



SPÉCIFICATIONS ATG B.524

**INSTALLATIONS DE GAZ COMBUSTIBLES
TUBES DE CUIVRE ET ASSEMBLAGES**

Octobre 2020

23.10.2020

Table des matières

1	Objet	5
2	Domaine d'application	5
3	Références normatives	6
4	Partie B.524-1 Tubes en cuivre et alliage de cuivre diamètre extérieur ≤ 54 mm8	
4.1	Objet	8
4.2	Tubes	8
4.2.1	Tubes assemblés par brasage	8
4.2.2	Tubes assemblés par sertissage	8
4.3	Exigences complémentaires à NF EN 1057	9
4.3.1	Aspect de surface	9
4.3.2	Cintrage	9
4.3.3	Marquage	10
4.3.4	Contrôle des fabrications	10
4.4	Exigences pour les tubes gainés	10
4.5	Assemblages	10
4.6	Changement de direction	10
5	Partie B.524-2 Raccords en cuivre et alliages de cuivre pour brasage diamètre extérieur ≤ 54 mm	11
5.1	Objet	11
5.2	Raccords	11
5.3	Exigences complémentaires à NF EN 1254-1 et NFT 54-069	11
5.3.1	Tolérances sur les diamètres	11
5.3.2	Épaisseur minimale de paroi	11
5.3.3	État de surface	11
5.3.4	Essai de résistance à la dézincification	12
5.3.5	Conditionnement	12
5.3.6	Marquage	12
5.3.7	Contrôle des fabrications	12
6	Partie B.524-3 Alliages d'apport et flux pour brasage « fort » des tuyauteries en cuivre et des raccords en cuivre et en alliage de cuivre	13

6.1	Objet	13
6.2	Réglementation	13
6.3	Couple alliage d'apport - flux.....	13
6.4	Alliages d'apport	13
6.4.1	Désignation et codification.....	13
6.4.2	Conditions techniques de livraison.....	14
6.5	Flux.....	14
6.6	Contrôle des couples alliages d'apport – flux.....	14
6.6.1	Vérification de la composition chimique.....	14
6.6.2	Vérification de l'aptitude au brasage	15
6.6.3	Vérification de la résistance mécanique de la brasure.....	20
6.7	Marquage	21
6.7.1	Marquage des emballages.....	21
6.7.2	Marquage des baguettes, des couronnes et des bobines.....	22
7	Partie B.524-4 Alliages d'apport et flux pour brasage « tendre » des tuyauteries en cuivre et des raccords en cuivre et en alliage de cuivre	23
7.1	Objet	23
7.2	Couple alliage d'apport - flux.....	23
7.3	Alliages d'apport	23
7.3.1	Désignations	23
7.3.2	Conditions techniques de livraison.....	24
7.4	Flux.....	24
7.5	Contrôle des couples alliages d'apport – flux.....	24
7.5.1	Vérification de la composition chimique.....	24
7.5.2	Vérification de l'aptitude au brasage	24
7.5.3	Vérification de la résistance mécanique de la brasure.....	28
7.5.4	Rapport d'essai.....	29
7.6	Marquage	30
7.6.1	Alliages d'apport.....	30
7.6.2	Flux	30
8	Partie B.524-6 Soudobrasage des tuyauteries en cuivre	31
8.1	Objet	31
8.2	 Tubes.....	31
8.3	Exigences complémentaires à NF EN 1057	31
8.3.1	Aspect de surface	31
8.3.2	Marquage	31

8.4	Exigences pour les tubes gainés.....	32
8.5	Contrôle des fabrications.....	32
8.6	Raccords.....	32
8.7	Assemblages.....	32
8.8	Changement de direction	32

9 Partie B.524-7 Alliages d'apport et flux pour soudobrasage des tuyauteries en cuivre..... 32

9.1	Objet	32
9.2	Réglementation	33
9.3	Couple alliage d'apport - flux.....	33
9.4	Alliages d'apport	33
9.4.1	Désignation et codification.....	33
9.4.2	Conditions techniques de livraison.....	33
9.5	Flux.....	33
9.6	Contrôle des couples alliages d'apport-flux	34
9.6.1	Vérification de la composition chimique.....	34
9.6.2	Vérification de la résistance d'accrochage conventionnelle	35
9.6.3	Conditions opératoires, prélèvement des éprouvettes, exécution des essais.....	35
9.6.4	Résultats à obtenir.....	35
9.7	Marquage.....	36
9.7.1	Marquage des emballages.....	36
9.7.2	Marquage des baguettes.....	36

1 Objet

Les présentes spécifications ont 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 réalisation des installations de gaz entrant dans le champ d'application, décrit à l'article 1 de l'arrêté du 23 février 2018 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible des bâtiments d'habitation individuelle ou collective, y compris les parties communes.

Le respect des exigences des présentes Spécifications ATG B.524 vaut présomption de conformité aux dispositions de l'arrêté du 23 février 2018 applicables.

Les présentes spécifications ATG B.524 sont citées dans le guide thématique Appareils et Matériels à Gaz (annexe 5).

Les présentes Spécifications ATG B.524 peuvent aussi être référencées et utilisées dans d'autres cadres.

Les présentes spécifications présentent différents modes d'assemblages sans pour autant préciser les situations dans lesquels ces modes peuvent être utilisés. Elles sont apportées dans le Guide Général Installations de gaz.

2 Domaine d'application

Le Tableau 1 définit le domaine d'application des spécifications ATG B.524 :

Tableau 1

Modes d'assemblage ⁽¹⁾	Diamètres extérieurs des tubes en cuivre	Spécifications ATG à appliquer
Brasage fort	$\varnothing_{\text{ext.}} \leq 54 \text{ mm}$	Tubes B.524-1 Raccords ⁽³⁾ B.524-2 Alliages d'apport et flux pour brasage "fort" B.524-3
Brasage tendre ⁽²⁾	$\varnothing_{\text{ext.}} \leq 54 \text{ mm}$	Tubes B.524-1 Raccords ⁽³⁾ B.524-2 Alliages d'apport et flux pour brasage "tendre" B.524-4
Soudobrasage	$42^{(4)} \text{ mm} \leq \varnothing_{\text{ext.}} \leq 110 \text{ mm}$	Tubes et accessoires ⁽³⁾ B.524-6 Alliages d'apport et flux B.524-7
Sertissage ⁽⁵⁾	$12 \text{ mm} \leq \varnothing_{\text{ext.}} \leq 54 \text{ mm}$	Tubes B.524-1

(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 « tendre » à certaines catégories d'installations.
- (3) Les assemblages doivent être réalisés exclusivement par raccords conformes aux spécifications ATG B.524-2 ou B.524-6 ou, ou à des emboitures définies dans les spécifications ATG B.600 "Installations de gaz combustibles - Eléments préfabriqués".
- (4) La dimension 42 mm est remplacée par 18 mm pour les éléments préfabriqués répondant aux prescriptions de la spécification ATG B.600 "Installations de gaz combustibles- Eléments préfabriqués"
- (5) Pour le sertissage, les raccords gaz sont traités dans le CCH2004-02.

Note : Les spécifications ATG B.524-5 ont été intégrées dans ATG B.524-3 et B.524-4, lors d'une révision précédente (2005).

3 Références normatives

- NF A 81-362 (2013) Soudage, brasage, soudobrasage – Métaux d'apport de brasage tendre, de brasage fort et de soudobrasage – Classification, codification, réception
- NF A 89-410 (01/2017) Soudage et techniques connexes - Aptitude au brasage – Définition et emploi d'une éprouvette à jeu variable
- NF A 89-421 (2020) Métaux d'apport de soudobrasage – détermination de la résistance d'accrochage conventionnelle sur acier, Fonte et autres métaux.
- NF E 29-532 (2017) Installations de gaz - Raccords démontables à joints plats destinés à être installés sur les tuyauteries pour installations de gaz
- NF E 29-536 (2017) Installations de gaz - Raccords démontables à jonction sphéro-conique destinés à être installés sur les tuyauteries pour installations de gaz
- NF EN 1057 (1996) +A1 (2010) 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 1045 (1997) Brasage fort – Flux pour le brasage fort – Classification et conditions techniques de livraison
- NF EN 1057 (1996) 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 1092-1 (2018) Brides et leurs assemblages - Brides circulaires pour tubes, appareils de robinetterie, raccords et accessoires, désignées PN - Partie 1 : brides en acier - Brides et leurs assemblages - Brides circulaires pour tubes, appareils de robinetterie, raccords et accessoires, désignées PN - Partie 1 : Brides en acier
- NF EN 1092-3 (2004) Brides et leurs assemblages - Brides circulaires pour tubes, appareils de robinetterie, raccords et accessoires, désignées PN - Partie 3 : brides en alliages de cuivre

- NF EN 1254-1 (1998) Cuivre et alliages de cuivre - Raccords - Partie 1 : raccords à braser par capillarité pour tubes en cuivre.
- NF EN 1555-1 (2010) Systèmes de canalisations en plastique pour la distribution de combustibles gazeux – Polyéthylène – Partie 1 : généralités Systèmes de canalisations en plastique pour la distribution de combustibles gazeux – Polyéthylène – Partie 1 : généralités
- NF EN 1555-3 + A1 (2013) Systèmes de canalisations en plastique pour la distribution de combustibles gazeux – Polyéthylène – Partie 3 : raccords Systèmes de canalisations en plastique pour la distribution de combustibles gazeux – Polyéthylène – Partie 3 : raccords
- NF EN 1555-5 (2010) Systèmes de canalisations en plastique pour la distribution de combustibles gazeux – Polyéthylène – Partie 5 : aptitude à l'emploi du système
- NF EN 1654 (1998) Cuivre et alliages de cuivre – Bandes pour ressorts et connecteurs
- NF EN 12797 (09/2000) Brasage fort – Essais destructifs des assemblages réalisés par brasage fort
- NF EN 13349 (2003) Cuivre et alliages de cuivre – Tubes en cuivre gainés avec gaine compacte.
- NF EN ISO 3677 (2016) Métaux d'apport de brasage tendre et de brasage fort et de soudobrasage – Désignation
- NF EN ISO 9454-1 (2016) Flux de brasage tendre – Classification et exigences - Partie 1 : classification, marquage et emballage
- NF EN ISO 17672 (2016) Brasage fort – Métaux d'apport
- NF ISO 17885 (2016) Systèmes de canalisations en plastiques - Raccords mécaniques pour les canalisations sous pression - Spécifications
- Spécifications ATG B.540-9 Modalités de qualification des soudeurs, braseurs et soudobraseurs - Arrêté du 23 février 2018 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible des bâtiments d'habitation individuelle ou collective, y compris les parties communes
- CCH 2004-02 (2006) Raccords à sertir utilisables sur les installations de gaz en cuivre

4 Partie B.524-1 Tubes en cuivre et alliage de cuivre diamètre extérieur ≤ 54 mm

4.1 Objet

Cette partie a pour objet de définir les tubes ronds sans soudure en cuivre, avec ou sans gaine, destinés à être assemblés par brasage ou par sertissage.

4.2 Tubes

4.2.1 Tubes assemblés par brasage

Les tubes employés doivent être conformes à NF EN 1057 et choisis dans le Tableau 2.

TABLEAU 2

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

Les cellules grisées correspondent à des interdictions.

Ces tubes portent le marquage de la marque reconnue NF090.

4.2.2 Tubes assemblés par sertissage

Les tubes employés doivent être conformes à NF EN 1057 et choisis dans le Tableau 3.

TABLEAU 3

Diamètre extérieur en mm	Etat de livraison				
	Dur R290 (Ecroûi dur)			Demi-dur R250 (Ecroûissage intermédiaire)	Recuit R220
	Epaisseur (mm)			Epaisseur (mm)	Epaisseur (mm)
	1,0	1,2	1,5	0,8 à 1,0	1,0
12	oui			oui	oui
14	oui			oui	oui
15	oui			oui	oui
16	oui			oui	oui
18	oui			oui	oui
22	oui			oui	oui
28	oui				
35	oui				
42	oui	oui			
54	oui	oui	oui		

Les cellules grisées correspondent à des interdictions.

Ces tubes portent le marquage de la marque reconnue NF090.

4.3 Exigences complémentaires à NF EN 1057

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

4.3.1 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.

4.3.2 Cintrage

Les exigences relatives au cintrage sont définies dans NF EN 1057 et sont étendues au diamètre 22 pour le cintrage à chaud. Dans ce cas, le rayon de cintrage minimal à la fibre neutre doit être de 110 mm.

Rappel : Les éléments préfabriqués en usines sont traités dans les spécifications ATG B.600.

Le cintrage à chaud peut être effectué 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.

Le cintrage à froid est autorisé avec un outillage adapté pour les diamètres inférieurs ou égaux à 16 mm.

- L'ovalisation du tube au niveau du cintrage sera au maximum de 12 %.

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

4.3.3 Marquage

Le marquage des tubes doit être lisible.

Le marquage ne doit pas être ultérieurement préjudiciable au brasage 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.

4.3.4 Contrôle des fabrications

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

4.4 Exigences pour les tubes gainés

Dans le cadre de la présente spécification, et en complément des prescriptions de NF EN 13349, les exigences suivantes s'appliquent.

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 4.3.2 ci-dessus doit être satisfait.

Dans le cas de tubes entrant dans le champ d'application de Règles de Certification de Marque NF, le marquage doit être conforme à ces Règles de Certification.

4.5 Assemblages

Les assemblages réalisés par brasage sont exclusivement réalisés avec des raccords conformes aux spécifications ATG B.524-2.

4.6 Changement de direction

Les changements de direction peuvent être effectués par raccord ou par cintrage (4.3.2).

5 Partie B.524-2 Raccords en cuivre et alliages de cuivre pour brasage diamètre extérieur \leq 54 mm

5.1 Objet

Cette partie a pour objet de définir les raccords métal/métal ou métal/plastique comportant au moins une extrémité en cuivre ou en alliage de cuivre destinés à être assemblés par brasage.

5.2 Raccords

Les raccords mécaniques sont conformes aux NF E 29-532, NF E 29-536, NF EN 1555 (Parties 1, 3 et 5) complétées par NF ISO 17885.

Les raccords à braser sont conformes à NF EN 1254-1 et aux exigences définies ci-après. Ces raccords portent le marquage de la marque reconnue NF088.

Les raccords mécaniques pour réseaux en polyéthylène doivent porter le marquage de la marque reconnue NF136.

Les autres raccords doivent porter le marquage de la marque reconnue NF540.

5.3 Exigences complémentaires à NF EN 1254-1 et NF T 54-069

Dans le cadre des présentes spécifications, et en complément des prescriptions de NF EN 1254-1, les exigences suivantes s'appliquent.

5.3.1 Tolérances sur les diamètres

Les tolérances sur les diamètres ne sont pas contrôlées avec des calibres mais mesurées avec des moyens adaptés qui permettent une mesure sur toute la longueur d'emboîtement.

5.3.2 Épaisseur minimale de paroi

Les prescriptions de NF EN 1254-1 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.

5.3.3 État 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.

5.3.4 Essai de résistance à la dézincification

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

5.3.5 Conditionnement

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

5.3.6 Marquage

Les raccords portent le marquage de la marque reconnue qui leur est applicable (voir 5.2).

5.3.7 Contrôle des fabrications

Le fabricant met en œuvre un plan de contrôle en fabrication au moins équivalent au « Plan de contrôle standard » du Tableau 4.

TABLEAU 4

Caractéristiques	Processus de fabrication	Type de Certificat*		Processus de contrôle
		Chimique	Mécanique	
Dimensionnel	Tous	NA	NA	S
Marquage	Tous	NA	NA	S
Matière	Décolletage	3.1	2.2	Documentaire
	Matriçage + usinage	3.1	NA	Documentaire
	Fonderie + usinage	3.1	NA	Documentaire

S = Contrôle statistique

NA = Non applicable

*Pour chaque lot de matière première

Le plan de prélèvement est laissé à l'initiative du fabricant. Ce plan doit définir la méthode d'échantillonnage (taille de lot, conditions et nombre de prélèvements), les conditions d'acceptation ou de refus.

Le plan d'échantillonnage doit être défini pour permettre de s'assurer la conformité de la totalité des individus d'un lot. Il doit être adapté aux procédés de fabrication mis en œuvre.

Ces contrôles doivent être enregistrés et archivés.

Un lot de raccords est un ensemble de raccords fabriqués au cours d'une même campagne de fabrication.

On entend par campagne de fabrication la période pendant laquelle une quantité définie et homogène de produits est fabriquée dans des conditions uniformes. Le lot est défini et repéré par le fabricant.

6 Partie B.524-3 Alliages d'apport et flux pour brasage « fort » des tuyauteries en cuivre et des raccords en cuivre et en alliage de cuivre

6.1 Objet

Cette partie 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 parties B.524-1 (§ 4) et B.524-2 (§ 5).

6.2 Réglementation

Il est rappelé que les produits mis en œuvre dans le cadre des présentes spécifications doivent satisfaire à la réglementation applicable en matière sanitaire, toxicologique et environnementale.

En application de la réglementation, les composants chimiques classés cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction ne sont pas admis quand il existe une technique ou un composant de substitution validé, pour le domaine d'application.

Quand il n'existe ni une technique ni un composant de substitution validé, pour le domaine d'application, l'utilisation des composants chimiques classés cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction impose que les phrases/pictogrammes d'avertissements soient présents sur le produit ou son conditionnement et correspondent à la Fiche de Données de Sécurité du Produit, conformément à la réglementation en vigueur.

Il est de la responsabilité du fabricant ou du fournisseur de s'assurer des évolutions réglementaires éventuelles et de s'y conformer, en modifiant les FDS et en mettant à jour les étiquettes des produits certifiés.

6.3 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).

6.4 Alliages d'apport

Les alliages d'apport sont conformes à NF EN ISO 17672 et NF A 81-362 et doivent porter la Marque de la certification ATG Brasures.

6.4.1 Désignation et codification

Les alliages retenus sont mentionnés dans le Tableau 5.

TABLEAU 5

Teneur en argent (%)	Désignation selon NF EN ISO 3677	Codifications	
		selon NF EN ISO 17672	selon NF A 81-362
6	B-Cu87PAg(Ni)-645/725		CuP291
18	B-Cu75AgP-645/670		CuP287
34	B-Cu36AgZnSn(Si)-630/730	Ag134 *	
40	B-Ag40CuZnSn(Si)-650/710	Ag140 *	

* Pour ces alliages, le silicium (Si) est un élément important qui n'est pas comptabilisé avec les impuretés et son taux varie entre 0,05 et 0,15 % alors que les normes précisent 0,05% maximum.

6.4.2 Conditions techniques de livraison

Les formes et conditions de livraison sont conformes à NF EN ISO 17672 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 :

6.4.2.1 Pour mise en œuvre sur chantier

Seules les baguettes de 2,0 mm de diamètre ou de section carrée de 2,0 x 2,0 mm sont retenues.

Le conditionnement des baguettes doit être effectué en étuis rigides ou souples.

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

En plus des formes définies en 6.4.2.1, l'alliage d'apport peut être livré sous les formes suivantes :

- Fils de diamètre 1,5 ou 1,6 ou 2,0 mm, livrés en couronnes ou bobines,
- Préformes livrées en boîtes ou sachets.

6.5 Flux

Les flux sont conformes à la norme NF EN 1045 FH10, FH12 et FH40 et doivent porter le marquage de la marque reconnue ATG Brasures.

6.6 Contrôle des couples alliages d'apport – flux

6.6.1 Vérification de la composition chimique

6.6.1.1 Méthode d'essais

L'analyse chimique est effectuée selon NF A 81-362 et NF EN 17672.

Les méthodes utilisées doivent permettre de garantir le niveau d'exigence de précision d'analyse au dernier chiffre après la virgule des valeurs indiquées dans les Tableaux 6a et 6b:

TABLEAU 6a Classe Ag : Métaux d'apport de brasage fort à l'argent (NF EN 17672)

Code	Composition chimique								Température de fusion (approximative)	
	% en masse - min/max								°C	
	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	Ni	Mn	Autres	Solidus	Liquidus
Alliages Ag-Cu-Zn-Sn										
Ag 134	33,0/35,0	35,0/37,0	25,5/29,5	-/-	2,0/3,0	-/-	-/-	-/-	630	730
Ag 140	39,0/41,0	29,0/31,0	26,6/30,0	-/-	1,5/2,5	-/-	-/-	-/-	650	710

Tableau 6b Famille "CuP" Phosphore-Cuivre (NF A 81-362 qui renvoie à NF EN 17672)

Désignation Selon NF EN ISO 3677	Codification selon NF A 81-362	Intervalle de fusion ^a		P %	Cu %	Ag %	Cd %	Zn %	Pb %	Al %	Ni %	Total autres éléments % Max
		Solidus °C	Liquidus °C									
CuPCu75AgP645-670	CuP287	645	670	6,6-7,3	reste	17,5-18,5	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,2
CuPCu87AgP645-725	CuP291	645	725	7,0-7,5	reste	5,8-6,2	-/-	-/-	-/-	-/-	0,05-0,15	0,1

^a Les intervalles de fusion indiqués ne sont donnés qu'à titre indicatif dans le but de guider l'utilisateur dans le choix d'un métal d'apport.

6.6.1.2 Résultats à obtenir

Les résultats d'analyse chimique obtenus doivent être conformes aux valeurs indiquées dans la norme NF EN ISO 17672 ou dans la norme NF A 81-362, selon la codification de l'alliage (cf. Tableau 5).

6.6.2 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.

6.6.2.1 Mesure de la montée capillaire

6.6.2.1.1 Méthode d'essais

La méthodologie de brasage de l'éprouvette doit être représentative du descriptif du mode opératoire de brasage appliqué en production.

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 (CW008A) ou Cu-b1 (CW024A)

a) Préparation de surface

- 1) l'utilisation d'un bac à ultrasons sera privilégiée
- 2) un décapage mécanique est effectué sur les zones à braser
- 3) les éléments constitutifs de l'éprouvette sont rincés à l'alcool

b) Enduction de flux

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 deux vis de serrage doivent permettre un plaquage du tube intérieur B sur le tube extérieur A.

c) Quantité d'alliage d'apport déposé

1 400 mm³ de métal d'apport doivent être insérés à l'intérieur du tube B. Dans le cas de métaux d'apport en baguettes, celles-ci doivent être découpées en morceaux de longueur comprise entre 40 mm et 50 mm.

d) Chauffage de l'éprouvette

Les éléments sont ensuite assemblés selon les indications de NF A 89-410, avec serrage par vis.

Le chauffage de l'éprouvette doit être réalisé avec l'éprouvette en position verticale avec le moyen de chauffage et le cycle thermique qui sont utilisés pour l'application industrielle conformément au descriptif du mode opératoire et permettant d'en assurer la répétabilité

Dans le cas où la température de brasage n'a pas été définie, une température de brasage conventionnelle égale à la température de liquidus plus 50 °C ± 20 °C.

Le cycle thermique subi par l'éprouvette doit être défini, contrôlé et enregistré à l'aide d'un thermocouple fixé au fond du perçage de la vis (Figure 2d de la norme NF A 89-410).

NOTE 1 :

Dans le cas où le cycle thermique n'est pas défini, le temps de mise en température d'une éprouvette enduite de flux se situera autour de 2 min 30 s avec un palier de maintien de 15 s à la température de brasage. Dans les autres cas (four sous vide, four sous atmosphère contrôlée), il n'est pas nécessaire d'apporter une recommandation particulière sur les temps de montée en température et les paliers de maintien.

Le refroidissement de l'éprouvette doit être effectué en atmosphère ambiante, lentement et sans manipulation durant la phase de solidification de l'alliage d'apport.

NOTE 2 :

La mise en œuvre de cet essai n'est à réaliser que pour les besoins suivants :

- Tester un nouveau couple métal d'apport / flux (soit un nouvel alliage d'apport, soit un nouveau flux ou soit un nouvel alliage d'apport avec un nouveau flux ne possédant pas de repère ATG) sur des matériaux de base classiques (cuivre et laiton)
- Tester un couple métal d'apport/flux possédant un déjà repère ATG et sur des nouveaux matériaux de base
- Tester un nouveau couple métal d'apport / flux (soit un nouvel alliage d'apport, soit un nouveau flux ou soit un nouvel alliage d'apport avec un nouveau flux ne possédant pas de repère ATG) sur des nouveaux matériaux de base

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

6.6.2.1.2 Examen radiographique

L'éprouvette est radiographiée une première fois pour mesurer la hauteur de l'alliage d'apport résiduel au fond de l'éprouvette (hauteur du bas du ménisque). Cette hauteur est consignée et sera ensuite utilisée pour le dépouillement de l'éprouvette.

L'éprouvette doit ensuite être percée au diamètre de $9,6 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ puis sciée en deux selon le plan de coupe A contenant les vis de serrage (Figure 4 de la norme NF A 89-410), en vue d'autres examens radiographiques. Afin d'augmenter la précision des mesures des remontées capillaires, la découpe doit avoir une largeur inférieure à 1,5 mm et les bavures métalliques doivent être éliminées. Les deux parties de l'éprouvette doivent être radiographiées à plat. Cet examen radiographique permet de mesurer pour chaque partie d'éprouvette la hauteur de remontée du métal d'apport aux jeux de 0 mm, 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm et 0,4 mm. La valeur de hauteur du bas du ménisque doit être ensuite retranchée à chacune de ces mesures pour obtenir la remontée capillaire aux différents jeux. Le jeu correspondant à la hauteur de remontée capillaire maximale doit être calculé pour chaque demi-éprouvette.

6.6.2.1.3 Résultats à obtenir

L'examen du cliché radiographique doit permettre de vérifier que la hauteur de montée de brasure est au moins égale à 12 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 (Voir Figure 1).

La compacité de la brasure doit satisfaire aux critères de cheminement des spécifications ATG B.540-9 sur toute la surface de remontée des 12 mm.

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

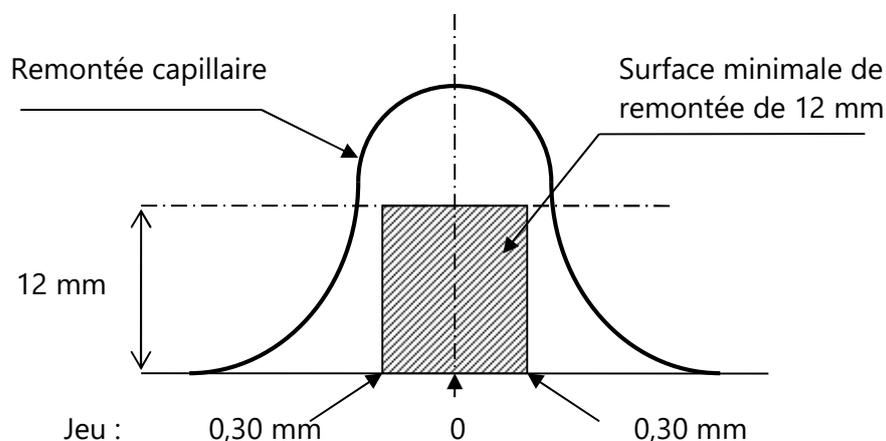


Figure 1

6.6.2.1.4 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.

6.6.2.2 Contrôle de la compacité

6.6.2.2.1 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.

6.6.2.2.1.1 Dimensions des éprouvettes

6.6.2.2.1.1.1 Assemblage cuivre/laiton

Le tube intérieur, en cuivre, est conforme aux spécifications de la partie B.524-1 des présentes spécifications - R290 - 28x1,0 de longueur 200 mm ;

Le raccord en laiton CuZn39Pb3 (CW614N) ou en laiton CuZn40Pb2 (CW617N) de diamètre 28 mm est conforme à NF EN 1254-1. Il est pris dans les produits du marché destinés à la construction des installations de gaz.

6.6.2.2.1.1.2 Assemblage cuivre/cuivre

Le tube intérieur, en cuivre, est conforme aux spécifications de la partie 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.

6.6.2.2.1.2 Nombre d'assemblages

6.6.2.2.1.2.1 Assemblage cuivre/laiton

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

6.6.2.2.1.2.2 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.

6.6.2.2.1.3 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 les spécifications 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 6.6.2.2.1.2.

6.6.2.2.2 Examen des brasures

6.6.2.2.2.1 Examen visuel

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

6.6.2.2.2.2 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.

6.6.2.2.2.3 Résultats à obtenir

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

6.6.2.2.2.4 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.

6.6.3 Vérification de la résistance mécanique de la brasure

6.6.3.1 Méthode d'essais

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

6.6.3.1.1 Éprouvettes

5 éprouvettes sont prélevées dans des pièces d'essais de type II défini dans 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 \pm 0,1mm.

6.6.3.1.2 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,
- Enduction 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 chauffé au chalumeau ou par induction à une température de 50 °C \pm 20 °C au-dessus de la température du liquidus de l'alliage, 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 placé 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 orientables. L'effort est croissant à une vitesse d'environ 3 mm/min.

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

6.6.3.2 Résultats à obtenir

Le produit doit satisfaire aux deux exigences suivantes :

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

6.6.3.3 Rapport d'essai

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

6.7 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 (cf. § 6.2).

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.

6.7.1 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.

6.7.1.1 Alliages d'apport

En complément des conditions de marquage définies dans NF A 81-362 et NF EN ISO 17672, 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, codification de l'alliage selon NF A 81-362 ou NF EN ISO 17672.
- Diamètre, dimension, forme du produit,
- Numéro de lot de fabrication,

- Le marquage de la marque reconnue ATG Brasures et le numéro repère¹ du certificat attribué au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple,
- La référence commerciale du flux associé pour le même numéro repère¹, et une mention imposant l'utilisation du flux constituant avec l'alliage le couple certifié.

6.7.1.2 Flux

En complément des conditions de marquage définies dans NF EN 1045, et de celles prévues par la réglementation, chaque contenant (boîte, pot, etc.) doit porter les mentions suivantes :

- Nom du fabricant ou propriétaire de la 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 marquage de la marque reconnue ATG Brasures et le(s) numéro(s) repère¹ du certificat attribué(s) au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple,
- La référence commerciale du flux associé pour le même numéro repère¹, et une mention imposant l'utilisation du flux constituant avec l'alliage le couple certifié.

6.7.2 Marquage des baguettes, des couronnes et des bobines

6.7.2.1 Baguettes

Les baguettes doivent obligatoirement porter les mentions suivantes :

- Le marquage de la marque reconnue ATG Brasures et le numéro repère¹ du certificat attribué au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple,
- Codification du produit selon Tableau 5,
- Le numéro de lot de fabrication.

Exemple de marquage : « ATG 1234 Ag134 Lot 9876 »

ou avec en option la désignation commerciale « ATG 1234 Ag134 DésCom Lot 9876 »

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, à l'exception du drapeautage.

¹ A la date de publication des présentes spécifications : Marque ATG délivrée par l'organisme habilité par le ministre chargé de la sécurité du gaz. 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.

6.7.2.2 Couronnes et bobines

Les couronnes et bobines doivent obligatoirement être accompagnées des mentions suivantes portées par des étiquettes ou des supports :

- 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, codification de l'alliage selon NF A 81-362 ou NF EN ISO 17672,
- Diamètre, dimension, forme du produit,
- Numéro de lot de fabrication,
- Le marquage de la marque reconnue ATG Brasures et le(s) numéro(s) repère¹ du certificat attribué(s) au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple,
- La référence commerciale du flux associé pour le même numéro repère¹, et une mention imposant l'utilisation du flux constituant avec l'alliage le couple certifié.

7 Partie B.524-4 Alliages d'apport et flux pour brasage « tendre » des tuyauteries en cuivre et des raccords en cuivre et en alliage de cuivre

7.1 Objet

Cette partie a pour objet de définir les caractéristiques des alliages d'apport et flux destinés au brasage « tendre » par capillarité des tubes et des raccords en cuivre et alliages de cuivre définis dans les parties B.524-1 (§ 4) et B.524-2 (§ 5).

7.2 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).

7.3 Alliages d'apport

Les alliages d'apports sont conformes à NF A 81-362 et doivent porter le marquage de la marque reconnue ATG Brasures.

7.3.1 Désignations

Seul l'alliage mentionné dans le Tableau 7 est retenu.

TABLEAU 7

Teneur en étain (%)	Désignation selon NF EN ISO 3677	Codifications
		selon NF A 81-362
96 %	S-Sn96Ag-221	Sn596

7.3.2 Conditions techniques de livraison

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

Seuls les fils de diamètres 1,5, 1,6 et 2,0 mm sont retenus,

Les alliages d'apport doivent être livrés enroulés sur des bobines d'un poids maximal de 5 kg.

7.4 Flux

Les flux sont conformes à la NF EN ISO 9454-1 et de type 3 inorganique et doivent porter le marquage de la marque reconnue ATG Brasures.

7.5 Contrôle des couples alliages d'apport – flux

7.5.1 Vérification de la composition chimique

7.5.1.1 Méthode d'essais

L'analyse chimique est effectuée selon NF A 81-362 et NF EN 17672.

Les méthodes utilisées doivent permettre de garantir le niveau d'exigence de précision d'analyse au dernier chiffre après la virgule des valeurs indiquées dans le Tableau 8 :

Tableau 8 Famille "Sn" Etain (NF A 81-362 qui renvoie à NF EN 17672)

Désignation Selon NF EN ISO 3677	Codification selon NF A 81-362	Intervalle de fusion ^a °C		Sn %	Sb Max %	Pb Max %	Ag %	Cd Max %	Bi Max %	As Max %	Fe Max %	Cu Max %	Zn Max %	Al Max %	Total autres éléme nts % Max
		Solidus	Liquidus												
S- Sn96Ag221	Sn 596	221	221	95,0- 97,0	0,2	0,10	2,5- 4,0	0,005	0,25	0,05	0,02	0,20	0,005	0,001	0,08

^a Les intervalles de fusion indiqués ne sont donnés qu'à titre indicatif dans le but de guider l'utilisateur dans le choix d'un métal d'apport.

7.5.1.2 Résultats à obtenir

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

7.5.2 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.

7.5.2.1 Mesure de la montée capillaire

7.5.2.1.1 Méthode d'essais

La méthodologie de brasage de l'éprouvette doit être représentative du descriptif du mode opératoire de brasage appliqué en production.

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 (CW008A) ou Cu-b1 (CW024A)

a) Préparation de surface

- 1) les éléments constitutifs de l'éprouvette doivent être dégraissés comme défini dans le mode opératoire. L'utilisation d'un bac à ultrasons sera privilégiée
- 2) un décapage mécanique est effectué sur les zones à braser
- 3) les éléments constitutifs de l'éprouvette sont rincés à l'alcool

a) Enduction de flux

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 deux vis de serrage doivent permettre un plaquage du tube intérieur (B) sur le tube extérieur (A).

b) Quantité d'alliage d'apport déposé

1 400 mm³ de métal d'apport doivent être insérés à l'intérieur du tube B. Dans le cas de métaux d'apport en baguettes, celles-ci doivent être découpées en morceaux de longueur comprise entre 40 mm et 50 mm.

c) Chauffage de l'éprouvette

Les éléments sont ensuite assemblés selon les indications de NF A 89-410, avec serrage par vis.

Le chauffage de l'éprouvette doit être réalisé avec l'éprouvette en position verticale avec le moyen de chauffage et le cycle thermique qui sont utilisés pour l'application industrielle conformément au descriptif du mode opératoire et permettant d'en assurer la répétabilité

Dans le cas où la température de brasage n'a pas été définie, une température de brasage conventionnelle égale à la température de liquidus plus 30 °C ± 20 °C pour le brasage tendre, doit être appliquée.

Le cycle thermique subi par l'éprouvette doit être défini puis contrôlé et enregistré à l'aide d'un thermocouple fixé au fond du perçage de la vis (Figure 2d de la norme NF A 89-410).

NOTE 1 :

Dans le cas où le cycle thermique n'est pas défini, le temps de mise en température d'une éprouvette enduite de flux se situera autour de 2 min 30 s avec un palier de maintien de 15 s à la température de brasage. Dans les autres cas (four sous vide, four sous atmosphère contrôlée), il n'est pas nécessaire d'apporter une recommandation particulière sur les temps de montée en température et les paliers de maintien.

Le refroidissement de l'éprouvette doit être effectué en atmosphère ambiante, lentement et sans manipulation durant la phase de solidification de l'alliage d'apport.

NOTE 2 :

La mise en œuvre de cet essai n'est à réaliser que pour les besoins suivants :

- Tester un nouveau couple métal d'apport / flux (soit un nouvel alliage d'apport, soit un nouveau flux ou soit un nouvel alliage d'apport avec un nouveau flux ne possédant pas de repère ATG) sur des matériaux de base classiques (cuivre et laiton)
- Tester un couple métal d'apport/flux possédant un déjà repère ATG et sur des nouveaux matériaux de base
- Tester un nouveau couple métal d'apport / flux (soit un nouvel alliage d'apport, soit un nouveau flux ou soit un nouvel alliage d'apport avec un nouveau flux ne possédant pas de repère ATG) sur des nouveaux matériaux de base

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

7.5.2.1.2 Examen radiographique

L'éprouvette est radiographiée une première fois pour mesurer la hauteur de l'alliage d'apport résiduel au fond de l'éprouvette (hauteur du bas du ménisque). Cette hauteur est consignée et sera ensuite utilisée pour le dépouillement de l'éprouvette.

L'éprouvette doit ensuite être percée au diamètre de $9,6 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ puis sciée en deux selon le plan de coupe A contenant les vis de serrage (Figure 3 de NF A 89-410), en vue d'autres examens radiographiques. Afin d'augmenter la précision des mesures des remontées capillaires, la découpe doit avoir une largeur inférieure à 1,5 mm et les bavures métalliques doivent être éliminées. Les deux parties de l'éprouvette doivent être radiographiées à plat. Cet examen radiographique permet de mesurer pour chaque partie d'éprouvette la hauteur de remontée du métal d'apport aux jeux de 0 mm, 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm et 0,4 mm. La valeur de hauteur du bas du ménisque doit être ensuite retranchée à chacune de ces mesures pour obtenir la remontée capillaire aux différents jeux. Le jeu correspondant à la hauteur de remontée capillaire maximale doit être calculé pour chaque demi-éprouvette.

7.5.2.1.3 Résultats à obtenir

Pour un jeu de 0,50 mm, la hauteur minimale de montée capillaire doit être au moins égale à 12 mm pour chaque éprouvette brasée. Cette hauteur est mesurée à partir du point bas du ménisque du métal fondu au fond de l'éprouvette (Voir Figure 2).

La compacité de la brasure doit satisfaire aux critères de cheminement des spécifications ATG B.540-9 sur toute la surface de remontée des 12 mm.

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

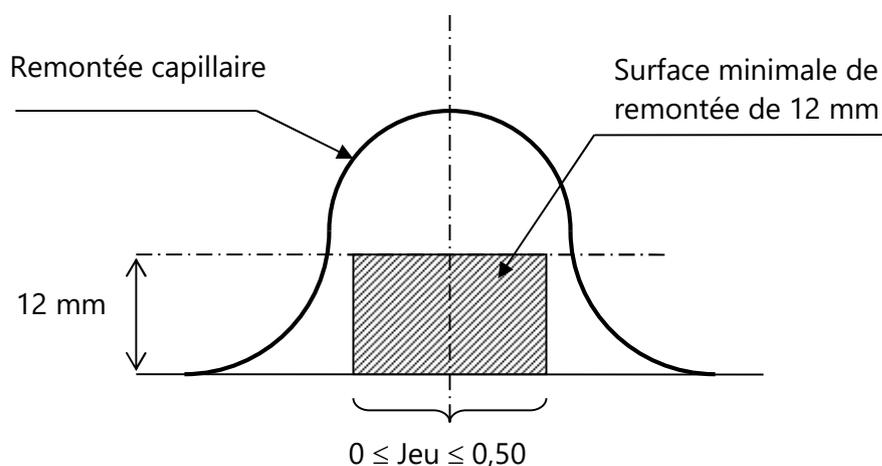


Figure 2

7.5.2.2 Contrôle de la compacité

7.5.2.2.1 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.

7.5.2.2.1.1 Dimensions des éprouvettes

7.5.2.2.1.1.1 Assemblage cuivre/laiton

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

Le raccord en laiton CuZn39Pb3 (CW614N) ou en laiton CuZn40Pb2 (CW617N) de diamètre 28 mm est conforme à NF EN 1254. Il est pris dans les produits du marché destinés à la construction des installations de gaz.

7.5.2.2.1.1.2 Assemblage cuivre/cuivre :

Le tube intérieur, en cuivre, est conforme aux spécifications 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 NF EN 1254-1.

7.5.2.2.1.2 Nombre d'assemblages

7.5.2.2.1.2.1 Assemblage cuivre/laiton

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

7.5.2.2.1.2 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.

7.5.2.2.1.3 Conditions de brasage

Les brasures sur assemblages cuivre/cuivre sont effectuées dans les conditions opératoires de positionnement décrites dans les spécifications 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.

7.5.2.2.2 Examen des brasures

7.5.2.2.2.1 Examen visuel

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

7.5.2.2.2.2 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.

7.5.2.2.3 Résultats à obtenir

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

7.5.3 Vérification de la résistance mécanique de la brasure

7.5.3.1 Méthode d'essais

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

7.5.3.1.1 Éprouvettes

5 éprouvettes sont usinées conformément à 6.6.3.1.1 (Éprouvettes pour cisaillement en brasage fort).

7.5.3.1.2 Conditions d'essais

On procède successivement aux opérations suivantes :

- Dégraissage à l'acétone des différents éléments constituant l'éprouvette,
- Décapage mécanique des zones à braser,
- Rinçage à l'alcool des différents éléments constituant l'éprouvette

- Enduction 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, en application d'un descriptif de mode opératoire permettant d'en assurer la répétabilité.

Les éprouvettes sont chauffées jusqu'à la température de brasage définie comme étant $30 \pm 20^\circ\text{C}$ au-dessus de la température de liquidus de l'alliage selon la norme 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 5 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 placé sur l'écrou de centrage. Un thermocouple gainé inconel peut également être utilisé et placé dans un trou préalablement percé dans la partie basse de l'éprouvette au diamètre du thermocouple + 0,2 mm, à la même latitude que le trou d'évent et situé à 180° de ce dernier. La profondeur du perçage sera comprise entre 3 et 5 mm.

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 mm/min.

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

7.5.3.2 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.

7.5.4 Rapport d'essai

Pour chaque type d'essais, 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.

7.6 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 :

7.6.1 Alliages d'apport

En complément des informations exigées dans 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,
- Désignation du produit selon la NF EN ISO 3677, codification de l'alliage selon NF A 81-362,
- Diamètre, dimension, forme du produit,
- Numéro de lot de fabrication,
- Le marquage de la marque reconnue ATG Brasures et le numéro repère¹ du certificat attribué au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple,
- La référence commerciale du flux associé pour le même numéro repère¹, et une mention imposant l'utilisation du flux constituant avec l'alliage le couple certifié.

7.6.2 Flux

En complément des informations exigées dans NF EN ISO 9454-1 les éléments suivants seront portés sur chaque emballage (boîte, flacon, etc.) :

- Nom et adresse du fabricant ou propriétaire de marque non fabricant (taille des caractères sensiblement égale à celle des caractères d'identification de la référence commerciale),
- Désignation commerciale du produit,
- Le type de flux conformément à la norme NF EN ISO 9454-1
- Le marquage de la marque reconnue ATG Brasures et numéro repère¹ du certificat du fabricant ou du propriétaire de la marque non fabricant attestant de la certification du couple,
- La référence commerciale du flux associé pour le même numéro repère¹, et une mention imposant l'utilisation du flux constituant avec l'alliage le couple certifié.

8 Partie B.524-6 Soudobrasage des tuyauteries en cuivre

8.1 Objet

Cette partie a pour objet de définir les dispositions auxquelles doivent répondre les matériels en cuivre et alliages de cuivre - tubes, raccords– assemblés par soudobrasage.

8.2 Tubes

Les tubes employés doivent satisfaire aux exigences de la NF EN 1057 et choisis en fonction du Tableau 9.

Tableau 9

Diamètre extérieur en mm	Dur R290 (Ecroûi dur)		
	Epaisseur 1,2 mm	Epaisseur 2,0 mm	Epaisseur 2,5 mm
42	oui①	non	non
54	oui①	non	non
70②	non	oui	non
76,1	non	oui ①	non
85②	non	oui	non
88,9	non	oui ①	non
100②	non	oui	non
108	non	non	oui ①

① Ces tubes portent le marquage de la marque reconnue NF090

② Dimensions réservées aux réparations à l'identique.

8.3 Exigences complémentaires à NF EN 1057

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

8.3.1 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.

8.3.2 Marquage

Le marquage des tubes doit être lisible.

Le marquage ne doit pas être ultérieurement préjudiciable au brasage 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.

8.4 Exigences pour les tubes gainés

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.

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 (ALV) ou expansé n'est pas autorisé.

Dans le cas de tubes entrant dans le champ d'application de Règles de Certification de Marque NF, le marquage doit être conforme à ces Règles de Certification.

8.5 Contrôle des fabrications

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

8.6 Raccords

Les raccords à soudobraser utilisés sont conformes à 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).

Le raccordement mécanique des raccords à soudobraser est conforme aux normes NF E 29-532 ou NF E 29-536.

8.7 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.

8.8 Changement de direction

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 %.

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

9 Partie B.524-7 Alliages d'apport et flux pour soudobrasage des tuyauteries en cuivre

9.1 Objet

Cette partie 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 partie B.524-6.

9.2 Réglementation

Il est rappelé que les produits mis en œuvre dans le cadre des présentes spécifications doivent satisfaire à la réglementation applicable en matière sanitaire, toxicologique et environnementale.

En application de la réglementation, les composants chimiques classés cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction ne sont pas admis quand il existe une technique ou un composant de substitution validé, pour le domaine d'application.

Quand il n'existe ni une technique ni un composant de substitution validé, pour le domaine d'application, l'utilisation des composants chimiques classés cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction impose que les phrases/pictogrammes d'avertissements soient présents sur le produit ou son conditionnement et correspondent à la Fiche de Données de Sécurité du Produit, conformément à la réglementation en vigueur.

Il est de la responsabilité du fabricant ou du fournisseur de s'assurer des évolutions réglementaires éventuelles et de s'y conformer, en modifiant les FDS et en mettant à jour les étiquettes des produits certifiés.

9.3 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).

9.4 Alliages d'apport

Les alliages d'apport sont conformes à NF A 81-362 et doivent porter le marquage de la marque reconnue ATG-Brasures.

9.4.1 Désignation et codification

L'alliage d'apport retenu est désigné B-Cu60Zn(Si)-870/910 selon la NF EN ISO 3677, codifié Cu472 selon NF A 81-362.

9.4.2 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 2,0 mm, 2,5 mm et 3,0 mm sont retenus.
- Le conditionnement des baguettes doit être effectué en étuis rigides ou souples.

9.5 Flux

Les flux doivent être de type FH21 selon NF EN 1045.

9.6 Contrôle des couples alliages d'apport-flux

9.6.1 Vérification de la composition chimique

9.6.1.1 Méthode d'essais

L'analyse chimique est effectuée selon NF A 81-362 et NF EN 17672.

Les méthodes utilisées doivent permettre de garantir le niveau d'exigence de précision d'analyse au dernier chiffre après la virgule des valeurs indiquées dans le Tableau 10 :

TABLEAU 10 Famille Cu "Cuivre" (NF A 81-362 qui renvoie à NF EN 17672)

Désignation Selon NF EN ISO 3677	Codification selon NF A 81-362	Intervalle de fusion ^a °C		Cu %	Ag %	Zn %	Ni Max %	Mn Max %	Si %	Sn Max %	Fe Max %	Pb Max %	Al Max %	Total additio ns éventu elles %	Total autres éléme nts Max %
		Solidus	Liquidus												
B- Cu60Zn(Si) 870-910	Cu472	870	910	58,0- 61,0	-	Reste	0,4	1,0	0,1- 0,5	0,9	0,2	0,03	0,01	-	0,10

^a Les intervalles de fusion indiqués ne sont donnés qu'à titre indicatif dans le but de guider l'utilisateur dans le choix d'un métal d'apport.

9.6.1.2 Résultats à obtenir

Les résultats d'analyse chimique obtenus doivent être conformes aux valeurs indiquées dans le Tableau 10.

9.6.2 Vérification de la résistance d'accrochage conventionnelle

9.6.2.1 Objet

Pour déterminer la résistance d'accrochage conventionnelle par soudobrasage sur cuivre des alliages d'apport de soudobrasage associés à un flux défini, on utilise l'assemblage et les tubes, manchons et métal de base tel qu'il est défini au paragraphe 6.2 de NF A 89-421.

9.6.2.2 Caractéristiques de l'assemblage

9.6.2.2.1 Dimensions

Ce sont celles données au paragraphe 6.2.1.2 de la norme précitée.

9.6.2.2.2 Matières

Les tubes constituant l'assemblage sont celles données au paragraphe 6.2.1.1 de la norme précitée (nuance Cu-DHP (CW024A)).

9.6.3 Conditions opératoires, prélèvement des éprouvettes, exécution des essais

Les essais sont menés conformément aux paragraphes 6.2.1.2 et 6.2.1.3 Conditions opératoires de la norme NF A 89-421.

9.6.4 Résultats à obtenir

La résistance d'accrochage conventionnelle moyenne de 6 barreaux sera au moins égale à 170 MPa avec une seule valeur inférieure à 170 MPa sans être inférieure à 150 MPa.

9.7 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 (cf. § 6.2).

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.

9.7.1 Marquage des emballages

9.7.1.1 Alliages d'apport

En complément des conditions de marquage définies dans la NF A 81-362 et NF EN ISO 17672, 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, codification de l'alliage selon NF A 81-362,
- Diamètre, dimension, forme du produit,
- Numéro de lot de fabrication,
- Le marquage de la marque reconnue ATG Brasures et le numéro repère¹ du certificat attribué au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple,
- La référence commerciale du flux associé pour le même numéro repère¹, et une mention imposant l'utilisation du flux constituant avec l'alliage le couple certifié.

9.7.1.2 Flux

En complément des conditions de marquage définies dans NF EN 1045, chaque contenant 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 marquage de la marque reconnue ATG Brasures et le numéro repère¹ attribué au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple.
- La référence commerciale du flux associé pour le même numéro repère¹ et une mention imposant l'utilisation du flux constituant avec l'alliage le couple certifié.

9.7.2 Marquage des baguettes

Les baguettes doivent obligatoirement porter les mentions suivantes :

- Le marquage de la marque reconnue ATG Brasures et le numéro repère¹ du certificat attribué au fabricant ou propriétaire de la marque commerciale non fabricant attestant de la certification du couple,
- Codification du produit selon Tableau 9.
- Le numéro de lot de fabrication.

Exemple de marquage : « ATG 1234 Cu472 Lot 9876 »

ou avec en option la désignation commerciale « ATG 1234 Cu472 DésCom Lot 9876 »

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, à l'exception du drapeautage.