

SPECIFICATIONS

ATG B.524

Installations de gaz combustibles
Tubes de cuivre et assemblages

Juin 2005



62, rue de Courcelles
F 75008 PARIS
+33 (0)1 44 01 87 87
www.afgaz.fr

1. Objet

La présente spécification a pour objet de définir les dispositions auxquelles doivent répondre les matériels en cuivre et alliages de cuivre - tubes, raccords, matériaux d'assemblages – destinés à la construction des installations de gaz situées en aval de l'organe de coupure général (Cf. arrêté du 15/07/80 modifié rendant obligatoires des spécifications techniques relatives à la réalisation et à la mise en œuvre des canalisations de gaz à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances).

2. Domaine d'application

Le tableau ci-dessous définit le domaine d'application des spécifications ATG B.524 :

Modes d'assemblage (1)	Diamètres extérieurs des tubes en cuivre	Spécifications ATG à appliquer	
Brasage capillaire fort	$\varnothing_{\text{ext.}} \leq 54 \text{ mm}$	Tubes Raccords (3) Alliages d'apport et flux pour brasage capillaire "fort"	B.524-1 B.524-2 B.524-3
Brasage capillaire tendre (2)	$\varnothing_{\text{ext.}} \leq 54 \text{ mm}$	Tubes Raccords (3) Alliages d'apport et flux pour brasage capillaire "tendre"	B.524-1 B.524-2 B.524-4
Soudobrasage	$42 \text{ mm} \leq \varnothing_{\text{ext.}} \leq 110 \text{ mm}$	Tubes et accessoires (3) Alliages d'apport et flux	B.524-6 B.524-7
ANNULEE (4)	Installations de gaz combustibles- Alliage d'apport et flux pour brasage capillaire « fort » et « tendre » des tuyauteries en cuivre et des raccords en cuivre et alliages de cuivre- Méthodes d'essai des alliages d'apport et des flux		B.524-5

- (1) D'autres types d'assemblages (raccords mécaniques), non visés par les présentes spécifications, peuvent également être utilisés pour le raccordement des accessoires (robinetterie, appareils, etc.).
- (2) La réglementation limite la mise en œuvre du brasage capillaire « tendre » à certaines catégories d'installations.
- (3) Les assemblages doivent être réalisés exclusivement par raccords conformes à la spécification ATG B.524-2 ou B.524-6 ou, dans le cas d'éléments préfabriqués, par emboîtures venues d'usine et répondant aux prescriptions de la spécification ATG B.600 "Installations de gaz combustibles - Eléments préfabriqués".
- (4) La spécification ATG B.524-5 est intégrée aux spécifications ATG B.524-3 et B.524-4.

Sommaire

1. DOMAINE D'APPLICATION.....	2
2. REFERENCES NORMATIVES	2
3. TUBES	2
4. EXIGENCES COMPLEMENTAIRES A LA NF EN 1057	2
4.1. Aspect de surface.....	2
4.2. Cintrage	2
4.3. Marquage.....	3
4.4. Contrôle des fabrications.....	3
5. EXIGENCES POUR LES TUBES GAINES.....	3
6. ASSEMBLAGES.....	3

1. Domaine d'application

La présente spécification a pour objet de définir les tubes ronds sans soudure en cuivre, avec ou sans revêtement, destinés à être assemblés par brasage capillaire.

2. Références normatives

NF EN 1057 (12/96) Cuivre et alliages de cuivre – Tubes ronds sans soudure en cuivre pour l'eau et le gaz dans les applications sanitaires et de chauffage

NF EN 13349 (01/03) Cuivre et alliages de cuivre – Tubes en cuivre gainés avec gaine compacte.

3. Tubes

Les tubes employés doivent être conformes à la NF EN 1057 et choisis en fonction du tableau ci-dessous.

Diamètre extérieur en mm	Etat de livraison			
	Dur R290 (Ecroûi dur)		Demi-dur R250 (Ecroûissage intermédiaire)	Recuit R220
	Epaisseur 1 mm	Epaisseur 1,2 mm	Epaisseur 0,8 et 1,0 mm	Epaisseur 1 mm
8	X		X	X
10	X		X	X
12	X		X	X
14	X		X	X
15	X	-	X	X
16	X	-	X	X
18	X	-	X	X
22	X	-	X	X
28	X	-	-	-
35	X	-	-	-
42	X	X	-	-
54	X	X	-	-

Ces tubes entrent dans le champ d'application de la marque NF applicable aux tubes en cuivre (règles de certification NF090).

4. Exigences complémentaires à la NF EN 1057

Dans le cadre de la présente spécification, et en complément des prescriptions de la NF EN 1057, les exigences suivantes s'appliquent.

4.1. Aspect de surface

Les éventuels défauts de surface ne doivent pas affecter l'épaisseur du tube sur une profondeur supérieure à 10 % de l'épaisseur nominale.

4.2. Cintrage

- Les exigences relatives au cintrage définies dans la NF EN 1057 sont étendues au diamètre 22. Pour ce diamètre, le rayon de cintrage minimal à la fibre neutre est de 110 mm.
- L'ovalisation du tube au niveau du cintrage sera au maximum de 12 %.

$$\text{Ovalisation} = 100 \times (\varnothing_{\text{ext. max}} - \varnothing_{\text{ext. mini}}) / \varnothing_{\text{ext. nominal}}$$

4.3. Marquage

Le marquage des tubes doit être lisible.

Le marquage ne doit pas être ultérieurement préjudiciable au brasage capillaire ou au cintrage des tubes. En particulier, s'il est réalisé en creux, la profondeur des marques ne doit pas excéder un dixième de l'épaisseur nominale du tube. La hauteur des caractères doit être au minimum de 1,50 mm.

Dans le cas de tubes entrant dans le champ d'application d'un règlement de marque NF, le marquage doit être conforme à ce règlement.

4.4. Contrôle des fabrications

Les dispositions de contrôle en cours de fabrication définies aux paragraphes 7 et 8 de la NF EN 1057 sont applicables.

5. Exigences pour les tubes gainés

En complément des exigences énoncées ci-dessus, les tubes revêtus d'une gaine doivent également être conformes à la NF EN 13-349.

La gaine doit être constituée de plastique compact ordinaire (PLN) ou profilé (PRF) inaltérable assurant une protection électrique et chimique continue du tube en cuivre. Le plastique compact alvéolaire (PLV) ou expansé n'est pas autorisé.

Lors de l'essai de cintrage, le critère d'ovalisation tel que défini au paragraphe 4.2 ci-dessus doit être satisfait.

Dans le cas de tubes entrant dans le champ d'application d'un règlement de marque NF, le marquage doit être conforme à ce règlement.

6. Assemblages

Les assemblages réalisés par brasage sont exclusivement réalisés avec des raccords conformes à la spécification ATG B.524-2.

Les changements de direction peuvent être effectués :

- par raccord
- par cintrage à froid avec un outillage adapté pour les diamètres inférieurs ou égaux à 22 mm en respectant les conditions du 4.2.
- par cintrage à chaud pour tous les diamètres à l'exception des tubes revêtus, à la condition de respecter un rayon de cintrage minimal de 3 fois le diamètre extérieur à la fibre neutre et comporter ni pliure ni déchirure. Les limites d'ovalisation sont données en 4.2

Sommaire

1. DOMAINE D'APPLICATION.....	2
2. REFERENCES NORMATIVES	2
3. RACCORDS.....	3
4. EXIGENCES COMPLEMENTAIRES A LA NF EN 1254-1	3
4.1. Tolérances sur les diamètres.....	3
4.2. Epaisseur minimale de paroi	3
4.3. Etat de surface	3
4.4. Essai de résistance à la dézincification.....	3
4.5. Conditionnement	3
4.6. Marquage.....	4
4.7. Contrôle des fabrications.....	4

ANNEXES

Annexe 1 : TE A JONCTION SPHERO-CONIQUE n°15

Annexe 2 : COUDE A 90° A JONCTIONS SPHERO-CONIQUES n° 15

Annexe 3 : TE A JOINT PLAT COMPTEUR N° 20 POUR TUBE CUIVRE

Annexe 4 : RACCORD 2 PIECES COUDE A 90° A JOINT PLAT COMPTEUR POUR TUBE CUIVRE

Annexe 5 : DOUILLE A JOINT PLAT ET ECROU DE COMPTEUR N°20 POUR TUBE CUIVRE 22x1 OU 28x1

Annexe 6 : BRIDE TOURNANTE PN10 ET COLLET POUR TUBE CUIVRE

1. Domaine d'application

La présente spécification a pour objet de définir les raccords en cuivre et alliages de cuivre destinés à être assemblés par brasage capillaire.

2. Références normatives

- | | |
|--------------------------|--|
| NF E 29-203 (07/89) | Tuyauteries industrielles – Brides et collets en acier non alliés, alliés, inoxydables austénitiques – Terminologie - Spécifications. |
| NF E 29-207 (04/86) | Tuyauteries industrielles – Brides et collets en alliages cuivreux et brides composites – Terminologie – Dimensions - Spécifications |
| NF E 29-531 (06/81) | Tuyauterie - Raccords filetés à joint contre épaulement - PN 10. |
| NF E 29-532 (06/81) | Installations de gaz - Raccords démontables à joints plats destinés à être installés sur les tuyauteries pour installations de gaz |
| NF E 29-536 (10/80) | Tuyauterie - Raccords démontables à jonction sphéro-conique - PN 10. |
| NF EN 1092-1 (08/02) | Brides et leurs assemblages – Brides circulaires pour tubes, appareils de robinetterie, raccords et accessoires, désignées PN – Partie 1 : Brides en acier |
| NF EN 1254-1 (04/98) | Cuivre et alliages de cuivre – Raccords – Partie 1 : Raccords à braser par capillarité pour tubes en cuivre |
| NF EN 1555-1 (04/03) | Systèmes de canalisations en plastique pour la distribution de combustibles gazeux – Polyéthylène – Partie 1 : généralités |
| NF EN 1555-3 (04/03) | Systèmes de canalisations en plastique pour la distribution de combustibles gazeux – Polyéthylène – Partie 3 : raccords |
| NF EN 1555-5 (04/03) | Systèmes de canalisations en plastique pour la distribution de combustibles gazeux – Polyéthylène – Partie 5 : aptitude à l'emploi du système |
| NF T 54-069 (09/98) | Plastiques - Raccords mécaniques pour réseaux en polyéthylène de distribution de combustibles gazeux - Spécifications et méthodes d'essai. |
| XP T 54-971 (12/03) | Raccords mécaniques métalliques - Conception et spécifications dimensionnelles. |
| Spécification ATG.B. 500 | Modalités de contrôle de la conformité aux spécifications des raccords à braser par capillarité ATG B.521-0, ATG B.524-2, et des éléments préfabriqués ATG B.600 |

3. Raccords

Les raccords mécaniques sont conformes aux normes NF E 29-532, NF E 29-531, NF E 29-536, et aux NF EN 1555 (Parties 1, 3 et 5) complétés par le XP T 54-971, NF T 54-069⁽¹⁾.

Les raccords à braser sont conformes à la NF EN 1254-1 et aux exigences définies ci-après⁽²⁾.

Les annexes définissent les dimensions de raccords spécifiques.

(1) Les raccords mécaniques titulaires du droit d'usage de la marque NF applicable aux accessoires pour réseaux en polyéthylène (règles de certification NF136), sont réputés satisfaire aux exigences de la présente spécification.

(2) Les raccords en cuivre titulaires du droit d'usage de la marque NF applicable aux raccords en cuivre à braser par capillarité (règles de certification NF088), sont réputés satisfaire aux exigences de la présente spécification.

4. Exigences complémentaires à la NF EN 1254-1

Dans le cadre de la présente spécification, et en complément des prescriptions de la NF EN 1254, les exigences suivantes s'appliquent.

4.1. Tolérances sur les diamètres

Les formes des calibres du type "N'ENTRE PAS" définis dans la norme ne permettent pas de contrôler les cotes maximales des diamètres sur toute la longueur d'emboîtement. En conséquence, ils doivent être remplacés par des calibres à mâchoire pour les extrémités mâles et par des broches à bout sphérique pour les extrémités femelles.

Tous moyens de contrôle dimensionnel, autres que ceux décrits ci-dessus, peuvent être utilisés s'ils présentent une précision au moins équivalente et s'ils sont adaptés aux exigences requises.

4.2. Epaisseur minimale de paroi

Les prescriptions de la NF EN 1254 relatives à l'épaisseur minimale de paroi s'appliquent en tout point du raccord, y compris à l'empreinte de marquage et aux arrêts du tube.

4.3. Etat de surface

L'état de surface ne doit pas altérer le mouillage du métal d'apport. Les raccords doivent être propres, exempts d'arêtes vives, et les surfaces de brasage ne doivent pas présenter de défauts de forme du type rayure, déformation (choc), incrustations (copeaux), oxydation (traitement thermique) et ondulation (cintrage à bille) pouvant nuire à l'opération de brasage.

4.4. Essai de résistance à la dézincification

Les raccords doivent répondre au grade A défini dans la NF EN 1254-1. Ces essais sont effectués sur raccords brasés.

4.5. Conditionnement

Les raccords doivent être conditionnés afin de les protéger contre les agents atmosphériques.

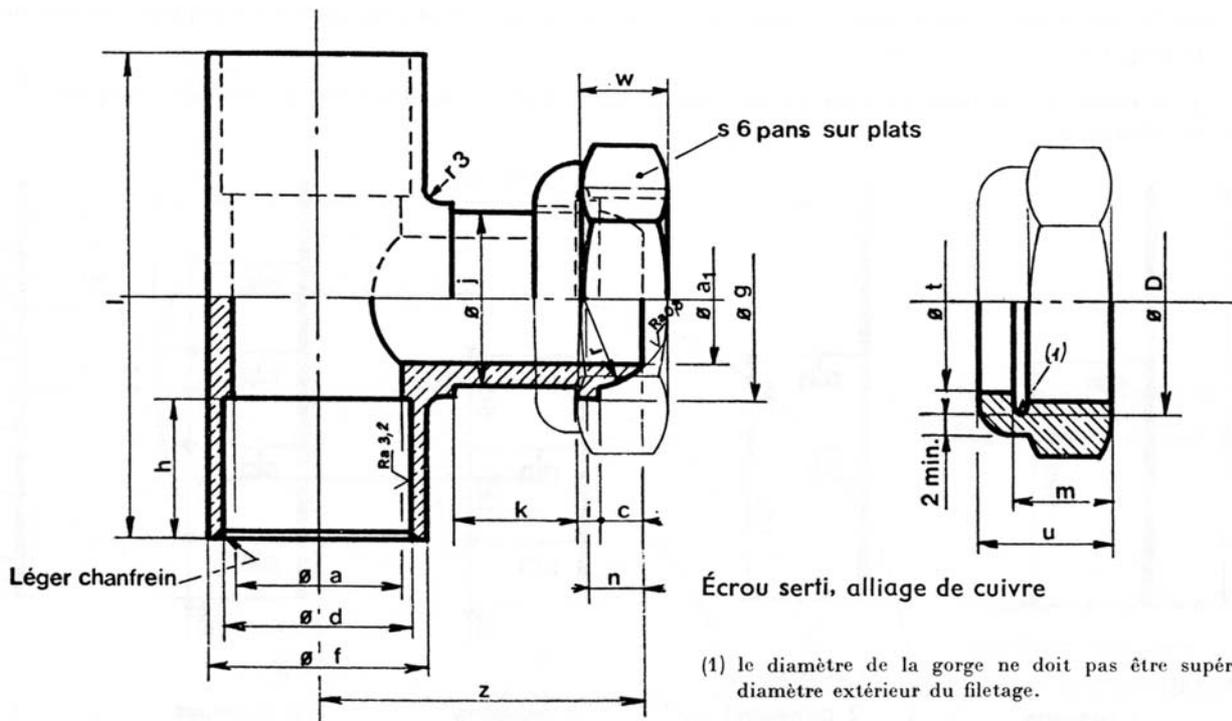
4.6. Marquage

Dans le cas de raccords entrant dans le champ d'application d'un règlement de marque NF, le marquage doit être conforme à ce règlement et en attester de la conformité.

4.7. Contrôle des fabrications

Les dispositions de contrôle en cours de fabrication sont définies dans la spécification ATG B.500.

Dimensions en mm.



Diamètre nominal	$a \pm 0,3$	$d(2)$	$f \pm 0,3$	$h \pm 0,3$	$l \pm 0,3$	$z \pm 0,3$
15/15	16	18	21,5	14	52	38
20/15	20	22	25,5	17	58	40
25/15	26	28	31,5	20	65	43
32/15	33	35	38,6	25	80	47
40/15	40	42	46	29	90	50
50/15	52	54	58	34	100	58

(2) les tolérances sont conformes à la NF EN 1254-1

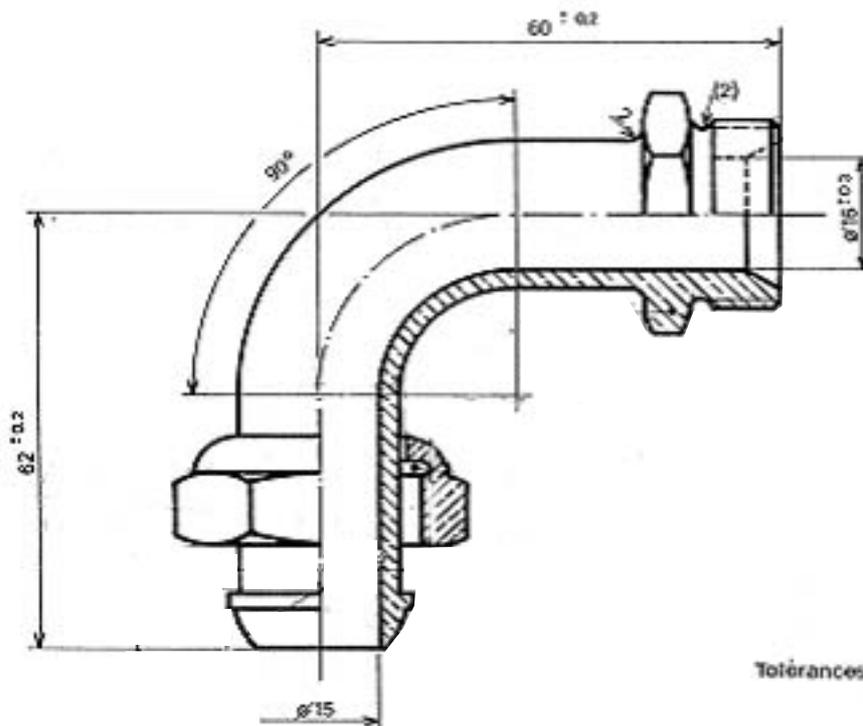
D NF E03-005	a1	c	g	i	j	k_{mini}	m	n	r	s	t	u	w
G 3/4 H	Conformes à la NF E 29-536												

Matière : alliage de cuivre (ATG B.524-2).

Marquage : identification du fabricant, diamètre extérieur du tube cuivre, couple de serrage 40 Nm.

Désignation : té à jonction sphéroconique n° 25/15 pour tube cuivre.

Dimensions en mm.



(2) Gorge facultative, si elle existe son diamètre ne doit pas être inférieur à celui du noyau du filetage. Elle peut être remplacée par un filet parfait.

Écrou serti type 2, DN 16, NF E 29-536, laiton

L'écrou serti DN 16 (G 3/4 H), la douille et le mamelon DN 16 sont conformes à la NF E 29-536.

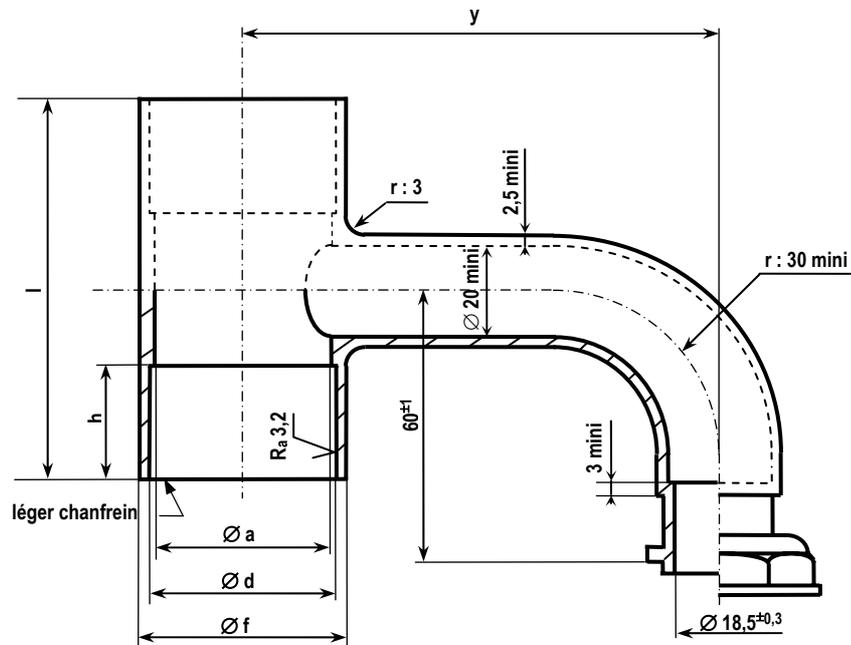
Matière : alliage de cuivre (ATG B. 524-2)

Marquage : identification du fabricant, couple de serrage 40 N.m

Désignation : coude à 90° à jonctions sphéro-coniques n° 15.

Modèle coudé

Dimensions en mm



Diamètre nominal	$a \pm 0,3$	$d(2)$	$f \pm 0,3$	$h \pm 0,3$	$l \pm 0,3$	$y \pm 1$
25/20	26	28	31,5	20	70	85
32/20	33	35	38,6	25	80	90
40/20	40	42	46	29	90	95
50/20	52	54	58	34	100	102

(2) les tolérances sont conformes à la NF EN 1254-1

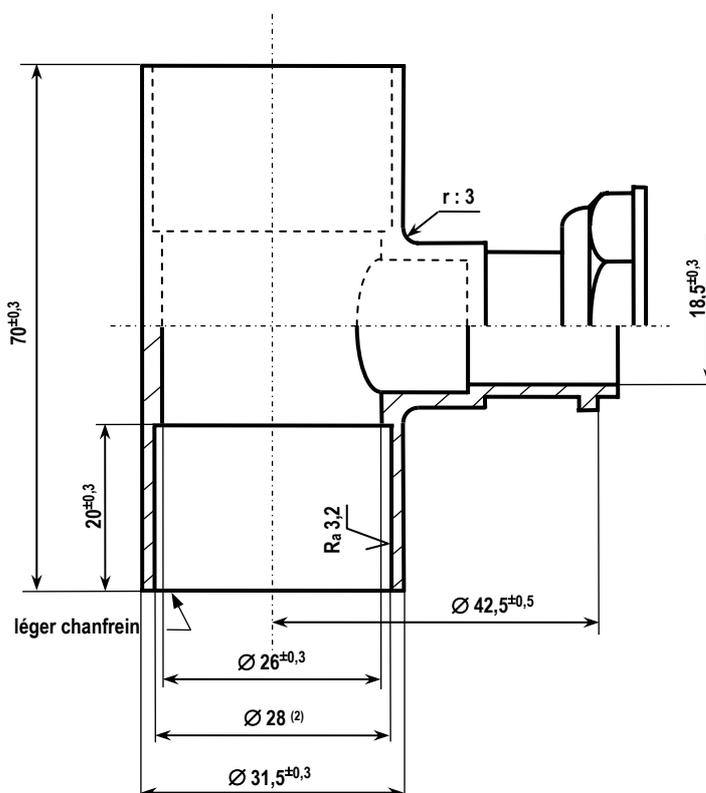
Ecrou JPC, serti, DN 20, laiton, NF E 29-532

Douille JPC, DN 20, laiton, à braser, NF E 29-532

Matière : alliage de cuivre (ATG B.524-2).

Marquage : Identification du fabricant et diamètre extérieur du tube cuivre.

Désignation : té coudé à joint plat compteur n° 20 pour tube cuivre.

Modèle droit

Dimensions en mm

(2) les tolérances sont conformes à la NF EN 1254-1

Ecrou JPC, serti, DN 20, laiton, NF E 29-532

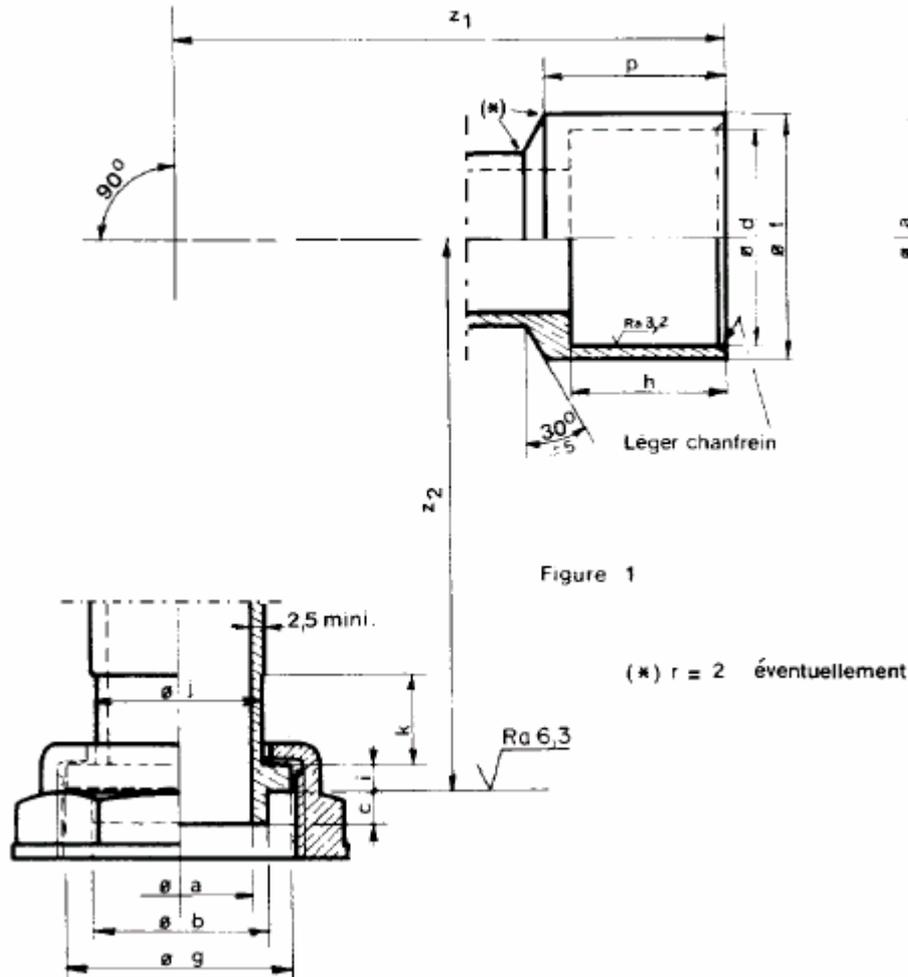
Douille JPC, DN 20, laiton, à braser, NF E 29-532

Matière : alliage de cuivre (ATG B.524-2).

Marquage : Identification du fabricant et diamètre extérieur du tube en cuivre.

Désignation : té droit à joint plat compteur n° 20 pour tube cuivre.

Dimensions en mm.



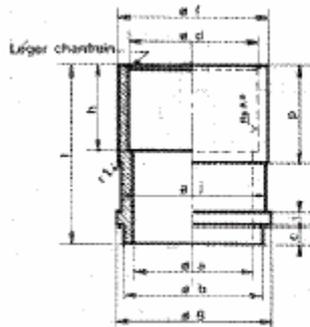
Douille JPC DN 20 et écrou serti	$a \pm 0,3$	d(2)	$z1 \pm 0,5$	$z2 \pm 0,5$	$f \pm 0,3$	$h \pm 0,3$	b	c	g	i	j	k_{mini}
		18,5	28	49	42,5	31,5	20	Conformes à la NF E 29-532				

Écrou JPC, serti, DN 20, laiton, NF E 29-532

Matière : alliage de cuivre (ATG B.524-2).**Marquage** : identification du fabricant et diamètre extérieur du tube cuivre.**Désignation** : raccord 2 pièces coude à 90° à joint plat compteur calibre 20 pour tube cuivre 28 x 1.

Douille à joint plat de compteur n°20 pour tube cuivre 22x1 ou 28x1

Dimensions de la douille en mm.



Tube cuivre	$a \pm 0,3$	d (1)	$f \pm 0,3$	$h \pm 1,6$	$l \pm 0,3$	$p \pm 0,5$	b	c	g	i	j
22x1	18,5	22	25,5	17	42	22	Conformes à la NF E 29-532				
28x1	18,5	28	31,5	20	45	25					

(1) les tolérances sont conformes à la NF EN 1254-1

Matière : alliage de cuivre (ATG B.524-2)

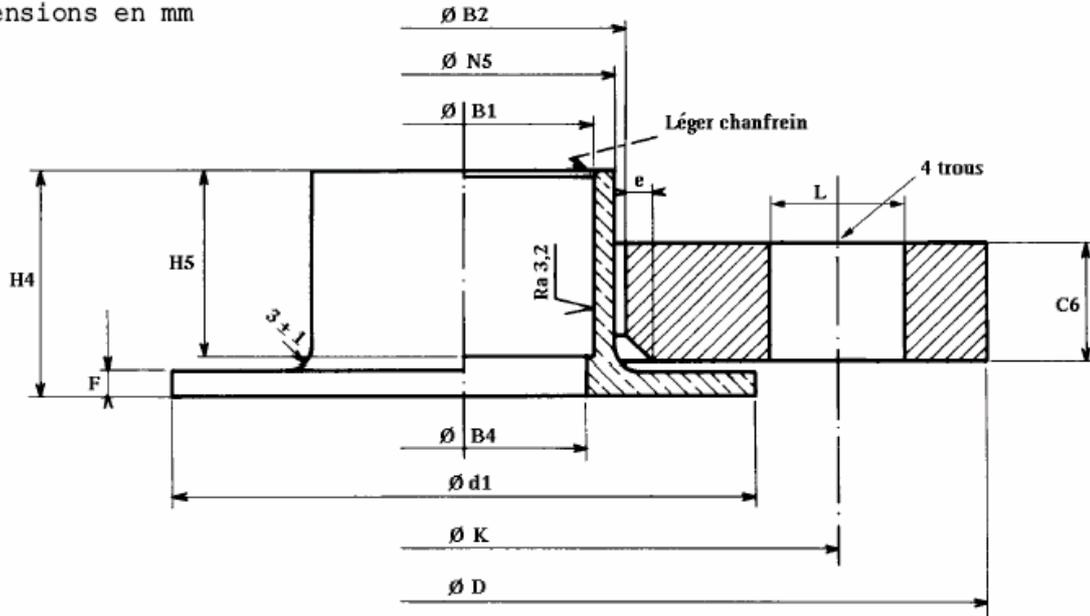
Marquage : identification du fabricant et diamètre extérieur du tube cuivre

Écrou à collerette de plombage.

Écrou serti JPC DN 20 NF E 29-532

Matière : alliage de cuivre (ATG B.524-2).

Dimensions en mm



C A L I B R E	Collet							Bride plate tournante PN10						
	B4	B1	N5	d1	H5	F	H4	B2	C6	D	K	4 Boulons		e
			+0,5	+ 1 0	+1,5 0	+0,5 0	+1,5 0	+0,4 0	+1	+ 1	+0,9	diam.	L + 0,5 0	
15	16+0,09 0	18+0,16 +0,07	23	46	14	5	20	24	14	95	65	M 12	14	3
25	26+0,11 0	28+0,19 +0,08	33	65	20	5	26	36	16	115	85	M 12	14	4
32	33+0,14 0	35+0,23 +0,09	41	76	25	5	31	46	16	140	100	M 16	18	5
50	52+0,14 0	54+0,23 +0,09	60	99	34	6	41	65	16	165	125	M 16	18	5

(1) + 0,5 en calibre 50

Matière: collet laiton (B524-2) bride tournante acier (B521-0)

Marquage: bride : sigle fabricant - ISO PN 10 - DN - BF42 (marquage suivant NFE 29 203)
identifiant fabricant-EN 1092-1-04 -DN-PN - nuance - n° coulée (marquage suivant NF EN 1092- 1)
collet : diamètre extérieur du tube cuivre

Désignation: bride tournante PN10 type 03 (type 04), - NF E 29-203 (ou NF EN 1092-1) acier BF42 (S235JR, P245GH) avec certificat de réception 3-1-B selon NF EN 10204 , et collet pour tube cuivre calibre 25 selon NF E 29-207 (type 36)

Sommaire

1.	DOMAINE D'APPLICATION	2
2.	REFERENCES NORMATIVES	2
3.	REGLEMENTATION	2
4.	COUPLE ALLIAGE D'APPORT - FLUX	2
5.	ALLIAGES D'APPORT	2
5.1.	DESIGNATIONS.....	3
5.2.	CONDITIONS TECHNIQUES DE LIVRAISON	3
	5.2.1. <i>Pour mise en œuvre sur chantier</i>	3
	5.2.2. <i>Pour mise en œuvre en atelier fixe (préfabrication, accessoires ...)</i>	3
6.	FLUX	3
7.	CONTROLE DES COUPLES ALLIAGES D'APPORT – FLUX	3
7.1.	VERIFICATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET PRECISION D'ANALYSE	3
	7.1.1. <i>Méthode d'essais</i>	3
	7.1.2. <i>Résultats à obtenir</i>	4
7.2.	VERIFICATION DE L'APTITUDE AU BRASAGE	4
	7.2.1. <i>Mesure de la montée capillaire</i>	4
	7.2.2. <i>Contrôle de la compacité</i>	5
7.3.	VERIFICATION DE LA RESISTANCE MECANIQUE DE LA BRASURE	6
	7.3.1. <i>Méthode d'essais</i>	6
	7.3.2. <i>Résultats à obtenir</i>	7
	7.3.3. <i>Rapport d'essai</i>	7
8.	MARQUAGE	7
8.1.	MARQUAGE DES EMBALLAGES.....	7
	8.1.1. <i>Alliages d'apport</i>	7
	8.1.2. <i>Flux</i>	8
8.2.	MARQUAGE DES BAGUETTES, DES COURONNES ET DES BOBINES.....	8
	8.2.1. <i>Baguettes</i>	8
	8.2.2. <i>Couronnes et bobines</i>	8

1. Domaine d'application

La présente spécification a pour objet de définir les caractéristiques des alliages d'apport et flux destinés au brasage « fort » par capillarité des tubes et des raccords en cuivre et alliages de cuivre définis dans les spécifications B.524-1 et B.524-2

2. Références normatives

NF A 81-362 (10/02)	Soudage, brasage, soudobrasage – Métaux d'apport de brasage tendre, de brasage fort et de soudobrasage – Classification, codification, réception
NF A 89-410 (03/77)	Aptitude au brasage – Définition et emploi d'une éprouvette à jeu variable
NF EN 1044 (07/99)	Brasage fort – Métaux d'apport
NF EN 1045 (08/97)	Brasage fort – Flux pour le brasage fort – Classification et conditions techniques de livraison
NF EN 1057 (12/96)	Cuivre et alliages de cuivre – Tubes ronds sans soudure en cuivre pour l'eau et le gaz dans les applications sanitaires et de chauffage
NF EN 1254-1 (04/98)	Cuivre et alliages de cuivre – Raccords – Partie 1 : raccords à braser par capillarité pour tubes en cuivre
NF EN 12797 (09/00)	Brasage fort – Essais destructifs des assemblages réalisés par brasage fort
NF EN ISO 3677 (05/95)	Métaux d'apport de brasage tendre, de brasage fort et de soudobrasage – Désignation
Spécifications ATG B.540-9	Modalités de qualification des soudeurs, braseurs et soudobraseurs.

3. Réglementation

Il est rappelé que les produits mis en œuvre dans le cadre de la présente spécification doivent satisfaire à la réglementation applicable en matière sanitaire, toxicologique et environnementale. Notamment, les produits et matériaux chimiques ne sont pas classés CMR en catégorie 1 et 2 au titre des risques cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction. Les étiquettes de ces produits ne nécessitent donc aucune des phrases de risques R45, R46, R49, R60 et R61 (application du décret du 1 février 2001, n°2001-97 - Règles particulières de prévention du risque CMR et du décret de 92, article 54 du code du travail - Règles générales de prévention sur les risques chimiques).

Il est de la responsabilité du fabricant ou du fournisseur de s'assurer des évolutions réglementaires éventuelles, et de s'y conformer.

4. Couple alliage d'apport - flux

Chaque alliage d'apport doit obligatoirement être associé à un flux en pâte défini par le fabricant ou le propriétaire de la marque commerciale (ci-après désignés couple).

5. Alliages d'apport

Les alliages d'apport sont conformes aux normes NF EN 1044 et NF A 81-362.

5.1. Désignations

Les alliages retenus sont mentionnés dans le tableau ci-dessous.

Teneur en argent (%)	Désignation selon NF EN ISO 3677	Code	
		selon NF EN 1044	selon NF A 81-362
6 %	B-Cu87PAg-645/725		07 B 3
6 %	B-Cu87PAg(Ni)-645/725	CP 103	
18 %	B-Cu75AgP-645/670	CP 101	07 B 4
21 %	B-Cu35ZnAgCdSi-610/750		21 A 1
21 %	B-Cu36ZnAgCd(Si)-610/750	AG308	
40 %	B-Ag40ZnCdCu-595/630	AG 304	40 A 1
45 %	B-Ag45CdZnCu-605/620	AG 302	45 A 1

Tableau 1 : Classification et codification des alliages d'apport retenus

5.2. Conditions techniques de livraison

Les formes et conditions de livraison sont conformes aux NF EN 1044 et NF A 81-362 et doivent satisfaire aux exigences suivantes :

Les baguettes sont livrées non enrobées de flux ; de plus les points suivants doivent être satisfaits :

5.2.1. Pour mise en œuvre sur chantier

Seules les baguettes de 2 mm de diamètre ou de section carrée de 2 x 2 mm sont retenues.

Le conditionnement des baguettes doit être effectué en étuis rigides.

5.2.2. Pour mise en œuvre en atelier fixe (préfabrication, accessoires ...)

En plus des formes définies en 5.2.1, l'alliage d'apport peut être livré sous les formes suivantes :

- Fils de diamètre 1,6 ou 2 mm, livrés en couronnes ou bobines,
- Préformes livrées en boîtes ou sachets.

6. Flux

Les flux sont conformes à la norme NF EN 1045.

7. Contrôle des couples alliages d'apport – flux

7.1. Vérification de la composition chimique et précision d'analyse

7.1.1. Méthode d'essais

Les méthodes utilisées pour la détermination des teneurs des différents éléments de l'alliage doivent permettre d'obtenir, a minima, les précisions indiquées dans le tableau 2 ci-dessous :

Précision		Limite de détection	
Argent :	± 0,1 %	Plomb	10 ppm
Cadmium :	± 0,1 %	Antimoine	25 ppm
Cuivre :	± 0,1 %	Bismuth	10 ppm
Nickel :	± 0,02 %	Phosphore	20 ppm
Phosphore :	± 0,1 %	Aluminium	10 ppm
Silicium :	± 0,05 %		
Zinc :	± 0,1 %		

Tableau 2 : Précision d'analyse

L'analyse chimique peut être réalisée par toute méthode analytique mais, en cas de litige, il sera fait référence à des méthodes publiées et reconnues.

7.1.2. Résultats à obtenir

Les résultats d'analyse chimique obtenus doivent être conformes aux valeurs correspondant à la codification abrégée des produits, selon la NF A 81-362 ou la NF EN 1044. Un changement de codification constitue un changement de produit (exemple : 21 A 1 par AG 308).

7.2. Vérification de l'aptitude au brasage

L'aptitude au brasage est vérifiée au moyen :

- de la mesure de la montée capillaire à l'aide d'une éprouvette à jeu variable,
- d'un contrôle de la compacité du mouillage de brasures représentatives de l'utilisation des produits.

7.2.1. Mesure de la montée capillaire

7.2.1.1. Méthode d'essais

L'essai, réalisé conformément aux dispositions de la NF A 89-410, est effectué sur 5 éprouvettes.

Les éprouvettes sont constituées des éléments suivants :

- Tube extérieur (A) en laiton CuZn39Pb3 (CW614N)
- Tube intérieur (B) en cuivre Cu-c1 ou Cu DHP (CW024A)

Un décapage mécanique est effectué sur les zones à braser.

Les éléments constitutifs de l'éprouvette sont dégraissés à l'acétone.

Les tubes A et B sont respectivement enduits de flux, conformément aux instructions du fournisseur, à l'aide d'un pinceau sur la face intérieure pour le tube A et la face extérieure pour le tube B, et dans la zone réservoir de l'alliage d'apport (intérieur du tube B). La coupelle est remplie de flux.

Les éléments sont ensuite assemblés selon les indications de la NF A 89-410, avec serrage par vis. Le tube B est alors rempli de 1400 mm³ de métal d'apport coupé en longueurs de 40 à 50 mm.

Le chauffage des éprouvettes est réalisé en position verticale selon un procédé de chauffage retenu au préalable en accord avec le fournisseur parmi les suivants : chalumeau oxygaz, induction, four, en application d'un descriptif de mode opératoire permettant d'en assurer la répétabilité.

L'ensemble est placé dans un four dont la température est réglée de façon à porter l'éprouvette à une température qui dépasse de $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ celle du liquidus de l'alliage définie dans la NF A 81-362. La température est maintenue pendant 15 s.

Dans le cas du chauffage au chalumeau ou par induction, au bout de 2 mn 30 s environ, on doit observer une remontée capillaire de la brasure en partie supérieure de l'éprouvette. La température est alors maintenue pendant 15 s.

Le refroidissement des éprouvettes est effectué à l'air calme sans manipulation de l'éprouvette.

Pour chaque éprouvette, le cycle thermique réel est suivi à l'aide d'un thermocouple chromel-alumel soudé en extrémité de la vis inférieure de positionnement. Le cycle thermique est enregistré.

7.2.1.2. Examen radiographique

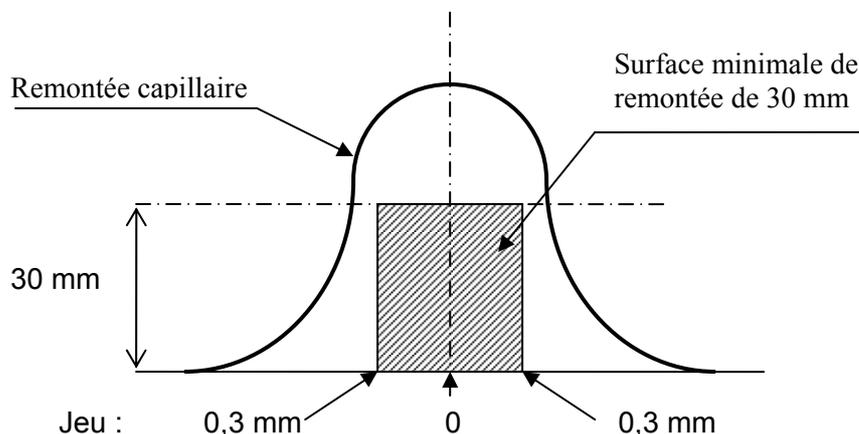
Avant l'examen radiographique, les éprouvettes sont percées de part en part afin d'éliminer l'excédent de métal d'apport et les résidus de flux pouvant gêner l'interprétation des résultats radiographiques. Pour vérifier la remontée de la brasure, on procède à un examen radiographique des éprouvettes. A cet effet, les éprouvettes sont sectionnées, à l'aide d'une scie fine, selon un plan diamétral passant par les jeux 0-0,5 mm. A l'aide des courbes obtenues, il est possible de tracer une courbe moyenne de remontée de la brasure en fonction du jeu.

7.2.1.3. Résultats à obtenir

L'examen du cliché radiographique doit permettre de vérifier que la hauteur de montée de brasure est au moins égale à 30 mm pour un jeu de 0,30 mm. Cette hauteur est mesurée à partir du point bas du ménisque du métal fondu au fond de l'éprouvette.

La compacité de la brasure doit satisfaire aux critères de cheminement de la spécification ATG B.540-9 sur toute la surface de remontée des 30 mm.

Une éprouvette complémentaire sera effectuée en cas de résultat non satisfaisant sur 1 des 5 éprouvettes.



7.2.1.4. Rapport d'essai :

Pour chaque produit, un rapport d'essai est établi comprenant :

- les conditions de réalisation des éprouvettes, notamment le descriptif de mode opératoire,
- les conditions et résultats des examens radiographiques,
- les hauteurs de remontée capillaire en fonction du jeu.

7.2.2. Contrôle de la compacité

7.2.2.1. Méthode d'essai

Cet essai consiste à effectuer des brasures dans des conditions de mode opératoire représentatif de l'utilisation des produits et d'en examiner la compacité par un examen visuel et radiographique.

7.2.2.1.1. Dimensions des éprouvettes

7.2.2.1.1.1. Assemblage cuivre/laiton

Le tube intérieur, en cuivre, est conforme à la spécification ATG B. 524-1 - R290 - 28x1,0 de longueur 200 mm ;

Le raccord en laiton CuZn39Pb3 (CW614N) ou en laiton CuZn39Pb2 (CW617N) de diamètre 28 mm est conforme à la NF EN 1254. Il est pris dans les produits du marché destinés à la construction des installations de gaz.

7.2.2.1.1.2. Assemblage cuivre/cuivre :

Le tube intérieur, en cuivre, est conforme à la spécification ATG B. 524-1 - R290 - 28x1,0 de longueur 200 mm ;

Le raccord extérieur est un té égal en cuivre de diamètre 28 mm, conforme à la NF EN 1254.

7.2.2.1.2. Nombre d'assemblages

7.2.2.1.2.1. *Assemblage cuivre/laiton*

18 raccords sont brasés dont 6 en position verticale descendante, 6 en position verticale montante et 6 en position horizontale.

7.2.2.1.2.2. *Assemblage cuivre/cuivre :*

6 tés sont brasés, soit 6 brasures en position verticale descendante, 6 brasures en position verticale montante et 6 brasures en position horizontale.

7.2.2.1.3. *Conditions de brasage*

Les brasures sur assemblages cuivre/laiton sont effectuées par les mêmes opérateurs. Les pièces sont posées sur une brique réfractaire pour la position verticale descendante et maintenues dans un étau pour les autres positions.

Les brasures sur assemblages cuivre/cuivre sont effectuées dans les conditions opératoires de positionnement décrites dans la spécification ATG B 540-9 par deux opérateurs qualifiés en brasage fort sur tube en cuivre, selon cette même spécification.

Chacun des opérateurs exécute 3 assemblages dans chacune des 3 positions fondamentales prévues en 7.2.2.1.2.

7.2.2.2. *Examen des brasures*

7.2.2.2.1. *Examen visuel*

Les éprouvettes sont nettoyées des excédents de flux avant examen des congés de brasure.

7.2.2.2.2. *Examen radiographique*

Les brasures sont découpées et mises à plat pour effectuer un examen radiographique. Les éventuels excès de produit d'apport de brasure sur la surface extérieure des assemblages sont éliminés pour ne pas gêner l'interprétation des radiogrammes.

7.2.2.3. *Résultats à obtenir*

Au moins 14 brasures sur 18 assemblages cuivre/cuivre et cuivre/laiton doivent satisfaire à l'ensemble des critères définis dans la spécification ATG B.540-9 pour les examens visuels et radiographiques.

7.2.2.4. *Rapport d'essai :*

Pour chaque produit, un rapport d'essai est établi comprenant :

- les conditions de réalisation des éprouvettes, notamment le descriptif de mode opératoire,
- les conditions et résultats des examens,
- le nombre d'éprouvette satisfaisant aux exigences.

7.3. **Vérification de la résistance mécanique de la brasure**

7.3.1. *Méthode d'essais*

La résistance mécanique d'une brasure est déterminée par un essai de cisaillement réalisé selon la NF EN 12797.

7.3.1.1. *Éprouvettes*

5 éprouvettes sont prélevées dans des pièces d'essais de type II défini dans la NF EN 12797. L'élément mâle est en cuivre Cu-OF (CW008A). L'élément femelle est en laiton CuZn39Pb3 (CW614N).

Le jeu de brasage est pris égal à 0,30 mm. La rugosité Ra de la surface de brasage est comprise entre 1,6 et 2,5 µm.

La hauteur brasée "a" après usinage est de 2 mm ± 0,1mm.

7.3.1.2. Conditions d'essais

On procède successivement aux opérations suivantes :

- Décapage mécanique des zones à braser,
- Dégraissage à l'acétone des différents éléments constituant l'éprouvette,
- Induction de flux des parties qui seront ultérieurement brasées,
- Montage de l'ensemble avec serrage,
- Mise en place de l'alliage de brasage.

Le brasage des éprouvettes est réalisé en position verticale selon le procédé de chauffage retenu au préalable en accord avec le fournisseur parmi les suivants : chalumeau oxygaz, induction, four, en application d'un descriptif de mode opératoire permettant d'en assurer la répétabilité.

L'ensemble est placé dans un four jusqu'à la température de brasage définie comme étant $50 \pm 5^\circ\text{C}$ au-dessus de la température de liquidus de l'alliage selon la NF A 81-362.

Dans le cas du chauffage au chalumeau ou par induction, au bout de 1 mn environ, lorsque l'on observe la fusion de l'alliage, le chauffage est maintenu pendant 10 s. Le refroidissement s'effectue à l'air calme sans manipulation des éprouvettes.

Pour chaque éprouvette, le cycle thermique réel du joint est suivi à l'aide d'un thermocouple chromel-alumel soudé sur l'écrou de centrage.

Le cycle thermique est enregistré.

Les éprouvettes sont ensuite usinées. Un trou à fond plat est réalisé en partie basse des éprouvettes permettant un cisaillement sur une hauteur de 2 mm. Le congé de raccordement en partie supérieure est également retiré par usinage.

L'essai de cisaillement par traction est réalisé à température ambiante sur une machine de traction équipée de mors orientable. L'effort est croissant à une vitesse d'environ 3 MPa/s.

La résistance au cisaillement conventionnelle est déterminée en rapportant l'effort maximal observé au cours de l'essai à la surface du joint brasé.

7.3.2. Résultats à obtenir

Le produit doit satisfaire aux deux exigences suivantes :

- La moyenne arithmétique des 5 essais de cisaillement est supérieure ou égale à 80 MPa ;
- La valeur individuelle des 5 essais de cisaillement est supérieure à 60 MPa.

7.3.3. Rapport d'essai

Pour chaque produit, un rapport d'essai est établi conformément à la NF EN 12797

8. Marquage

Tous les marquages doivent être lisibles sans grossissement et durables.

Toute information complémentaire est autorisée, à condition de ne pas présenter d'ambiguïté par rapport aux mentions spécifiées ci-dessus.

8.1. Marquage des emballages

Lorsque les produits contiennent des substances dangereuses au sens de la législation en vigueur, les avertissements correspondants (risques, conditions d'emploi, etc.) doivent être mentionnés sur les conditionnements.

8.1.1. Alliages d'apport

En complément des conditions de marquage définies dans les NF A 81-362 et NF EN 1044, chaque emballage doit porter les mentions suivantes :

- Nom du fabricant ou propriétaire de marque commerciale non fabricant (taille des caractères sensiblement égale à celle des caractères d'identification de la référence commerciale),
- Marque et référence commerciales du produit,
- Diamètre, dimension, forme du produit,
- Numéro de lot de fabrication, si celui-ci n'est pas porté sur les baguettes,
- Le(s) sigle(s) et le(s) numéro(s) repère¹ attribué(s) au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple.

De plus, la référence commerciale du flux associé au métal d'apport doit être mentionnée.

8.1.2. Flux

En complément des conditions de marquage définies dans la NF EN 1045, chaque premier conditionnement (boîte, pot, etc.) doit porter les mentions suivantes :

- Nom du fabricant ou propriétaire de marque commerciale non fabricant (taille des caractères sensiblement égale à celle des caractères d'identification de la référence commerciale),
- Marque et référence commerciales du produit,
- Le(s) sigle(s) et le(s) numéro(s) repère¹ attribué(s) au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple.

8.2. Marquage des baguettes, des couronnes et des bobines

8.2.1. Baguettes

Les baguettes doivent obligatoirement porter les mentions suivantes :

- Numéro repère¹ du fabricant ou du propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple,
- Code du produit selon tableau 1 de la présente spécification.

Ce marquage, qui doit figurer au moins une fois sur chaque baguette, peut être apposé par gravure, jet d'encre, ou tout autre moyen approprié.

8.2.2. Couronnes et bobines

Les couronnes et bobines doivent obligatoirement porter les mentions suivantes :

- Numéro repère¹ du fabricant ou du propriétaire de la marque non fabricant attestant de la certification du couple,
- Code du produit selon tableau 1 de la présente spécification.

Ce marquage doit figurer au moins une fois sur chaque couronne ou bobine.

¹ A la date de publication de la présente spécification : Marque ATG délivrée par Certigaz

Le numéro repère, délivré dans le cadre de la procédure de certification, doit être identique pour l'alliage d'apport et le flux certifiés en couple

Sommaire

1.	DOMAINE D'APPLICATION.....	2
2.	REFERENCES NORMATIVES.....	2
3.	COUPLE ALLIAGE D'APPORT - FLUX.....	2
4.	ALLIAGES D'APPORT.....	2
4.1.	DESIGNATIONS.....	2
4.2.	CONDITIONS TECHNIQUES DE LIVRAISON.....	2
5.	FLUX.....	2
6.	CONTROLE DES COUPLES ALLIAGES D'APPORT – FLUX.....	3
6.1.	VERIFICATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET PRECISION D'ANALYSE.....	3
6.1.1.	<i>Méthode d'essais.....</i>	<i>3</i>
6.1.2.	<i>Résultats à obtenir.....</i>	<i>3</i>
6.2.	VERIFICATION DE L'APTITUDE AU BRASAGE.....	3
6.2.1.	<i>Mesure de la montée capillaire.....</i>	<i>3</i>
6.2.2.	<i>Contrôle de la compacité.....</i>	<i>4</i>
6.3.	VERIFICATION DE LA RESISTANCE MECANIQUE DE LA BRASURE.....	5
6.3.1.	<i>Méthode d'essais.....</i>	<i>5</i>
6.3.2.	<i>Résultats à obtenir.....</i>	<i>6</i>
7.	MARQUAGE.....	6
7.1.	ALLIAGES D'APPORT.....	6
7.2.	FLUX.....	6

1. Domaine d'application

La présente spécification a pour objet de définir les alliages d'apport associés à un flux défini pour le brasage « tendre » par capillarité des tubes et des raccords en cuivre et alliages de cuivre définis dans les spécifications B.524-1 et B.524-2.

2. Références normatives

NF A 81-362 (10/02)	Soudage, brasage, soudobrasage – Métaux d'apport de brasage tendre, de brasage fort et de soudobrasage – Classification, codification, réception
NF A 89- 410(03/77)	Aptitude au brasage – Définition et emploi d'une éprouvette à jeu variable
NF EN 29-454-1 (2/94)	Flux de brasage tendre – Classification et caractéristiques - Partie 1 : classification, marquage et emballage
NF EN 1057(12/96)	Cuivre et alliages de cuivre – Tubes ronds sans soudure en cuivre pour l'eau et la gaz dans les applications sanitaires et de chauffage
NF EN 1254-1(04/98)	Cuivre et alliages de cuivre – Raccords Partie 1 : raccords à braser par capillarité pour tubes en cuivre.
NF EN ISO 3677 (05/95)	Métaux d'apport de brasage tendre, de brasage fort et de soudobrasage – Désignation
Spécifications ATG B.540-9	Modalités de qualification des soudeurs, braseurs et soudobraseurs

3. Couple alliage d'apport - flux

Chaque alliage d'apport doit obligatoirement être associé à un flux en pâte défini par le fabricant ou le propriétaire de la marque commerciale (ci-après désignés couple).

4. Alliages d'apport

Les alliages d'apports sont conformes à la NF A 81-362.

4.1. Désignations

Les alliages retenus sont mentionnés dans le tableau ci-dessous.

Teneur en étain (%)	Désignation selon NF EN ISO 3677	Code selon NF A 81-362
45 %	S Pb55Sn183-225	45 E 1
50 %	S Sn50Pb183-216	50 E 1
96 %	S Sn96Ag221	96 E 1

Tableau 1 : Classification et codification des alliages d'apport

4.2. Conditions techniques de livraison

Les formes de livraison sont conformes aux exigences de la NF A 81-362.

- Les fils fourrés associés à un flux sont acceptés,
- Seuls les fils de diamètres 1,6 et 2 mm sont retenus,
- Les alliages d'apport doivent être livrés enroulés sur des bobines d'un poids maximal de 5 kg.

5. Flux

Les flux sont conformes à la NF EN 29454-1.

6. Contrôle des couples alliages d'apport – flux

6.1. Vérification de la composition chimique et précision d'analyse

6.1.1. Méthode d'essais

Les méthodes utilisées pour la détermination des teneurs des différents éléments de l'alliage doivent permettre d'obtenir les précisions absolues suivantes :

Précision		Limite de détection	
Argent :	$\pm 0,1 \%$	Plomb	10 ppm
Etain	$\pm 0,2 \%$	Antimoine	25 ppm
Bismuth	$\pm 0,01 \%$	Bismuth	10 ppm
		Phosphore	20 ppm
		Aluminium	10 ppm
		Cadmium :	$\pm 0,1 \%$
		Cuivre :	$\pm 0,1 \%$
		Zinc :	$\pm 0,1 \%$

6.1.2. Résultats à obtenir

Les résultats d'analyse chimique obtenus doivent être conformes aux valeurs indiquées dans la NF A 81-362.

6.2. Vérification de l'aptitude au brasage

L'aptitude au brasage est vérifiée au moyen :

- de la mesure de la montée capillaire à l'aide d'une éprouvette à jeu variable,
- d'un contrôle de la compacité du mouillage de brasures représentatives de l'utilisation des produits.

6.2.1. Mesure de la montée capillaire

6.2.1.1. Méthode d'essais

L'essai, réalisé conformément aux dispositions de la NF A 89-410, est effectué sur 5 éprouvettes.

Les éprouvettes sont constituées des éléments suivants :

- Tube extérieur (A) en laiton CuZn39Pb3 (CW614N)
- Tube intérieur (B) en cuivre Cu-c1 ou Cu DHP (CW024A)

Un décapage mécanique est effectué sur les zones à braser.

Les éléments constitutifs de l'éprouvette sont dégraissés à l'acétone.

Les tubes A et B sont respectivement enduits de flux, conformément aux instructions du fournisseur, à l'aide d'un pinceau sur la face intérieure pour le tube A et la face extérieure pour le tube B, et dans la zone réservoir de l'alliage d'apport (intérieure du tube B). La coupelle est remplie de flux.

Les éléments sont ensuite assemblés selon les indications de la NF A 89-410, avec serrage par vis. Le tube B est alors rempli de 1400 mm^3 de métal d'apport coupé en longueurs de 45 à 50 mm.

Le chauffage des éprouvettes est réalisé en position verticale selon un procédé de chauffage retenu au préalable en accord avec le fournisseur parmi les suivants : chalumeau oxygaz, induction, four, en application d'un descriptif de mode opératoire permettant d'en assurer la répétabilité.

L'ensemble est placé dans un four dont la température est réglée de façon à porter l'éprouvette à une température qui dépasse de $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ celle du liquidus de l'alliage définie dans la NF A 81-362. La température est maintenue pendant 15 s.

Dans le cas du chauffage au chalumeau ou par induction, au bout de 1 mn environ, on doit observer une remontée de la brasure par capillarité, en partie supérieure de l'éprouvette. La température est alors maintenue pendant 15 s.

Le refroidissement des éprouvettes est effectué à l'air calme sans manipulation de l'éprouvette.

Pour chaque éprouvette, le cycle thermique réel est suivi à l'aide d'un thermocouple chromel-alumel soudé en extrémité de la vis inférieure de positionnement. Le cycle thermique est enregistré.

6.2.1.2. Examen radiographique

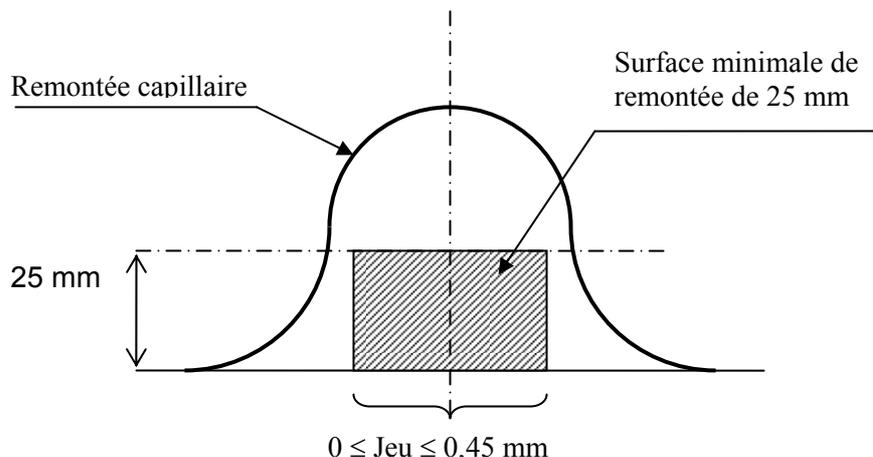
Avant l'examen radiographique, les éprouvettes sont percées de part en part afin d'éliminer l'excédent de métal d'apport et les résidus de flux pouvant gêner l'interprétation des résultats radiographiques. Pour vérifier la remontée de la brasure, on procède à un examen radiographique des éprouvettes. A cet effet, les éprouvettes sont sectionnées, à l'aide d'une scie fine, selon un plan diamétral passant par les jeux 0-0,5 mm. A l'aide des courbes obtenues, il est possible de tracer une courbe moyenne de remontée de la brasure en fonction du jeu.

6.2.1.3. Résultats à obtenir

Pour un jeu de 0,45 mm, la hauteur minimale de montée capillaire doit être au moins égale à 25 mm pour chaque éprouvette brasée. Cette hauteur est mesurée à partir du point bas du ménisque du métal fondu au fond de l'éprouvette.

La compacité de la brasure doit satisfaire aux critères de cheminement de la spécification ATG B.540-9 sur toute la surface de remontée des 25 mm.

Si un résultat est inférieur à 25 mm, un essai complémentaire sera effectué. Si cette nouvelle valeur est supérieure ou égale à 25 mm, le critère est considéré comme satisfait.



6.2.2. Contrôle de la compacité

6.2.2.1. Méthode d'essais

Cet essai consiste à effectuer des brasures dans des conditions de mode opératoire représentatif de l'utilisation des produits et d'en examiner la compacité par un examen visuel et radiographique.

6.2.2.1.1. Dimensions des éprouvettes

6.2.2.1.1.1. Assemblage cuivre/laiton

Le tube intérieur, en cuivre, est conforme à la spécification ATG B. 524-1 - R290 - 28x1,0 de longueur 200 mm ;

Le raccord en laiton CuZn39Pb3 (CW614N) ou en laiton CuZn39Pb2 (CW617N) de diamètre 28 mm est conforme à la NF EN 1254. Il est pris dans les produits du marché destinés à la construction des installations de gaz.

6.2.2.1.1.2. Assemblage cuivre/cuivre :

Le tube intérieur, en cuivre, est conforme à la spécification ATG B. 524-1 - R290 - 28x1,0 de longueur 200 mm.

Le raccord extérieur est un té égal en cuivre de diamètre 28 mm, conforme à la NF EN 1254-1.

6.2.2.1.2. Nombre d'assemblages

6.2.2.1.2.3. Assemblage cuivre/laiton

18 raccords sont brasés dont 6 en position verticale descendante, 6 en position verticale montante et 6 en position horizontale.

6.2.2.1.2.4. Assemblage cuivre/cuivre :

6 tés sont brasés, soit 6 brasures en position verticale descendante, 6 brasures en position verticale montante et 6 brasures en position horizontale.

6.2.2.1.3. Conditions de brasage

Les brasures sur assemblages cuivre/cuivre sont effectuées dans les conditions opératoires de positionnement décrites dans la spécification ATG B 540-9 par deux opérateurs qualifiés en brasage fort sur tube en cuivre, selon cette même spécification.

Les brasures sur assemblages cuivre /laiton sont effectuées par les mêmes opérateurs. Les pièces sont posées sur une brique réfractaire pour la position verticale descendante et maintenues dans un étau pour les autres positions.

6.2.2.2. Examen des brasures

6.2.2.2.1. Examen visuel

Les éprouvettes sont nettoyées des excédents de flux avant examen des congés de brasure.

6.2.2.2.2. Examen radiographique

Les brasures sont découpées et mises à plat pour effectuer un examen radiographique. Les éventuels excès de produit d'apport de brasure sur la surface extérieure des assemblages sont éliminés pour ne pas gêner l'interprétation des radiogrammes.

6.2.2.3. Résultats à obtenir

Au moins 14 brasures sur 18 assemblages cuivre/cuivre et cuivre/laiton doivent satisfaire à l'ensemble des critères définis dans la spécification ATG B.540-9 pour les examens visuels et radiographiques.

6.2.2.4. Rapport d'essai :

Pour chaque produit, un rapport d'essai est établi comprenant :

- les conditions de réalisation des éprouvettes, notamment le descriptif de mode opératoire,
- les conditions et résultats des examens,
- le nombre d'éprouvettes satisfaisant aux exigences.

6.3. Vérification de la résistance mécanique de la brasure

6.3.1. Méthode d'essais

La résistance mécanique d'une brasure est déterminée par un essai de cisaillement par traction réalisée à température ambiante.

6.3.1.1. Eprouvettes

5 éprouvettes sont usinées conformément à la figure 1. L'élément mâle est en cuivre Cu-OF (CW008A). L'élément femelle est en laiton CW614N.

La rugosité Ra de la surface de brasage est comprise entre 1,6 et 2,5 μm .

6.3.1.2. Conditions d'essais

Le chauffage et la mise en place du métal d'apport ont lieu par immersion partielle dans le bain d'alliage d'un volume suffisant et thermorégulé à une température de 50 ± 5 °C supérieure à celle du liquidus. La hauteur immergée de la zone emboîtée est limitée à 5 mm. La durée de l'immersion est de l'ordre de 1 mn.

L'éprouvette est ensuite retirée du bain et refroidie à l'air calme.

L'essai de cisaillement est réalisé à température ambiante, sur une machine de traction comportant des mors orientables pour éviter l'apparition de contraintes parasites dans le joint. Il est effectué sous un effort croissant de 3 MPa/s.

La résistance au cisaillement conventionnelle est déterminée en rapportant l'effort maximal observé au cours de l'essai à la surface du joint brasé.

6.3.2. Résultats à obtenir

Le produit doit satisfaire aux deux exigences suivantes :

- La moyenne arithmétique des 5 essais de cisaillement est supérieure ou égale à 36 MPa ;
- La valeur individuelle des 5 essais de cisaillement est supérieure à 32 MPa.

Si un résultat est inférieur à 32 Mpa, un essai complémentaire est effectué. Si cette nouvelle valeur est supérieure à 32 Mpa, le produit est accepté ; dans le cas contraire il est refusé.

7. Marquage

Lorsque les produits contiennent des substances dangereuses au sens de la législation en vigueur, les avertissements correspondants (risques, conditions d'emploi, etc) doivent être mentionnés sur les conditionnements.

L'emballage des produits doit comporter les marquages suivants :

7.1. Alliages d'apport

En complément des informations exigées dans la NF A 81-362, les éléments suivants seront portés sur chaque emballage :

- Nom du fabricant ou propriétaire de marque commerciale non fabricant (taille des caractères sensiblement égale à celle des caractères d'identification de la référence commerciale),
- Marque et référence commerciales du produit,
- Diamètre, dimension, forme du produit,
- Numéro de lot de fabrication, si celui-ci n'est pas porté sur les baguettes,
- Le sigle et le numéro repère¹ attribué au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple.

De plus, la référence commerciale du flux associé au métal d'apport doit être mentionnée.

7.2. Flux

En complément des informations exigées dans la NF EN 29454, les éléments suivants seront portés sur chaque emballage (boîte, flacon, etc.) :

- Nom et adresse du fabricant ou propriétaire de marque non fabricant,
- Désignation commerciale du produit,

- Logo ATG et numéro repère¹ du fabricant ou du propriétaire de la marque non fabricant attestant de la certification du couple.

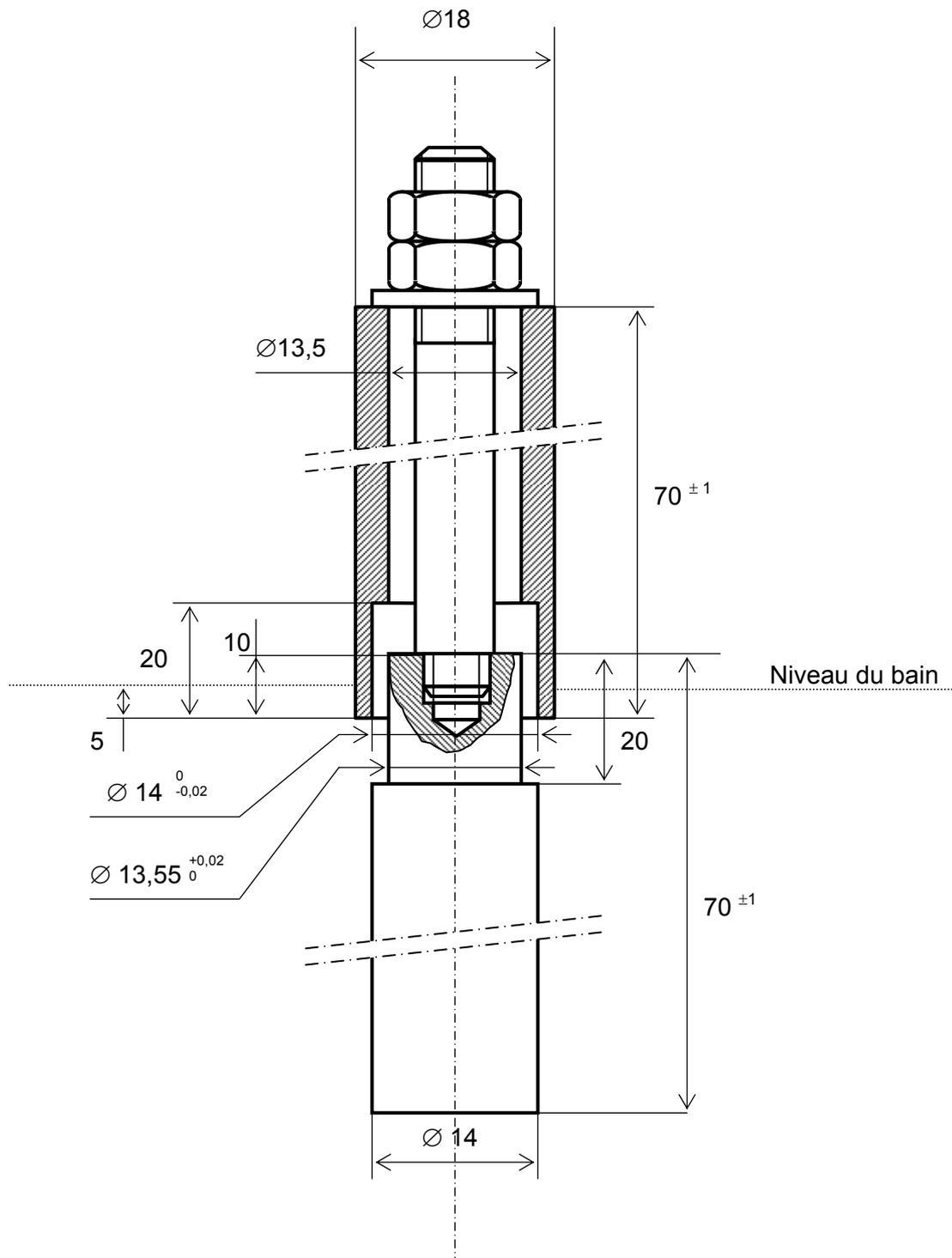


Figure 1

¹ Ce numéro repère, délivré dans le cadre de la procédure de certification, doit être identique pour l'alliage d'apport et le flux certifiés en couple.

SOMMAIRE

1. DOMAINE D'APPLICATION	2
2. REFERENCES NORMATIVES.....	2
3. TUBES.....	2
4. EXIGENCES COMPLEMENTAIRES A LA NF EN 1057.....	2
4.1. Aspect de surface.....	2
4.2. Marquage.....	3
5. EXIGENCES POUR LES TUBES REVETUS.....	3
6. CONTROLE DES FABRICATIONS.....	3
7. RACCORDS	3
8. ASSEMBLAGES.....	3

1. Domaine d'application

La présente spécification a pour objet de définir les dispositions auxquelles doivent répondre les matériels en cuivre et alliages de cuivre - tubes, raccords- assemblés par soudobrasage.

2. Références normatives

- NF EN 1057 (12/96) Cuivre et alliages de cuivre – Tubes ronds sans soudure en cuivre pour l'eau et le gaz dans les applications sanitaires et de chauffage
- NF EN 1254-1 (04/98) Cuivre et alliages de cuivre – Raccords – Partie 1 : raccords à braser par capillarité pour tubes en cuivre
- NF EN 13349 (01/03) Cuivre et alliages de cuivre – Tubes en cuivre gainés avec gaine compacte.

3. Tubes

Les tubes employés doivent satisfaire aux exigences de la NF EN 1057 et choisis en fonction du tableau ci-dessous.

Diamètre extérieur en mm	Dur R290 (Ecroui dur)		
	Epaisseur 1,2 mm	Epaisseur 2 mm	Epaisseur 2,5 mm
42	X①	-	-
54	X①	-	-
70②	-	X①	-
76,1	-	X①	-
85②	-	X	-
88,9	-	X①	-
100②	-	X	-
108	-	-	X①

① Ces tubes entrent dans le champ d'application de la marque NF applicable aux tubes en cuivre (règles de certification NF090).

② Dimensions réservées aux réparations à l'identique.

4. Exigences complémentaires à la NF EN 1057

Dans le cadre de la présente spécification, et en complément des prescriptions de la NF EN 1057, les exigences suivantes s'appliquent.

4.1. Aspect de surface

Les éventuels défauts de surface ne doivent pas affecter l'épaisseur du tube sur une profondeur supérieure à 10 % de l'épaisseur nominale.

4.2. Marquage

Le marquage des tubes doit être lisible.

Le marquage ne doit pas être ultérieurement préjudiciable au brasage capillaire ou au cintrage des tubes. En particulier, s'il est réalisé en creux, la profondeur des marques ne doit pas excéder un dixième de l'épaisseur nominale du tube. La hauteur des caractères doit être au minimum de 1,50 mm.

Dans le cas de tubes entrant dans le champ d'application d'un règlement de marque NF, le marquage doit être conforme à ce règlement.

5. Exigences pour les tubes revêtus

En complément des exigences énoncées ci-dessus, les tubes revêtus d'une gaine doivent également être conformes à la NF EN 13-349.

La gaine doit être constituée de plastique compact ordinaire (PLN) ou profilé (PRF) inaltérable assurant une protection électrique et chimique continue du tube en cuivre. Le plastique compact alvéolaire (PLV) ou expansé n'est pas autorisé.

Dans le cas de tubes entrant dans le champ d'application d'un règlement de marque NF, le marquage doit être conforme à ce règlement.

6. Contrôle des fabrications

Les dispositions de contrôle en cours de fabrication définies aux paragraphes 7 et 8 de la NF EN 1057 sont applicables.

7. Raccords

Les raccords à soudobraser utilisés sont conformes à la NF EN 1254-1. Ils sont réalisés à partir de l'une des nuances de cuivre suivantes : Cu-DHP (CW024A), Cu-OF (CW008A) et Cu-OFE (CW009A).

8. Assemblages

Les tubes et raccords à soudobraser doivent être assemblés par emboîtement.

Les assemblages réalisés par soudobrasage sont exclusivement réalisés avec des raccords conformes à la présente spécification.

Les changements de direction peuvent être effectués :

- par raccord,
- par cintrage à chaud pour tous les diamètres à l'exception des tubes revêtus, à la condition de respecter un rayon de cintrage minimal de 3 fois le diamètre extérieur à la fibre neutre et comporter ni pliure ni déchirure. L'ovalisation du tube au niveau du cintrage sera au maximum de 12 %.

$$\text{Ovalisation} = 100 \times (\varnothing_{\text{ext. max}} - \varnothing_{\text{ext. mini}}) / \varnothing_{\text{ext. nominal}}$$

SOMMAIRE

1. DOMAINE D'APPLICATION	2
2. REFERENCES NORMATIVES	2
3. REGLEMENTATION	2
4. COUPLE ALLIAGE D'APPORT - FLUX	2
5. ALLIAGES D'APPORT	3
5.1. Désignation et codification.....	3
5.2. Conditions techniques de livraison.....	3
6. FLUX	3
7. CONTROLE DES COUPLES ALLIAGES D'APPORT-FLUX	3
7.1. Vérification de la composition chimique et précision d'analyse.....	3
7.1.1. Méthode d'essais	3
7.1.2. Résultats à obtenir	3
7.2. Vérification de la résistance d'accrochage conventionnelle.....	3
7.2.1. Objet	3
7.2.2. Caractéristiques de l'assemblage	3
7.2.2.1. Dimensions.....	3
7.2.2.2. Matières	4
7.3. Conditions opératoires, prélèvement des éprouvettes, exécution des essais	4
7.4. Résultats à obtenir	4
8. MARQUAGE:.....	4
8.1. Marquage des emballages	4
8.1.1. Alliages d'apport	4
8.1.2. Flux	4
8.2. Marquage des baguettes	5

1. Domaine d'application

La présente spécification a pour objet de définir les caractéristiques des alliages d'apport et flux destinés au soudobrasage de tubes et de raccords en cuivre définis dans la spécification ATG B.524-6

2. Références normatives

NF A 51-050 (08/83)	Cuivres et alliages – Classification des cuivres
NF A 51-100 (11/83)	Demi-produits en cuivres et alliages de cuivre – Produits laminés en cuivres à usages généraux – Caractéristiques.
NF A 81-362 (10/02)	Soudage, brasage, soudobrasage – Métaux d'apport de brasage tendre, de brasage fort et de soudobrasage – Classification, codification, réception
NF A 89-421 (12/79)	Métaux d'apport de soudobrasage – détermination de la résistance d'accrochage conventionnelle sur acier, Fonte et autres métaux.
NF EN 1045 (08/97)	Brasage fort – Flux pour le brasage fort – Classification et conditions techniques de livraison
NF EN 1652(03/98)	Cuivre et alliages de cuivre – Plaques, Tôles, bandes et disques pour usages généraux.
NF EN 1654(03/98)	Cuivre et alliages de cuivre – Bandes pour ressorts et connecteurs
NF EN 1758 (08/98)	Cuivre et alliages de cuivre – Bandes pour grilles de composants (lead frames)
NF EN 10002-1 (10/01)	Matériaux métalliques - Essais de traction – Partie 1 : Méthode d'essais à température ambiante.
NF EN 13599 (05/02)	Cuivre et alliages de cuivre – Plaques, tôles et bandes en cuivre pour usages électriques
NF EN ISO 3677 (05/95)	Métaux d'apport de brasage tendre, de brasage fort et de soudobrasage – Désignation

3. Réglementation

Il est rappelé que les produits mis en œuvre dans le cadre de la présente spécification doivent satisfaire à la réglementation applicable en matière sanitaire, toxicologique et environnementale. Notamment, les produits et matériaux chimiques ne sont pas classés CMR en catégorie 1 et 2 au titre des risques cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction. Les étiquettes de ces produits ne nécessitent donc aucune des phrases de risques R45, R46, R49, R60 et R61(application du décret du 1er février 2001, n° 2001-97 - Règles particulières de prévention du risque CMR et du décret de 92, article 54 du code du travail - Règles générales de prévention sur les risques chimiques).

Il est de la responsabilité du fabricant, ou du fournisseur, de s'assurer des évolutions réglementaires éventuelles et de s'y conformer.

4. Couple alliage d'apport - flux

Chaque alliage d'apport doit obligatoirement être associé à un flux en pâte défini par le fabricant ou le propriétaire de la marque commerciale (ci-après désignés couple).

5. Alliages d'apport

Les alliages d'apport sont conformes à la NF A 81-362.

5.1. Désignation et codification

L'alliage d'apport retenu est désigné B-Cu60ZnSi-870/910 selon la NF EN ISO 3677, codifié 60 C1 selon la NF A 81-362.

5.2. Conditions techniques de livraison

Les formes et conditions de livraison sont conformes à la NF A 81-362, et doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- Les alliages sont livrés en baguettes avec ou sans enrobage de flux. Seuls les diamètres de 2 mm, 2,5 mm et 3 mm sont retenus.
- Le conditionnement des baguettes doit être effectué en étuis rigides.

6. Flux

Les flux sont conformes à la NF EN 1045.

7. Contrôle des couples alliages d'apport-flux

7.1. Vérification de la composition chimique et précision d'analyse

7.1.1. Méthode d'essais

Les méthodes utilisées pour la détermination des teneurs des différents éléments de l'alliage doivent permettre d'obtenir, a minima, les précisions indiquées dans le tableau ci-dessous :

Précision			
Cuivre	± 0,2 %	Etain	± 0,05 %
Nickel	± 0,05 %	Fer	± 0,05 %
Silicium	± 0,05 %	Plomb	± 0,001 %
Manganèse	± 0,05 %	Aluminium	± 0,001 %

Tableau : Précision d'analyse

L'analyse chimique peut être réalisée par toute méthode analytique mais, en cas de litige, il sera fait référence à des méthodes publiées et reconnues.

7.1.2. Résultats à obtenir

Les résultats d'analyse chimique obtenus doivent être conformes aux valeurs indiquées dans la NF A 81-362. La teneur maximale en masse du nickel est portée à 0,5 % au lieu de 0,4 %.

7.2. Vérification de la résistance d'accrochage conventionnelle

7.2.1. Objet

Pour apprécier la résistance d'accrochage conventionnelle par soudobrasage sur cuivre des alliages d'apport de soudobrasage associés à un flux défini, on utilise l'assemblage type tel qu'il est défini au paragraphe 2 de la NF A 89-421.

7.2.2. Caractéristiques de l'assemblage

7.2.2.1. Dimensions

Ce sont celles données au paragraphe 2.1.1 de la norme précitée. L'épaisseur des tôles est de 5 mm.

7.2.2.2. *Matières*

Les tôles constituant l'assemblage sont en cuivre de nuance Cu-DHP (CW024A), état R290 conforme aux NF EN 1652, NF EN 1654, NF EN 1758, NF EN 13599, NF A 51-100 ou NF A 51-050.

7.3. Conditions opératoires, prélèvement des éprouvettes, exécution des essais

Les essais sont menés conformément aux paragraphes 2.1.2, 2.2 et 2.3 de la NF A 89-421. Les conditions d'essais de traction sont définies dans la NF EN 10002-1. La vitesse de traction est de 5mm/minute.

7.4. Résultats à obtenir

La résistance d'accrochage conventionnelle moyenne de 6 barreaux sera au moins égale à 200 MPa avec une seule valeur inférieure à 200 MPa, sans être inférieure à 150 MPa.

8. Marquage :

Lorsque les produits contiennent des substances dangereuses au sens de la législation en vigueur, les avertissements correspondants (risques, conditions d'emploi, etc.) doivent être mentionnés sur les conditionnements.

Toute information complémentaire est autorisée, à condition de ne pas présenter d'ambiguïté par rapport aux mentions spécifiées ci-dessus.

Tous les marquages doivent être lisibles, sans grossissement, et durables.

8.1. Marquage des emballages

8.1.1. *Alliages d'apport*

En complément des conditions de marquage définies dans la NF A 81-362, chaque emballage doit porter les mentions suivantes :

- Nom du fabricant ou propriétaire de marque commerciale non fabricant (taille des caractères sensiblement égale à celle des caractères d'identification de la référence commerciale),
- Marque et référence commerciales du produit,
- Désignation du produit selon la NF EN ISO 3677,
- Diamètre, dimension, forme du produit,
- Numéro de lot de fabrication, si celui-ci n'est pas porté sur les baguettes,
- Le sigle et le numéro repère¹ attribué au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple.

De plus, la mention suivante doit être spécifiée "Alliage d'apport associé au flux « Référence commerciale du flux »".

8.1.2. *Flux*

En complément des conditions de marquage définies dans la NF EN 1045, chaque premier conditionnement (boîte, pot, etc.) doit porter les mentions suivantes :

- Nom du fabricant ou propriétaire de marque commerciale non fabricant (taille des caractères sensiblement égale à celle des caractères d'identification de la référence commerciale),
- Marque et référence commerciales du produit,

- Le sigle et le numéro repère¹ attribué au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple.

8.2. Marquage des baguettes

Les baguettes doivent obligatoirement porter les mentions suivantes :

- Numéro repère¹ du fabricant ou du propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple,
- Code du produit.

Ce marquage, qui doit figurer au moins une fois sur chaque baguette, peut être apposé par gravure, jet d'encre, ou tout autre moyen approprié.

¹ A la date de publication de la présente spécification : Marque ATG délivrée par Certigaz
Le numéro repère, délivré dans le cadre de la procédure de certification, doit être identique pour l'alliage d'apport et le flux certifiés en couple.

Le numéro repère, délivré dans le cadre de la procédure de certification, doit être identique pour l'alliage d'apport et le flux certifiés en couple.