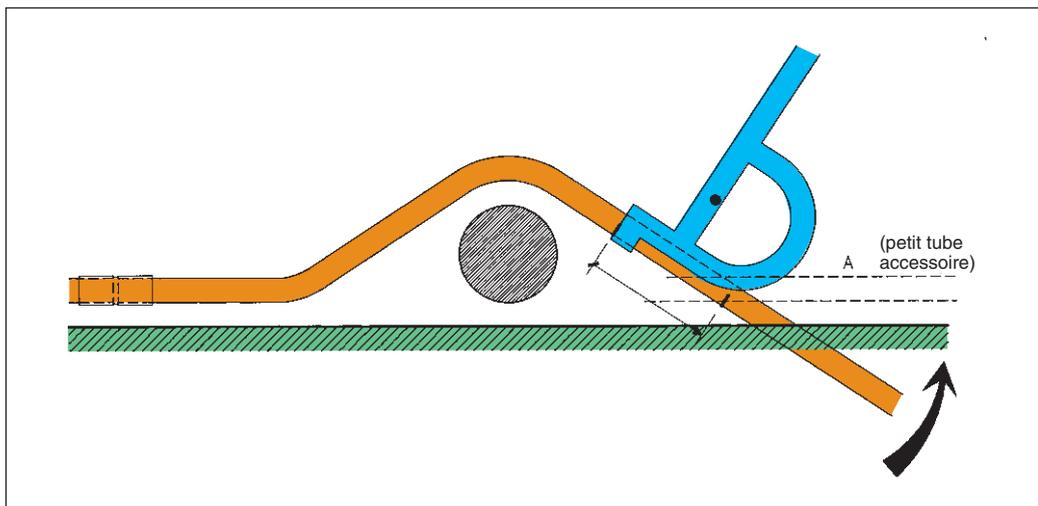
Nous mesurons ensuite BC (BC = hauteur à contourner + 1 cm).



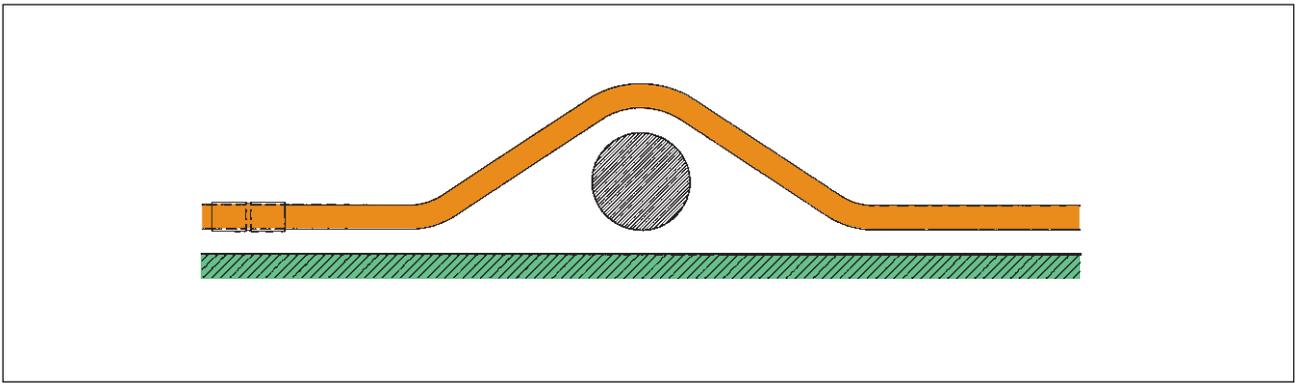
Nous mesurons enfin CD (la distance de cintrage). Nous marquons le point D sur le tube. Nous commençons à cintrer à partir de D, jusqu'à ce que le tube se trouve à la tangente du cercle (ayant pour rayon BC).



Nous plaçons un petit tube accessoire A ayant le même angle de cintrage que le tube déjà cintré. Nous plaçons la cintrreuse contre le petit tube et nous marquons un repère avant le crochet de la cintrreuse.



Ensuite, le dernier coude est cintré selon la même méthode, compte tenu du petit tube accessoire. Placer la cintrreuse sur le repère et cintrer au bon angle.



Tout le passage de contournement est réalisé.

II.2.4. ÉVASEMENT

On trouve sur le marché tous les accessoires nécessaires pour assembler la gamme des tubes normalisés (manchons et réductions à braser ou mécaniques).

Pour assembler sans accessoires deux tubes rectilignes de même diamètre ou de diamètres différents, on peut aussi évaser l'un des tubes.

Ces opérations sont faciles à réaliser avec un outillage adéquat (mandrin à évaser).



SOURCE: VIRAX (FRANCE)

Pince à évaser (uniquement pour les tubes recuits).
L'évasement s'effectue en deux étapes, par quarts de tours.



SOURCE: ROTHENBERGER (AARTSELAAR)

Il vaut mieux évaser le tube avant de le couper à la longueur désirée ou de le cintrer (la frappe est plus facile sur une plus grande longueur). Chaque mandrin est calibré pour élargir le tube au diamètre voulu.

On obtient ainsi le jeu correct de 1/10 ou 2/10 de mm entre les tubes emboîtés, ce qui permet au métal d'apport de se répandre par capillarité.

Pendant que l'on frappe sur le mandrin, on tourne légèrement le tube après chaque coup, afin d'éviter qu'il se cintre.



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

Il faut disposer d'un mandrin à évaser pour chaque diamètre de tube normalisé.

On ébavurera toujours le tube avant de l'évaser.

Pour évaser le tube:

- si nécessaire, enduire légèrement le mandrin de décapant qui fera office de lubrifiant (ne jamais utiliser de graisse ou d'huile);
- enfoncer le mandrin à évaser à l'aide d'un marteau.

Le mandrin à évaser se compose de:

- A. une partie qui sert à centrer l'outil dans le tube à évaser;
- B. une autre partie sur laquelle on frappe avec le marteau;
- C. une partie qui sert à évaser ou élargir le tube.



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)



SOURCE: VIRAX (FRANCE)

II.2.5. BRASAGE

II.2.5.1. RECOMMANDATIONS

Lorsque l'on serre un tube dans l'étau, il ne faut pas l'aplatir.

Pour cela:

- ou bien on serre doucement,
- ou bien on place dans les mâchoires de l'étau des mordaches de métal tendre (p. ex. du plomb),
- ou encore on utilise un étau spécial.

Le métal est un bon conducteur de chaleur, c'est pourquoi on a intérêt à ne pas placer la pièce à braser en contact avec une masse métallique. En effet, celle-ci absorberait la chaleur au fur et à mesure que le chalumeau l'émet et on aurait beaucoup de mal à réaliser la brasure.

II.2.5.2. CAPILLARITÉ

On constate qu'un liquide remonte dans les corps poreux (p. ex. un morceau de sucre, la mèche d'une lampe à pétrole, le buvard).

Si on plonge dans un liquide deux tubes capillaires (de diamètres intérieurs très petits et différents), le liquide atteindra un niveau différent dans les deux tubes.

Plus le diamètre du tube est étroit, plus le liquide remontera.

Si le diamètre est trop grand, il n'y aura pas de remontée du liquide.

Le phénomène de capillarité se produit aussi entre deux plaques placées à une faible distance l'une de l'autre, entre deux tubes emboîtés ou entre un tube et un raccord.

La figure montre, en coupe, deux tubes emboîtés de diamètres différents.

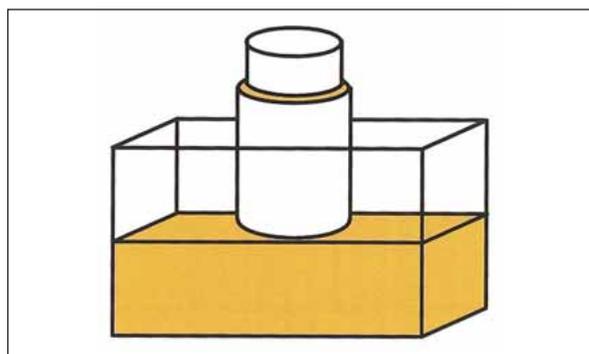
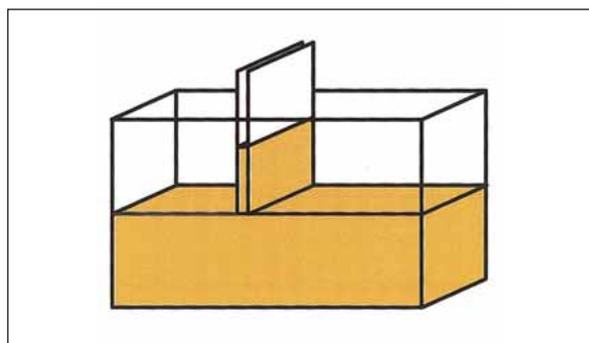
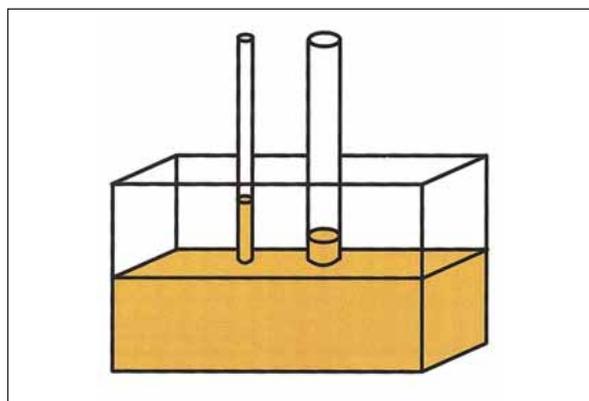
La remontée capillaire dépend, ici aussi, de l'espace entre les deux tubes. Plus l'espace est réduit, plus la remontée capillaire sera efficace.

Toutefois, la remontée ne démarre bien que lorsque la tension superficielle du métal d'apport est minimale.

Le flux décapant la favorise et contribue également à ce que la paroi de cuivre attire le métal d'apport.



SOURCE: ROTHENBERGER (AARTSELAAR)



II.2.5.3. BRASAGE CAPILLAIRE

Il s'agit du procédé de base d'assemblage des tubes de cuivre.

Le brasage capillaire est une technique simple, particulièrement bien adaptée au cuivre. Elle produit des assemblages fiables.

Le phénomène de capillarité ne se produit pas seulement avec l'eau, mais aussi avec d'autres fluides et, en particulier, avec le métal d'apport en fusion (baguette de brasure).

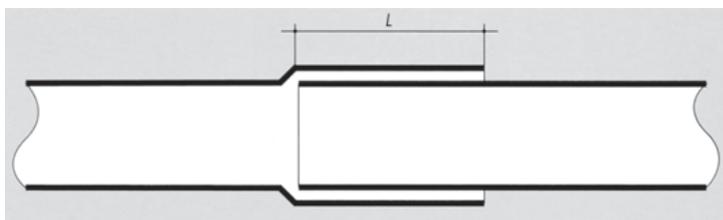
On chauffe les tubes et on place une baguette de métal d'apport à l'endroit de l'emboîtement.

Quand les tubes ont été suffisamment chauffés, le métal d'apport fond au fur et à mesure qu'on appuie la baguette.

Il suffit d'appliquer le métal d'apport en un seul point et il pénétrera par capillarité dans l'espace entre les deux tubes, remontera et se répandra tout autour. La résistance mécanique d'une brasure tendre dépend du recouvrement entre les parties à braser (voir tableau).



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)



SOURCE: SANCO (LIÈGE)

Diamètre extérieur du tube	Recouvrement (L)
6	7
8	8
10	9
12	10
15	12
18	14
22	17
28	20
34, 35*	25
42	29
53, 54*	34

* Diamètres préconisés par le Comité Européen de Normalisation (C.E.N.)

TYPE DE BRASAGE	APPLICATION	DURETÉ DU TUBE	ALLIAGE	BRASURE SELON DIN	FLUX SELON DIN
Tendre Tf < 450°	Distribution d'eau chaude et d'eau froide + chauffage central	Écroui et recuit	Étain - plomb Étain - cuivre Étain - argent	– L - Sn Cu 3 L - Sn Ag 5	F - SW 21 F - SW 22 F - SW 5
Fort Tf > 450°	Distribution de gaz	Écroui et recuit	Phosphore-cuivre-argent Cuivre-phosphore Cuivre-argent Argent-cuivre-étain Argent-cuivre-étain	L - Ag 2 P L - Cu P 6 L - Ag 44 L - Ag 34 Sn L - Ag 45 Sn	F - SW 1

Attention: les produits sont modifiés régulièrement: suivez les normes NBN en vigueur.

Différence entre soudage et brasage

Soudage: le métal de base (des pièces à assembler) et le métal d'apport fondent.

Brasage: le métal des pièces à assembler ne fond pas. Seul fond le métal d'apport.

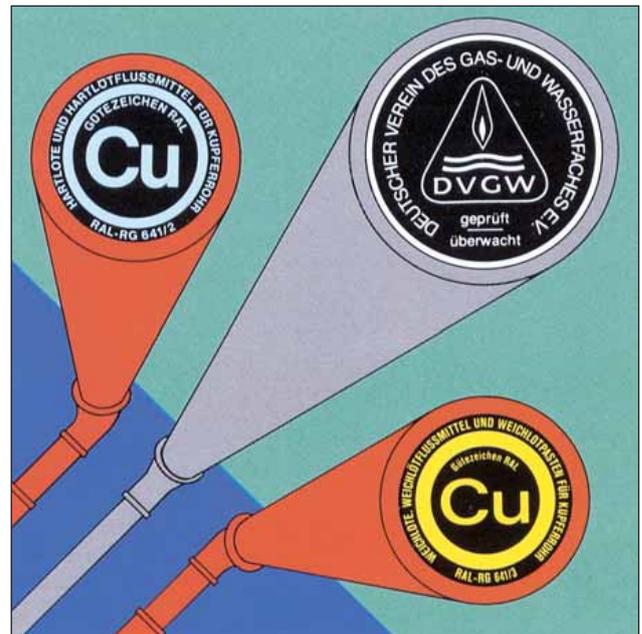
Les tubes de cuivre à usage sanitaire sont donc toujours brasés.

Les fonctions du flux décapant sont:

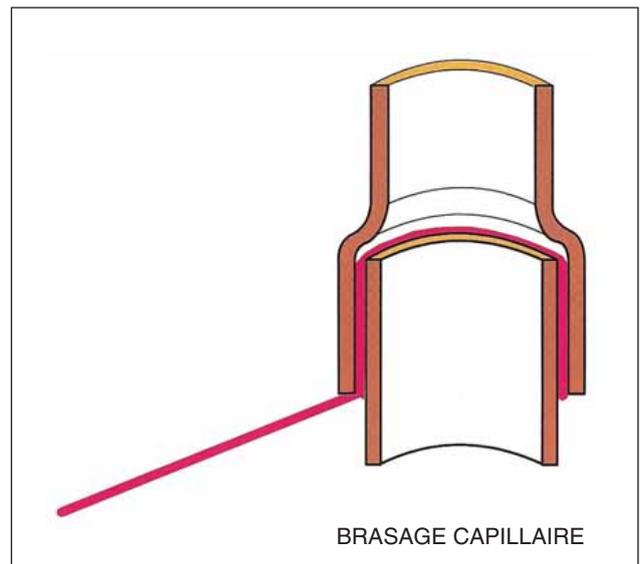
- d'éliminer la couche d'oxyde et d'éviter sa formation;
- de diminuer la tension superficielle de la brasure pour qu'elle puisse se répandre régulièrement.

Les flux décapants à utiliser doivent convenir pour le cuivre et être solubles dans l'eau. Ces flux portent l'agrément «CU».

Pour le brasage fort au Cu-P, il ne faut pas utiliser de flux décapant, car le phosphore joue le rôle de décapant.



SOURCE: DEGUSSA (ALLEMAGNE)



Règle la plus importante pour réussir une brasure

C'est le tube chaud qui fait fondre le métal d'apport, et non la flamme du chalumeau.

1. Nettoyer les parties à assembler (avec un chiffon synthétique - ne pas utiliser de laine d'acier).
2. Appliquer le décapant, mais sans excès.
3. Chauffer l'assemblage jusqu'à ce que le décapant change de couleur.
4. Vérifier si le métal d'apport fond:
 - si le métal d'apport fond en touchant le cuivre, la température est suffisante;
 - si le métal d'apport ne fond pas, il faut l'enlever et chauffer davantage.
5. Si le métal d'apport fond, on retire la flamme. Le métal d'apport pénètre entre les tubes par capillarité. La brasure est réussie.

Pourquoi écarter la flamme quand on applique le métal d'apport ?

Parce que, si l'on maintenait la flamme, elle pourrait faire fondre le métal d'apport avant que les tubes soient suffisamment chauffés. Le métal d'apport ne pénétrerait pas entre les tubes et la brasure ne serait pas réussie.

Quand on chauffe trop longtemps, le décapant s'évapore. Le cuivre commence alors à s'oxyder et la brasure ne se fait pas bien.



SOURCE: ROTHENBERGER (AARTSELAAR)



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

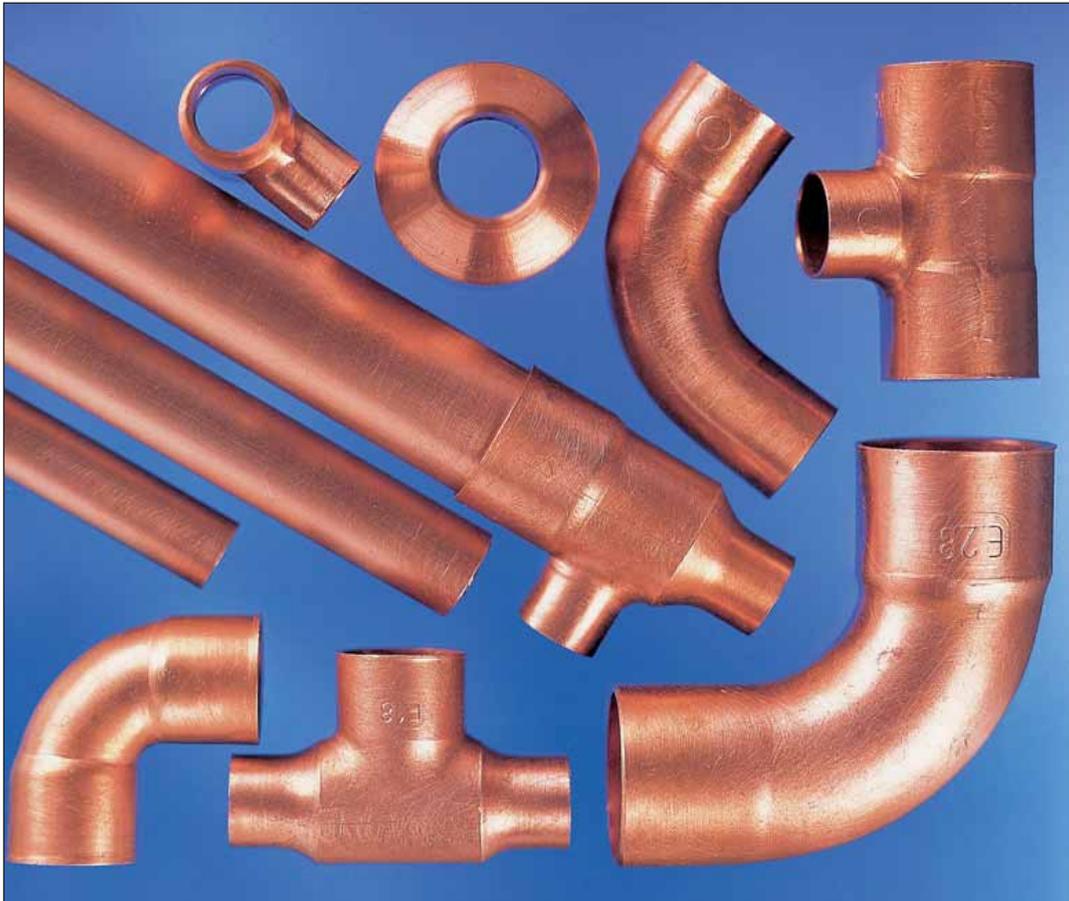


SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

II.3. RACCORDS

II.3.1. RACCORDS À BRASER

Il n'est plus possible de désolidariser ces raccords, sauf en les chauffant au chalumeau. Voir également le chapitre «Brasage».



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

II.3.2. RACCORDS MÉCANIQUES

Nous entendons par là les raccords qu'on peut dévisser. Il en existe différents types en fonction du fluide à transporter dans le tube. Respectez les normes en vigueur.



SOURCE: VSH (HILVERSUM)

II.3.3. RACCORDS À SERTIR

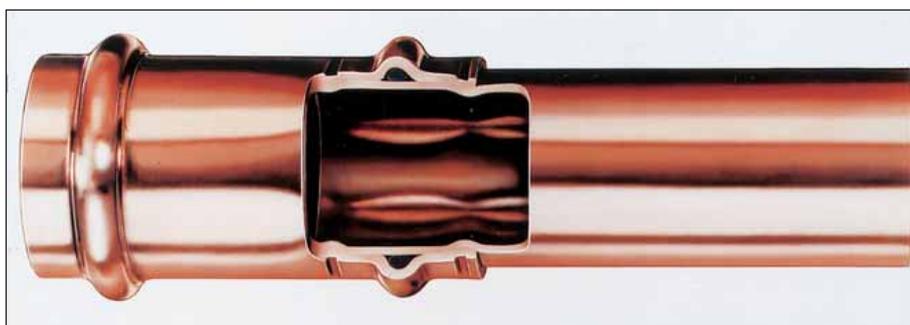
Ces raccords sont définitifs et ne peuvent plus être démontés. Ils s'appliquent pour le transport de l'eau chaude et froide.

Le raccordement solide est réalisé en serrant les raccords sur les extrémités des tubes à l'aide de l'appareil de serrage.

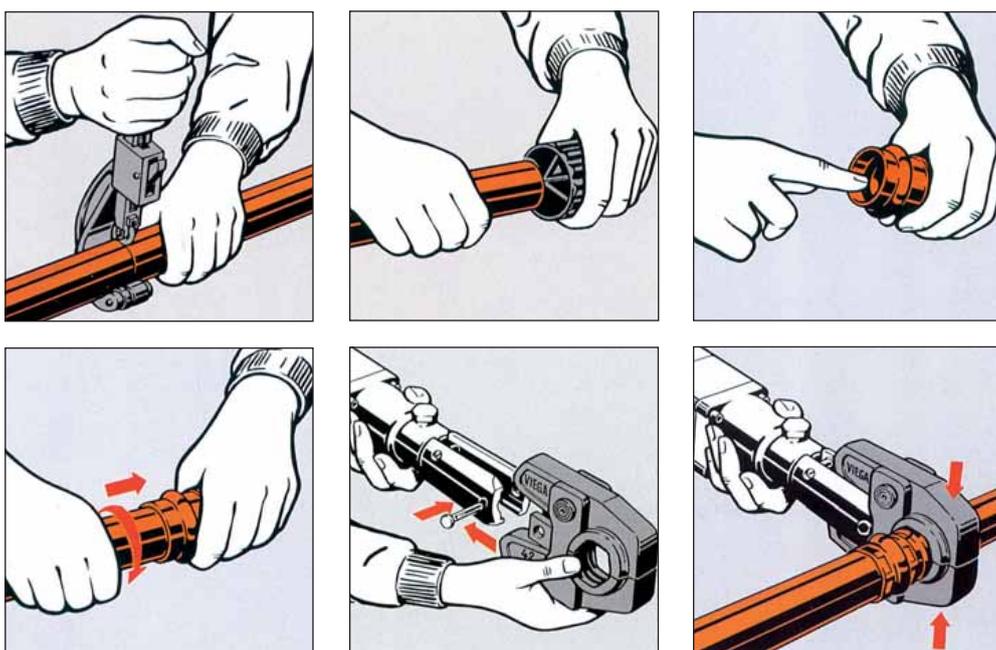
Les raccords sont dotés de bagues spéciales en caoutchouc qui assurent un raccord optimal après compression.



SOURCE: VIEGA (ALLEMAGNE)



SOURCE: VIEGA (ALLEMAGNE)



SOURCE: VIEGA (ALLEMAGNE)



SOURCE: VIEGA (ALLEMAGNE)



SOURCE: VIEGA (ALLEMAGNE)

II.3.4. COLLETS

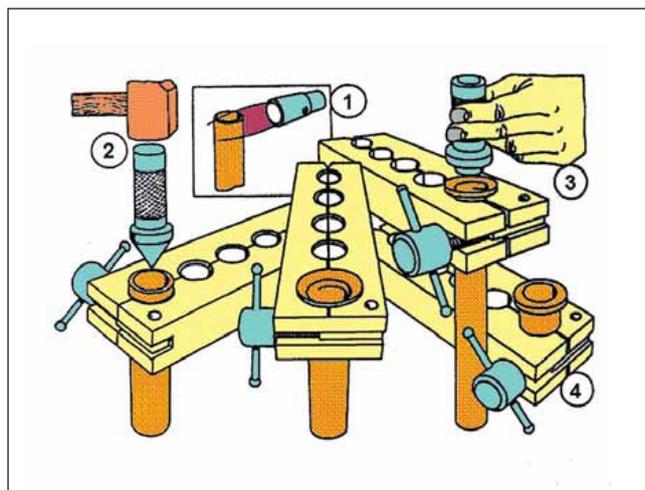
Les collets servent, par exemple, pour le raccordement de robinets.

Le battage d'un collet comprend différentes phases.

Le gabarit de battage comporte des orifices correspondant aux diamètres courants des tubes de cuivre en usage.

1. Attendrir le tube en le chauffant, l'engager dans le gabarit de battage, serrer le tube dans les mâchoires correspondant au diamètre employé en le laissant dépasser de quelques mm.
2. A l'aide d'un mandrin à évaser, élargir l'extrémité du tube en corolle.
3. Puis aplatir la corolle avec le mandrin à tasser.
4. Le collet plat est réalisé.

Il existe des outils mécaniques qui permettent de réaliser plus rapidement les collets.



SOURCE: RIDGID (LEUVEN)

II.3.5. PIQUAGE

1. On perce le tube dans lequel on veut faire un piquage à l'aide d'un foret spécial réglable.
2. Il reste alors assez de matière pour effectuer le piquage proprement dit. Celui-ci peut être réalisé manuellement ou à l'aide d'un extracteur spécialement conçu à cet effet.
3. Pour permettre l'assemblage et pour éviter que le tube ne descende trop bas dans le piquage, on le poinçonnera avec une pince spéciale (réglable en fonction du diamètre).

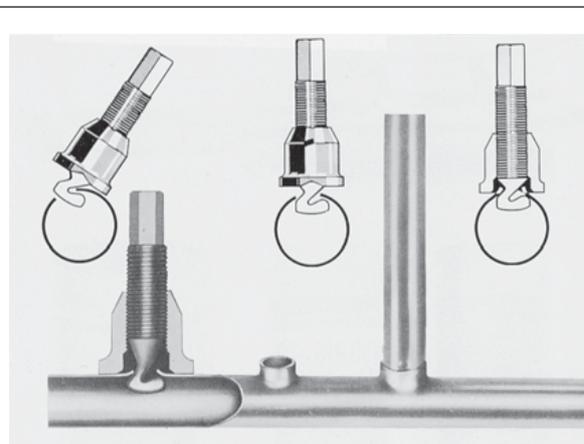
Pour les piquages, seule une brasure forte sera utilisée étant donné le petit recouvrement et la forme conique (et donc l'absence de capillarité).



SOURCE: ROTHENBERGER (AARTSELAAR)



SOURCE: ROTHENBERGER (AARTSELAAR)



SOURCE: ROTHENBERGER (AARTSELAAR)

II.4. DILATATION

Dilatation thermique des tubes de cuivre

Dans le cas des installations d'eau chaude, il faut prêter une attention particulière à la dilatation et au retrait des tubes de cuivre sous l'effet des variations de température.

Sur les conduites visibles, les colliers forment des points fixes ou des points coulissants.

A noter:

lorsque les mouvements thermiques sont importants, ils doivent être absorbés par des lyres de dilatation ou des manchons de dilatation.

$$\text{Coefficient de dilatation thermique: } \frac{0,000017 \text{ m}}{\text{m} \times \text{K}}$$

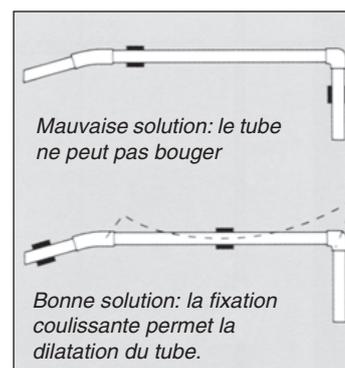
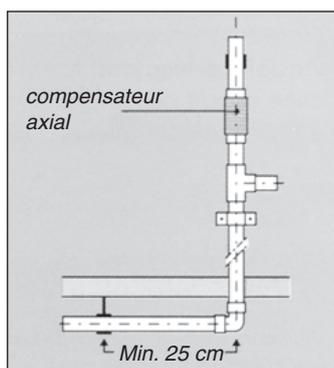
soit 1,7 mm par m à 100 °C de variation de température.

II.4.1. CONDUITES ACCESSIBLES

Sur les conduites accessibles, les colliers constituent des points fixes ou des points où le tube peut encore coulisser (points coulissants).

Les points fixes sont placés, de préférence, à proximité des dérivations. Ils empêchent la conduite de bouger dans toutes les directions.

Les dilatations thermiques de faible ampleur peuvent être absorbées aux changements de direction.

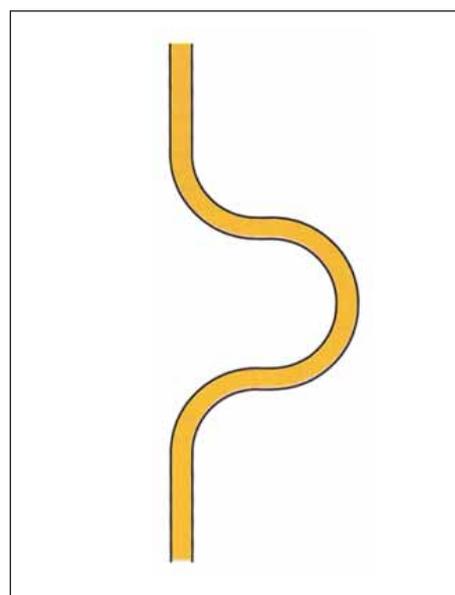


SOURCE: SANCO (LIÈGE)



SOURCE: SENIOR FLEXONICS (ROTTERDAM)

Les grandes variations longitudinales doivent être absorbées à l'aide de lyres de dilatation ou de compensateurs axiaux.



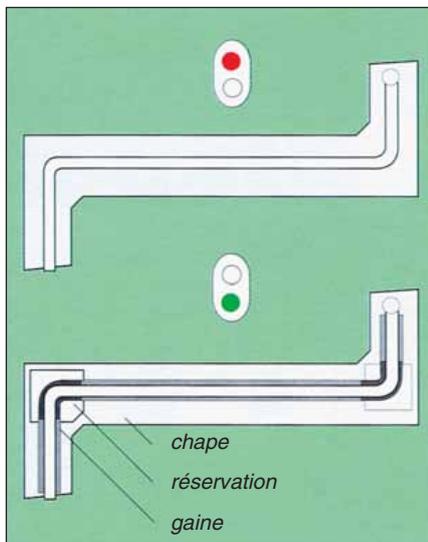
II.4.2. CONDUITES ENCASTRÉES

Pour se dilater, les conduites encastrées doivent être entièrement désolidarisées du béton ou des matériaux du plancher.

Dans le cas des tubes de cuivre gainés d'usine, cette désolidarisation est réalisée par la gaine (gaine de PVC).

Quand les longueurs de tube sont inférieures à 4 m et qu'elles ne comportent qu'un piquage, la dilatation thermique peut être absorbée si on prévoit assez d'espace libre au droit du changement de direction.

Pour conserver cette réservation lors de la mise en œuvre de la chape, il est nécessaire de la remplir de matériau compressible (laine de roche ou de verre, caoutchouc mousse...).



SOURCE: SANCO (LIÈGE)

Dans le cas de conduites longues ou de conduites présentant plusieurs piquages, il est nécessaire de prévoir des lyres de dilatation pour les endroits inaccessibles ou d'insérer des compensateurs axiaux dans la conduite. Toutefois, ces compensateurs doivent être accessibles. L'emplacement de ces accessoires doit être soigneusement choisi en fonction de la distance entre les différents points fixes.

II.5. FIXATION

Les tubes de cuivre posés d'une façon apparente sont normalement fixés par des colliers, de préférence en cuivre, en alliage de cuivre ou en matière synthétique.



SOURCE: C.D.A. (COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION)

L'emploi de colliers en zamac ou en autre métal impose de prévoir un isolant entre le tube et les colliers, afin d'éviter un couple galvanique qui risque de provoquer la corrosion de contact (voir plus loin).

La distance à respecter entre deux colliers dépend du diamètre du tube de cuivre; elle est indiquée dans le tableau.

Diamètre extérieur	Distance entre les colliers (m)
10	1.0
12	1.1
15	1.2
18	1.3
22	1.4
28	1.7
34/35	1.8
42	1.9
53/54	2.2

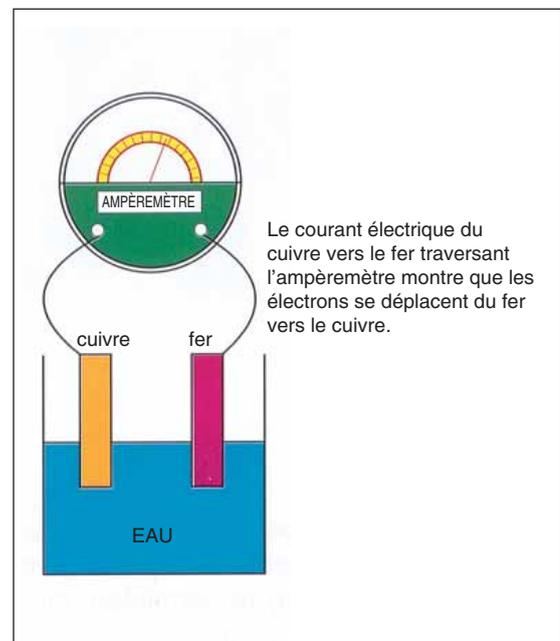
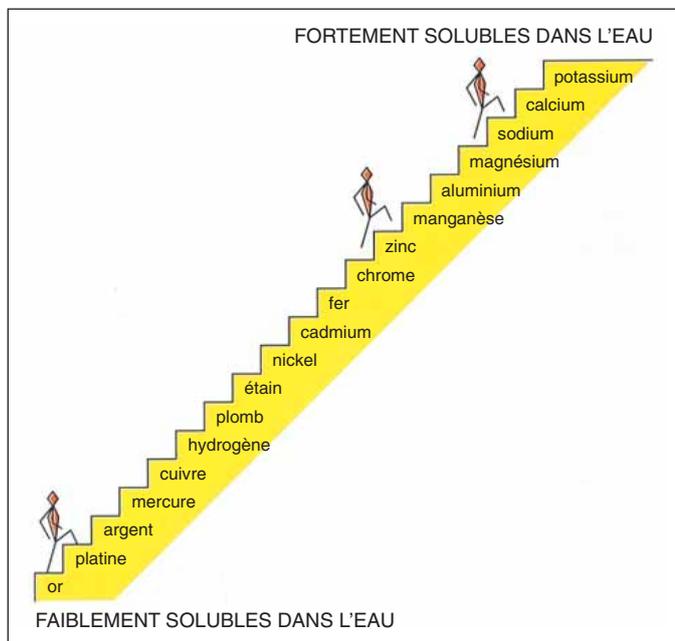
II.6. CONTACT AVEC D'AUTRES MÉTAUX

Un métal ne se dissout généralement pas tout seul dans l'eau. Il existe pourtant certains métaux, comme le potassium et le sodium, qui le font mais ce phénomène s'accompagne toujours d'une transformation chimique.

La réaction avec le potassium est tumultueuse; elle est un peu moins agitée avec le sodium, tandis qu'elle est faible avec le magnésium. Elle est à peine perceptible ou carrément imperceptible avec les autres métaux.

Les métaux ont donc la propriété de se dissoudre dans l'eau et même de décomposer l'eau (lors de la production d'hydrogène).

Mais on a constaté que les différents métaux ont la propriété de se dissoudre à un degré différent. On peut classer les métaux comme suit, par ordre décroissant de solubilité: potassium, calcium, sodium, magnésium, aluminium, manganèse, zinc, chrome, fer, cadmium, nickel, étain, plomb, hydrogène, cuivre, mercure, argent, platine, or.



Lorsque deux métaux de solubilité très différente sont placés dans l'eau, on constate l'apparition d'un courant électrique traversant les métaux et l'eau. Il se forme donc un élément électrique à deux pôles (chacun des métaux). L'eau est normalement un peu conductrice, parce qu'en règle générale, elle contient des substances dissoutes qui conduisent bien le courant. L'action chimique peut avoir libre cours, avec le soutien du courant électrique.

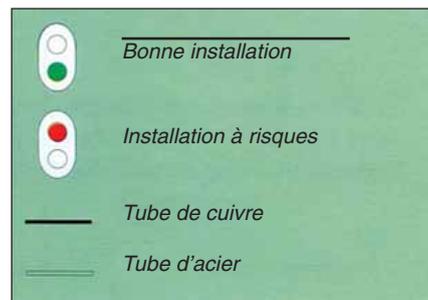
On constate également qu'un des métaux se corrode très vite tandis que l'autre est protégé. En principe, le métal le plus enclin à se dissoudre dans l'eau (le plus soluble) subit une corrosion accélérée. L'autre métal, le moins soluble, est protégé.

L'importance de la corrosion et de la protection est proportionnelle à la différence de solubilité des deux métaux.

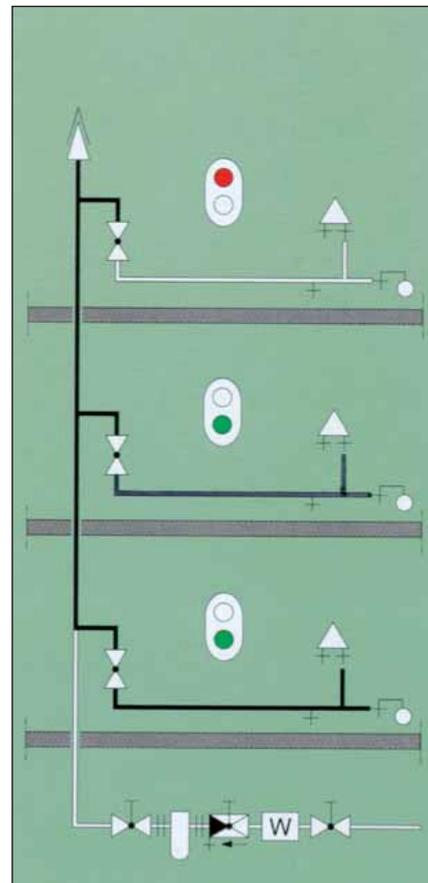
La différence entre le zinc et le cuivre est, p. ex., plus grande que celle entre le plomb et le cuivre; en contact avec le cuivre, le zinc se corrodera donc plus vite que le plomb.

Lorsque deux métaux différents sont en contact dans l'eau, le métal situé le plus haut sur l'échelle des tensions subit une corrosion accélérée. L'autre métal, par contre, est préservé de la corrosion.

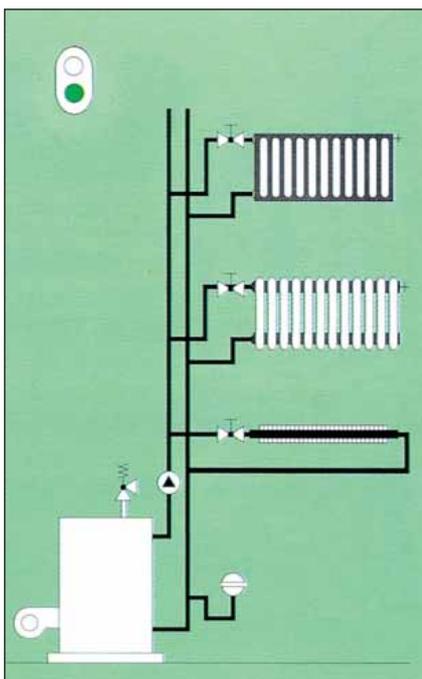
On ne pourra donc jamais utiliser une conduite en acier ou en galvanisé après une conduite en cuivre pour la distribution d'eau.



SOURCE: SANCO (LIÈGE)



SOURCE: SANCO (LIÈGE)



SOURCE: SANCO (LIÈGE)

Dans une installation de chauffage, le circuit est fermé. L'eau qui corrode légèrement les radiateurs (en acier) va s'appauvrir en oxygène.

Cette eau pauvre en oxygène est un mauvais électrolyte; le phénomène de couple galvanique n'existe pas et on peut donc utiliser des tubes de cuivre et des radiateurs en acier dans les installations de chauffage.

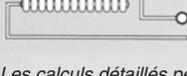
(Attention: ce n'est pas le cas dans les installations de chauffage à vase d'expansion ouvert.)

II.7. TABLEAUX DE CALCUL

Nous conseillons, pour calculer les diamètres des tubes de cuivre d'installations complètes, le programme informatique mis au point par CDA (Copper Development Association Benelux, avenue de Tervueren 168 - Bte 10, 1150 BRUXELLES, 02/ 777 70 90).

Voici, ci-dessous, quelques exemples d'utilisation de tube de cuivre dans une installation de chauffage. Les dimensions sont données uniquement à titre indicatif.

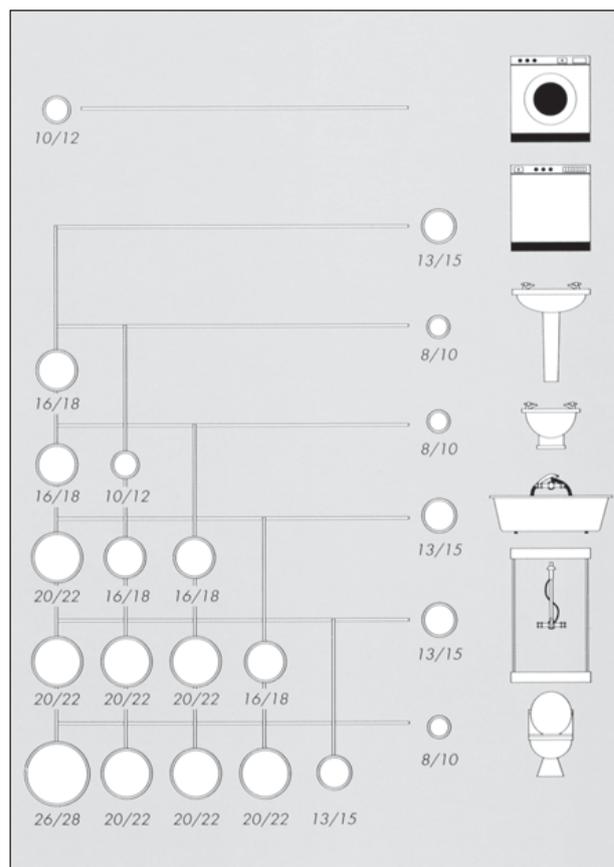
Débit = 0,6 m/s • Régime 90°C/70°C

	6 mm x 1 mm	600 W
	8 mm x 1 mm	1.350 W
	10 mm x 1 mm	2.550 W
	12 mm x 1 mm	3.950 W
	15 mm x 1 mm	6.650 W
	18 mm x 1 mm	10.100 W
	22 mm x 1 mm	15.700 W
	28 mm x 1 mm	26.650 W
	35 mm x 1 mm	40.400 W

Les calculs détaillés peuvent être obtenus auprès des Guichets de l'Energie de Bruxelles Capitale ou auprès de CDA Benelux.

SOURCE: SANCO (LIÈGE)

Voici, ci-dessous, quelques exemples d'utilisation de tube de cuivre dans une installation sanitaire. Les dimensions sont données à titre purement indicatif.



SOURCE: SANCO (LIÈGE)

II.8. SÉCURITÉ

Les décapants peuvent être toxiques (acides).

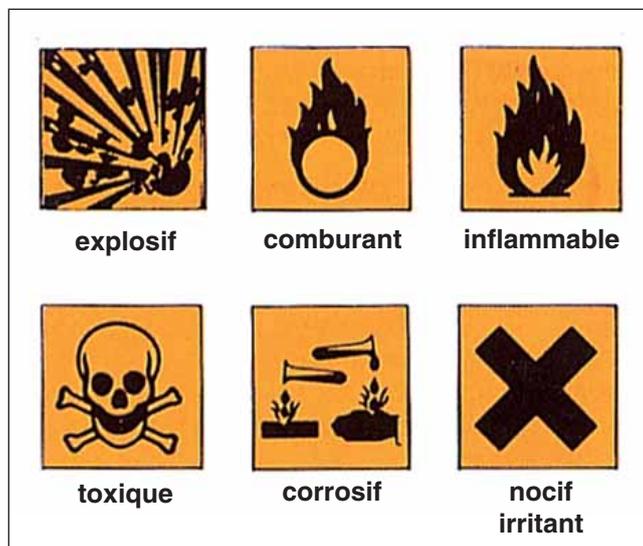
Protéger les mains et les yeux.

La bouteille de gaz doit être munie d'un détendeur, d'une protection contre le retour de flamme et d'une soupape antirupture de flexible.

Porter des vêtements ignifugés.

Toujours garder un extincteur à proximité.

Respecter les informations figurant sur les pictogrammes.



Becs brûleurs à acétylène: – acétylène: flexible rouge,
– oxygène: flexible bleu.

Manipuler les bouteilles avec prudence.

Pendant le brasage, protéger les yeux avec des lunettes appropriées.

MANUELS

L'INSTALLATEUR SANITAIRE

• Les manuels disponibles

- Dessin: les conventions, normes, symboles et définitions
- Dessin: lecture de plans appliquée à l'installateur sanitaire
- Les tuyaux en plomb
- Les tuyaux en cuivre
- Les tuyaux en fonte
- Les tuyaux en acier
- Les matières plastiques: généralités
- Les tuyaux en PVC-U, PVC-C
- Les tuyaux en PE, PER et double paroi
- Les tuyaux en PP-R et double paroi
- Les tuyaux en ABS, PB
- Les tuyaux en grès
- La préparation de l'eau potable – Le traitement de l'eau et la surpression
- La pose des canalisations d'eau
- La robinetterie sanitaire
- La préparation de l'eau chaude sanitaire
- Les canalisations d'incendie et les sprinklers
- L'évacuation des eaux
- Gaz : De l'origine à la distribution - L'installation intérieure
- La combustion des gaz
- Gaz : Les appareils domestiques – La ventilation et les cheminées
- Les appareils sanitaires
- Les technologies annexes
- L'électricité pour l'installateur sanitaire
- La chimie et la physique pour l'installateur sanitaire