

**RACCORDS A SERTIR EN CUIVRE  
UTILISABLES SUR LES INSTALLATIONS DE GAZ**

**Partie 1 : Caractérisation des raccords à sertir en cuivre et de leur mode d'assemblage**

**Partie 2 : Mise en œuvre des raccords à sertir en cuivre**

**Partie 3 : Mise en œuvre des installations comportant des raccords sertis en cuivre**

**Annexe A**

---

# TABLE DES MATIERES

<b>1- INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>2- DOMAINE D'APPLICATION</b> .....	<b>4</b>
<b>PARTIE 1 : CARACTERISATION DES RACCORDS A SERTIR EN CUIVRE ET DE LEUR MODE D'ASSEMBLAGE</b> .....	<b>5</b>
<b>A- GENERALITES</b> .....	<b>5</b>
<b>B- REFERENCES NORMATIVES ET SPECIFICATIONS COMPLEMENTAIRES</b> .....	<b>5</b>
<b>C- DEFINITIONS SPECIFIQUES</b> .....	<b>7</b>
<i>C.1 Mode d'assemblage par sertissage</i> .....	7
<i>C.2 Raccord à sertir</i> .....	8
<i>C.3 Equipement de sertissage</i> .....	8
<b>D- CARACTERISATION DES RACCORDS</b> .....	<b>9</b>
<i>D.1 Types de raccords spécifiés</i> .....	9
<i>D.2 Matières</i> .....	11
<i>D.2.1 Matière du corps métallique</i> :.....	11
<i>D.2.2 Matière du joint (pour la partie sertie)</i> :.....	11
<i>D.3 Caractéristiques dimensionnelles</i> .....	11
<b>E- CARACTERISATION DES ASSEMBLAGES</b> .....	<b>12</b>
<i>E.0 Organisation des essais</i> .....	12
<i>E.0.1 Description des éprouvettes</i> .....	12
<i>E.0.2 Pression d'essai</i> .....	12
<i>E.0.3 Chronologie des essais</i> .....	13
<i>E.1 Détermination de l'étanchéité à l'air</i> .....	14
<i>E.1.1 Vérification initiale du niveau d'étanchéité</i> .....	14
<i>E.1.2 Contrôle rapide du niveau d'étanchéité</i> .....	15
<i>E.2 Détermination de la résistance mécanique</i> .....	16
<i>E.2.1 Résistance à la traction</i> .....	16
<i>E.2.2 Résistance au glissement axial</i> .....	17
<i>E.2.3 Résistance à la flexion</i> .....	18
<i>E.2.4 Résistance à la flexion alternée</i> .....	20
<i>E.2.5 Résistance à la torsion</i> .....	21
<i>E.2.6 Résistance au cisaillement</i> .....	22
<i>E.2.7 Résistance à l'écrasement</i> .....	24
<i>E.2.8 Résistance au choc</i> .....	26
<i>E.3 Résistance chimique</i> .....	28
<i>E.3.1 Essais à l'ammoniaque pour la résistance à la corrosion sous contrainte (résistance à la fissuration sous tension en milieu ammoniacal) de pièces de raccordement en alliage de cuivre</i> .....	28
<i>E.3.2 Résistance aux agressions chimiques externes</i> .....	29
<i>E.4 Section minimale de passage</i> .....	30
<i>E.5 Résistance au vieillissement</i> .....	31
<i>E.5.1 Essai de vieillissement accéléré par cyclage thermique</i> .....	31
<b>F- OUTIL DE SERTISSAGE - MARQUAGE - CONDITIONNEMENT - NOTICE DE MISE EN ŒUVRE</b> .....	<b>35</b>
<i>F.1 Outil de sertissage</i> .....	35
<i>F.2 Marquage des raccords</i> .....	35
<i>F.3 Conditionnement</i> .....	35
<i>F.4 Notice de mise en œuvre</i> .....	35
<b>PARTIE 2 : MISE EN ŒUVRE DES RACCORDS A SERTIR EN CUIVRE</b> .....	<b>37</b>

<b>PARTIE 3 : MISE EN ŒUVRE DES INSTALLATIONS COMPORTANT DES RACCORDS SERTIS EN CUIVRE .....</b>	<b>38</b>
<b>ANNEXE A .....</b>	<b>39</b>
<b>CALCUL DE LA CONTRAINTE MOYENNE INITIALE EXERCEE SUR LE JOINT PAR LE RACCORD SERTI.....</b>	<b>39</b>

## **1- INTRODUCTION**

Le présent document définit les spécifications techniques du mode d'assemblage de tuyauteries en cuivre par sertissage utilisable sur les installations de gaz combustibles et d'hydrocarbures liquéfiés desservant les bâtiments d'habitation et leurs dépendances.

Il est constitué de trois parties :

- la Partie 1 définit les exigences à satisfaire par les assemblages en matière de sécurité et de performances ;
- la Partie 2 traite de la mise en œuvre en complément des exigences définies par les textes réglementaires en vigueur ;
- la Partie 3 traite de la mise en œuvre des installations de gaz comportant des raccords sertis en cuivre.

## **2- DOMAINE D'APPLICATION**

Le présent document s'applique aux raccords en cuivre à sertir sur des tubes en cuivre conformes à l'EN 1057+A1, complétée de l'ATG B.524, afin de réaliser des installations de gaz naturel et d'hydrocarbures liquéfiés desservant les bâtiments d'habitation et leurs dépendances.

Les installations de gaz considérées sont celles visées par l'arrêté du 4 mars 2021 portant modification 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.

La pression maximale de service (PMS) des raccords est égale à 4 bars.

Note de rappel :

Selon l'article 10.1.1. de l'Arrêté du 23 février 2018 - article 10 – exigences générales :

- a) La pression maximale de desserte de gaz à l'intérieur des bâtiments d'habitation est fixée par le distributeur tout en restant inférieure ou égale à 4 bars.

# **PARTIE 1 : CARACTERISATION DES RACCORDS A SERTIR EN CUIVRE ET DE LEUR MODE D'ASSEMBLAGE**

## **A- GENERALITES**

La présente partie définit les exigences techniques à satisfaire par des modes d'assemblages par sertissage utilisables sur les installations de gaz telles que décrites dans le chapitre "domaine d'application" et visées par la spécification ATG B.524 « Tubes de cuivre, raccords, moyen d'assemblage, alliages d'apport et flux ».

Cette partie définit les exigences concernant :

- les caractéristiques techniques des éléments de raccordement,
- les performances à atteindre par les assemblages réalisés et les principes généraux des méthodes associées.

## **B- REFERENCES NORMATIVES ET SPECIFICATIONS COMPLEMENTAIRES**

Pour les normes et les spécifications complémentaires, ci-après, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique y compris les amendements sauf si une version antérieure est mentionnée au guide AMG en vigueur à la date de publication du CCH.

<b>NF E 29-196</b>	Essais de résistance à la fissuration sous contrainte en ambiance ammoniacale de pièces de raccordement en alliage de cuivre pour les usages spécifiques des matériels à gaz
<b>NF E 29-532</b>	Installations de gaz — Raccords démontables à joints plats destinés à être installés sur les tuyauteries pour installations de gaz
<b>NF E 29-533</b>	Installations de gaz combustibles - Exigences pour le choix des joints plats d'étanchéité utilisés dans les installations de gaz combustibles distribués en réseaux ou par récipients
<b>NF E 29-536</b>	Installations de gaz - Raccords démontables à jonction sphéro-conique destinés à être installés sur les tuyauteries pour installations de gaz
<b>NF D 36-103</b>	Économie domestique - Tuyaux flexibles en caoutchouc vulcanisé (avec armature) et tuyaux flexibles thermoplastiques (avec armature) pour le raccordement externe des appareils à usage domestique utilisant les combustibles gazeux distribués par réseaux
<b>NF D 36-136</b>	Installations de gaz - Caractéristiques dimensionnelles des raccords mécaniques destinés à être installés sur les tuyauteries pour installations de gaz
<b>NF EN 437</b>	Gaz d'essais, pressions d'essais, catégories d'appareils.
<b>NF EN 549</b>	Matériaux à base de caoutchouc pour joints et membranes destinés aux appareils à gaz et appareillages pour le gaz.

<b>NF EN 682</b>	Garnitures d'étanchéité en caoutchouc – Spécifications des matériaux pour garnitures d'étanchéité pour joints de canalisations et des raccords véhiculant du gaz et des hydrocarbures liquides.
<b>NF EN 1057</b>	Cuivres et alliages de cuivre : tubes ronds sans soudure en cuivre pour l'eau et le gaz dans les applications sanitaires et de chauffage
<b>NF EN 1254-1</b>	Cuivres et alliages de cuivre, Raccords - Partie 1 : raccords à braser par capillarité pour tubes en cuivre
<b>NF EN 1254-2</b>	Cuivre et alliages de cuivre - Raccords - Partie 2 : raccords à compression pour tubes en cuivre - Cuivre et alliages de cuivre
<b>NF EN 1254-7</b>	Cuivre et alliages de cuivre - Raccords - Partie 7 : raccords à sertir pour tubes métalliques
<b>NF EN 1254-20</b>	Cuivre et alliages de cuivre - Raccords - Partie 20 : définitions, dimensions de filetage, méthodes d'essai, données de référence et informations complémentaires
<b>NF EN 1555-3</b>	Systèmes de canalisations en plastique pour la distribution de combustibles gazeux - Polyéthylène (PE) - Partie 3 : raccords
<b>NF EN 1775</b>	Alimentation en gaz - Tuyauteries de gaz pour les Bâtiments - Pression maximale de service $\leq 5$ bar - Recommandations fonctionnelles.
<b>NF EN 1982</b>	Cuivres et alliages de cuivre – Lingots et pièces moulées
<b>NF EN 10226-1</b>	Filetages de tuyauterie pour raccordement avec étanchéité par le filetage - Partie 1: filetages extérieurs coniques et filetages intérieurs cylindriques - Dimensions, tolérances et désignation
<b>NF EN 12164</b>	Cuivre et alliages de cuivre - Barres pour décolletage
<b>NF EN 12165</b>	Cuivre et alliages de cuivre - Barres corroyées et brutes pour matriçage
<b>NF EN ISO 6509-1</b>	Corrosion des métaux et alliages - Détermination de la résistance à la dézincification des alliages de cuivre avec le zinc - Partie 1 : méthode d'essai
<b>NF ISO 9227</b>	Essais de corrosion en atmosphères artificielles – Essais aux brouillards salins.
<b>ATG B.524</b>	Installations de gaz combustibles - tubes de cuivre et assemblages
<b>CCH2020-04</b>	Raccords démontables a joints plats pour installations de GPL - Spécifications techniques
<b>CCH2020-05</b>	Raccords démontables avec étanchéité dans le filet pour installations gaz – Spécifications techniques

## C- DEFINITIONS SPECIFIQUES

En complément, les définitions et recommandations de la norme NF EN 1775 et de son annexe D s'appliquent.

Il existe plusieurs types de sertissage (voir exemples ci-après) :

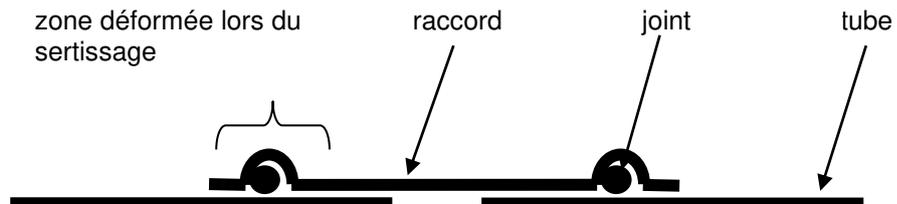


Figure 1 : exemple de manchon avec « double-sertissage »

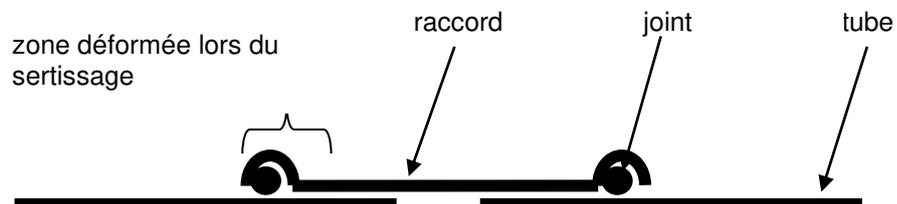


Figure 2 : exemple de manchon avec « simple-sertissage »

### C.1 Mode d'assemblage par sertissage

Assemblage d'un raccord et d'une conduite de même diamètre nominal, par déformation contrôlée (utilisation d'une empreinte déterminée) et permanente au moyen d'un équipement de sertissage.

## **C.2 Raccord à sertir**

Un raccord à sertir peut être pourvu d'extrémités mâles et femelles.

L'extrémité d'un raccord à sertir est dit mâle lorsqu'elle est assimilable à un tube (tube cuivre ou extrémité lisse en alliage de cuivre d'un raccord fileté).

L'extrémité d'un raccord à sertir est dit femelle lorsqu'elle est conçue pour recevoir un tube cuivre ou une extrémité lisse en alliage de cuivre d'un raccord fileté. Un raccord femelle possède au moins un alésage s'adaptant à chaque dimension de tube en vue de la réalisation d'un sertissage. Les parties à sertir du raccord comportent un élément d'étanchéité.

Diamètre nominal : diamètre extérieur nominal du tube de raccordement (voir NF EN 1057, NF EN 1254 et spécification ATG B.524).

## **C.3 Equipement de sertissage**

Appareil servant à la réalisation d'un sertissage, composé de mâchoires (ou mordaches) s'adaptant au diamètre considéré et d'un corps fournissant la force nécessaire à ces mâchoires pour réaliser le sertissage (voir NF EN 1775).

## D- CARACTERISATION DES RACCORDS

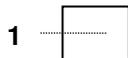
### D.1 Types de raccords spécifiés

Un raccord à sertir est composé d'une ou plusieurs extrémités parmi :

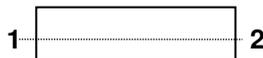
- une extrémité mâle (M) à bout lisse (calibre du tube) en cuivre ou alliages de cuivre,
- une extrémité femelle (F) à sertir,
- une jonction mécanique normalisée mâle ou femelle, pour être raccordés à des installations existantes en cuivre ou en acier selon le cas:
  - o Un raccord JPC/JPG, conforme aux normes NF D 36-136 et NF E 29-532 ;
  - o Un raccord JSC, conforme aux normes NF D 36-136 et NF E 29-536 ;
  - o Un raccord mâle conique (R)~~/~~ ou femelle cylindrique (Rp), conforme à la norme NF EN 10226-1 et au CCH 2020-05, ;
  - o Un raccord GPL mâle ou femelle à douille et écrou tournant, M20x150 ou G3/4 ISO228-1, conforme à la norme NF D 36-136 et au cahier des charges CCH2020-04.

Le catalogue de produits de chaque fabricant doit comprendre au minimum la liste des accessoires suivants possédant au moins une extrémité à sertir :

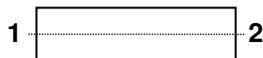
**Bouchon**



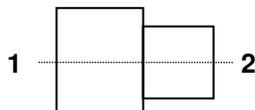
**Manchon ou raccord droit**



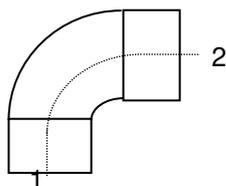
**Manchon coulissant**



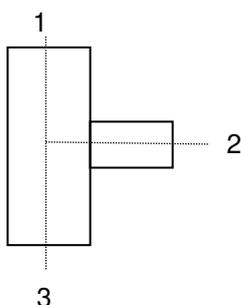
**Réduction**



### Coude 90°, Coude 45°



### Tés égaux ou réduits



### Exemples

Référence	forme	matière	1 - DN	2 - DN	3 - DN	Désignation de JMN
	Bouchon		22F	na	na	na
	Bouchon		28M	na	na	na
	Manchon		16F	16F	na	na
	Manchon coulissant		18F	18F	na	na
	Raccord droit		22F	JMN	na	Selon norme
	Raccord droit		22M	JMN	na	Selon norme
	Réduction		35F	28M	na	na
	Réduction		54M	42F	na	na
	Coude 45° ou 90°		14F	14F	na	na
	Coude 45° ou 90°		16F	16M	na	na
	Coude 45° ou 90°		18F	JMN	na	Selon norme
	Coude 45° ou 90°		22M	JMN	na	Selon norme
	Té égal		12F	12F	12F	na
	Té		15F	JMN	15F	Selon norme
	Té réduit		35F	22M	35F	na
	Té réduit		42F	22F	42F	na

### Légende :

F : sertissage femelle (F)  
M : sertissage mâle (M)

JMN : jonction mécanique normalisée  
na : non applicable

NOTE : La jonction à une canalisation en PE est réalisée avec un raccord mécanique PE selon NF EN 1555-3, un tube cuivre puis un raccord à sertir ou via un raccord mécanique PE selon NF EN 1555-3 et un raccord à sertir avec JPG selon NF E 29-532.

## **D.2 Matières**

Remarque préliminaire : les substances dangereuses identifiées par la Commission Européenne ne doivent pas être contenues dans les diverses FOURNITURES, OUTILLAGES utilisés pour mettre en œuvre le mode d'assemblage par sertissage.

### **D.2.1 Matière du corps métallique :**

Alliages CUIVREUX : ils doivent être définis selon les normes NF EN 12164, NF EN 12165 ou NF EN 1982.

Tous les composants en alliages de cuivre doivent résister à la dézincification.

Le comportement à la corrosion d'un alliage de cuivre qui contient plus de 10 % de zinc doit être évalué conformément à la norme NF EN ISO 6509-1 et pour un grade B selon les normes NF EN 12164 ou NF EN 12165.

NOTE: Le fournisseur de l'alliage de cuivre informe du résultat de l'évaluation de l'alliage selon les normes correspondantes.

Cuivre : Selon NF EN 1057 (7.1) et ATG B.524 pour ce qui concerne les ébauches des raccords sous forme de tube de cuivre ou de feuille de cuivre emboutie dans le cas des bouchons..

### **D.2.2 Matière du joint (pour la partie sertie) :**

Les joints doivent être fabriqués à partir d'un matériau élastomère répondant aux exigences de :

- la norme NF EN 549 (classe minimale A2 pour la température) et
- la norme NF EN 682 et être de type « GAL » ou « GBL ».

Remarque : Les classes de températures sont définies dans la norme NF EN 549 et les types « GAL » et « GBL » sont définis dans la norme NF EN 682.

Les joints doivent être de couleur jaune.

## **D.3 Caractéristiques dimensionnelles**

Les tubes utilisables en sertissage sont ceux définis par la spécification ATG B.524 d'octobre 2020. Ils doivent être conformes aux recommandations du fabricant (diamètre, épaisseur, nuance du cuivre,...).

Les diamètres extérieurs des tubes de cuivre sur lesquels le sertissage est réalisé sont conformes aux spécifications ATG B.524 :

Diamètre extérieur en mm	R290 Epaisseur 1 mm	R290 Epaisseur 1,2 mm	R290 Epaisseur 1,5 mm	R 250 Epaisseur 0,8 et 1 mm	R220 Epaisseur 1 mm
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	X		

## **E- CARACTERISATION DES ASSEMBLAGES**

### **E.0 Organisation des essais**

Si plusieurs géométries de sertissage sont réalisées, les essais sont réalisés pour chacune d'elles avec l'échantillonnage requis au E.0.3 sauf pour les essais d'agressions chimiques qui sont réalisés avec la géométrie qui facilite le plus le contact entre le joint et l'agent agressif.

#### **E.0.1 Description des éprouvettes**

Chaque raccord à tester est serti sur un tronçon de tube en cuivre.

Pour chaque raccord à sertir testé, il convient d'effectuer les essais tels que définis dans le tableau présenté au paragraphe E.0.3 pour des caractéristiques de tubes en cuivre définies dans la spécification ATG B.524 et selon les nuances des raccords à sertir.

NOTE 1 : Dans le cas d'une gamme de raccords de mêmes caractéristiques dimensionnelles et matière de la partie du sertissage, un seul type est testé, de préférence le manchon (par exemple un manchon cuivre du diamètre considéré est testé pour les manchons, coudes, tés, réduction du même diamètre en cuivre mais un raccord en alliage de cuivre du même diamètre doit subir les essais).

NOTE 2 : Si la matière du joint est différente dans une gamme de raccord, il y a autant de gamme que de matières de joint pour déterminer les essais à faire.

Dans le cas où un fabricant exige une épaisseur minimale du tube pour effectuer le sertissage des raccords, les essais doivent être réalisés sur cette épaisseur minimale.

Dans le cas d'une demande concernant plusieurs qualités de tube cuivre :

- Les essais du lot 1 sont réalisés avec les 2 qualités extrêmes de dureté, sauf l'essai de flexion qui est réalisé avec la qualité la plus dure.
- Les essais du lot 2 sont réalisés avec la qualité la moins dure.

#### **E.0.2 Pression d'essai**

Les pressions d'essai sont précisées dans chaque paragraphe.

Lorsque l'essai est réalisé sous pression, l'isolement et la mesure doivent être réalisés au plus proche de l'éprouvette.

### **E.0.3 Chronologie des essais**

Les essais sont réalisés selon les phases successives (① → ② → ③ (→ ④)) définies dans chaque ligne du tableau suivant :

Essai	Méthodes d'essai (cf paragraphes suivants)													Taille des raccords à tester		
	E1.1 Étanchéité	E2.1 Traction	E2.2 Glissement axial	E2.3 Flexion	E2.4 Flexion alternée	E2.5 Torsion	E2.6 Cisaillement	E2.7 Écrasement	E2.8 Choc	E3.1 Contrainte ammoniacale	E3.2 Agressions chimiques externes	E4 Section minimale	E.5 essai de vieillissement par cycles thermiques	E1.2	Lot 1	Lot 2
Traction	①	②												③	X	
Glissement Axial	①		②											③	X	
Flexion	①			②										③	X	
Flexion alternée	① et ③				②										X	
Torsion	①					②								③	X	
Cisaillement	①						②							③		X
Ecrasement	①							②				③		④		X
Choc	①								②					③		X
Corrosion sous contrainte	① et ③									②						X
Agressions chimiques	① et ④			③							②					X
Section minimale												①				X
Vieillessement accéléré													①			X

Lot 1 : tous les diamètres des raccords, les épaisseurs et duretés extrêmes doivent être testés

Lot 2 : tous les diamètres extrêmes (minimum et maximum) de chaque forme de sertissage doivent être testés

## E.1 Détermination de l'étanchéité à l'air

### E.1.1 Vérification initiale du niveau d'étanchéité

#### Principe de l'essai

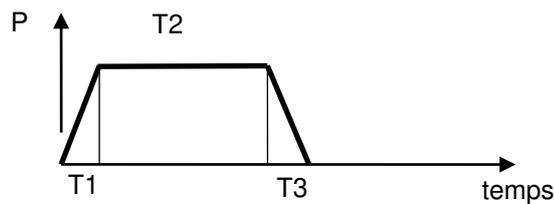
L'essai consiste à vérifier l'étanchéité d'un sertissage par immersion dans l'eau d'une éprouvette soumise à une pression d'air ou d'azote.

#### Sollicitation exercée

L'essai est effectué à température ambiante dans les conditions suivantes :

Pression interne d'essai	Profondeur d'immersion de l'éprouvette (cm)	T2 (min)
$(30 \pm 1)$ mbar	$(5 \pm 1)$	60 +/- 6
$7,5 \text{ bar} \pm 0,2 \text{ bar}$	$(20 \pm 1)$	10 +/- 1

#### Chargement



D ext tube	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
T2	selon pression d'essai									

L'observation a lieu pendant le temps de stabilisation (T2).  
Mettre en pression l'éprouvette avant d'immerger.

#### Exigence

Pas de bulle pendant T2 pour chaque niveau de pression .

## E.1.2 Contrôle rapide du niveau d'étanchéité

### Principe de l'essai

L'essai consiste à vérifier l'étanchéité d'un sertissage par immersion dans l'eau d'une éprouvette soumise à une pression d'air ou d'azote.

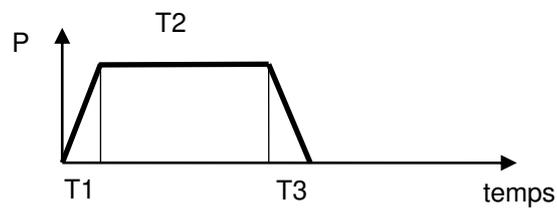
### Sollicitation exercée

L'essai est effectué à température ambiante.

L'éprouvette est immergée sous  $(20 \pm 1)$  cm d'eau.

Pression interne d'essai :  $7,5 \text{ bar} \pm 0,2 \text{ bar}$

### Chargement



<b>D ext tube</b>	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
<b>T2 (min)</b>	<b>10 +/- 1</b>									

L'observation a lieu pendant le temps de stabilisation (T2).  
Mettre en pression l'éprouvette avant d'immerger.

### Exigence

Pas de bulle pendant T2.

## **E.2 Détermination de la résistance mécanique**

### **E.2.1 Résistance à la traction**

#### **Principe de l'essai**

L'essai consiste à solliciter, une éprouvette soumise à une pression interne d'air à une traction axiale de force F.

Pendant l'essai, le niveau d'étanchéité est contrôlé par un suivi permanent du niveau de pression interne.

Un produit de solution moussante est appliqué pendant les cinq premières minutes puis durant les cinq dernières minutes de sollicitation afin d'observer l'éventuelle apparition de bulles.

Trois éprouvettes identiques sont testées au cours de cet essai.

La distance entre le raccord soumis à l'essai et chaque extrémité de l'assemblage doit être de 200 mm.

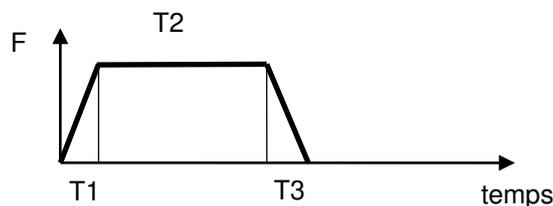
Si l'éprouvette a été préparée avec du brasage aux extrémités, cela ne doit pas influencer sur le sertissage. Les extrémités peuvent également être réalisées par sertissage.

#### **Sollicitation exercée (adaptation du 8.5 de la NF EN 1254-20 :2021)**

L'essai est effectué à température ambiante.

Pression interne d'essai : (7,5 +/- 0,2) bar .

#### **Chargement axial**



<b>D ext tube</b>	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
<b>T1 (min)</b>	<b>1 à 2</b>									
<b>T2 (min)</b>	<b>33 +/- 3</b>									
<b>T3 (min)</b>	<b>1 à 2</b>									
<b>F (N) 0/+5%</b>	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	2000	2000	2000

#### **Exigence**

L'essai est satisfaisant si, pendant la sollicitation (telle que définie précédemment), l'éprouvette est étanche.

Les éprouvettes ne doivent pas présenter de bulles.

## **E.2.2 Résistance au glissement axial**

### **Principe de l'essai**

L'essai consiste à mettre sous pression interne d'eau une éprouvette.

Pendant l'essai le niveau d'étanchéité est contrôlé par un suivi permanent du niveau de pression interne.

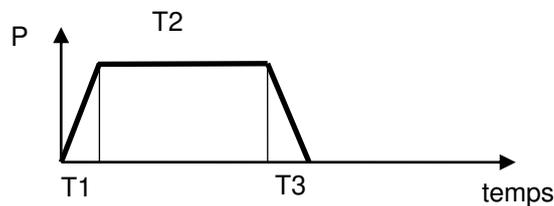
Trois éprouvettes identiques sont testées au cours de cet essai.

### **Sollicitation exercée**

L'essai est effectué à température ambiante.

Pression interne d'essai : (35 bar +/- 1) bar.

### **Chargement**



D ext tube	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
T1 (min)	1 à 2									
T2 (h)	48 0/+2									
T3 (min)	1 à 2									

### **Exigence**

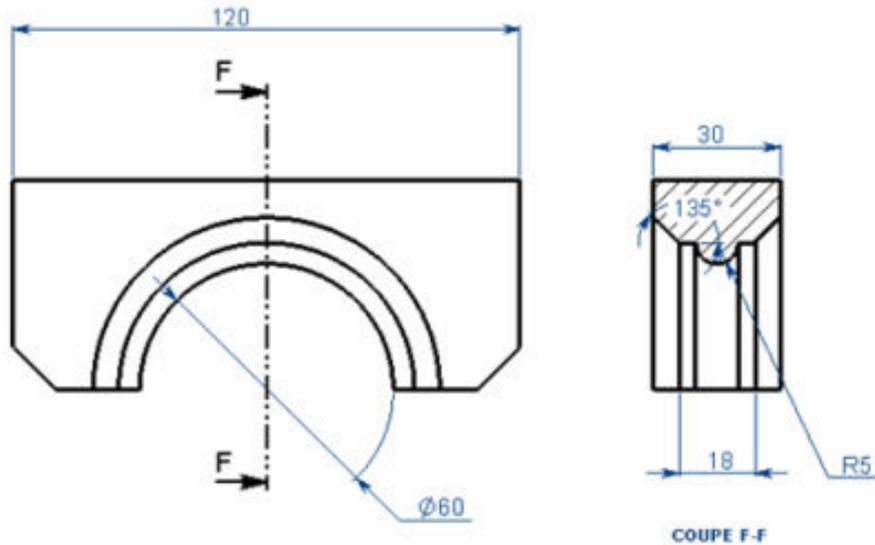
L'essai est satisfaisant si, pendant la sollicitation (telle que définie précédemment), l'éprouvette est étanche.

Le glissement éventuel est enregistré dans le rapport.

### **E.2.3 Résistance à la flexion**

L'essai de flexion est réalisé uniquement avec la qualité de tube cuivre la plus dure.

Les 2 points d'appui aux extrémités et le point d'application de la flèche sont obtenus sur un arc de cercle de rayon 30 mm et par un rayon de 5 mm sur le point d'application de la flèche.



**Figure 3 : point d'appui ( dimensions informatives sauf 60 mini et R5)**

Lors des essais de résistance aux produits chimiques, les échantillons sont réalisés avec une longueur réduite de tube pour limiter la dimension des bains, sans être inférieure à 400 mm.

La flexion  $f$  est alors calculée avec la formule :  $f = F \times l / L$  où  $F$  et  $L$  sont les valeurs du CCH2004-02.

#### **Exemple avec les tolérances :**

Longueur initiale : L (mm)	Flèche initiale : F (mm)	Flèche $f$ pour une longueur $l = 400$ mm
1200 +/- 5	20,0 0/+0,5	6,7 0/+0,1
1800 +/- 5	20,0 0/+0,5	4,5 0/+0,1
2400 +/- 5	20,0 0/+0,5	3,4 0/+0,1
2700 +/- 5	20,0 0/+0,5	3,0 0/+0,1

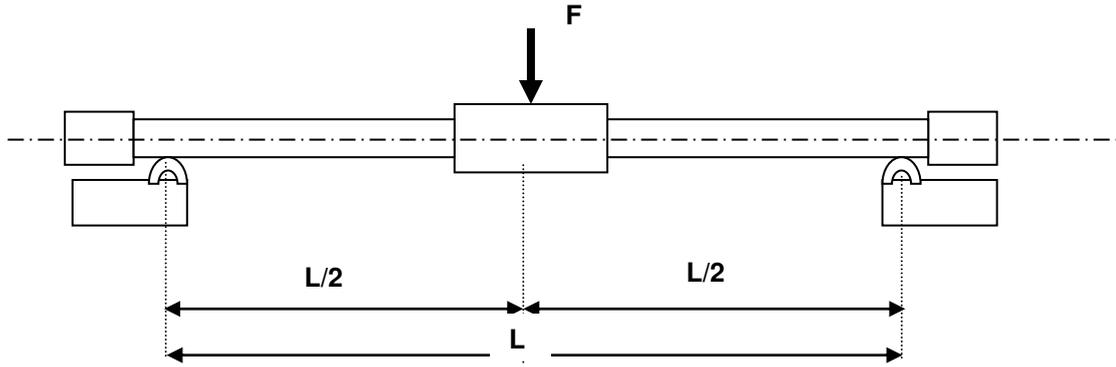
La valeur de  $f$  est arrondie par excès au 1/10.

#### **Principe de l'essai (adaptation du 10 de la NF EN 1254-20 :2021)**

L'essai consiste à soumettre le montage décrit ci-dessous à un effort de flexion  $F$  (voir schéma ci-dessous).

L'éprouvette est sous pression d'air.

La force de flexion est appliquée graduellement pour provoquer une flèche de 20 mm ou recalculée selon la distance des appuis avec les tolérances du tableau ci-dessus.



Pendant l'essai, le niveau d'étanchéité est contrôlé par un suivi permanent du niveau de pression interne.

Trois éprouvettes identiques sont testées au cours de cet essai.

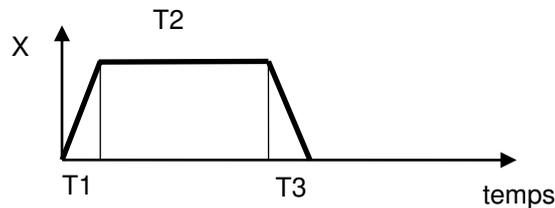
Un produit de solution moussante est appliqué pendant les 5 dernières minutes de sollicitation afin d'observer l'éventuelle apparition de bulles.

**Sollicitation exercée (adaptation du 10 de la NF EN 1254-20 :2021)**

L'essai est effectué à température ambiante.

Pression interne d'essai : (7,5 +/- 0,2) bar

**Chargement en flexion**



<b>D ext tube</b>	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
<b>T1 (min)</b>	1 à 2									
<b>T2 (min)</b>	33 +2/- 3									
<b>T3 (min)</b>	1 à 2									
<b>X (mm)</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>L (mm) (± 5 mm)</b>	1200	1200	1200	1200	1200	1800	1800	1800	2400	2700

**Exigence**

L'essai est satisfaisant si pendant la sollicitation (telle que définie précédemment) l'éprouvette est toujours étanche.

Les éprouvettes ne doivent pas présenter de bulles.

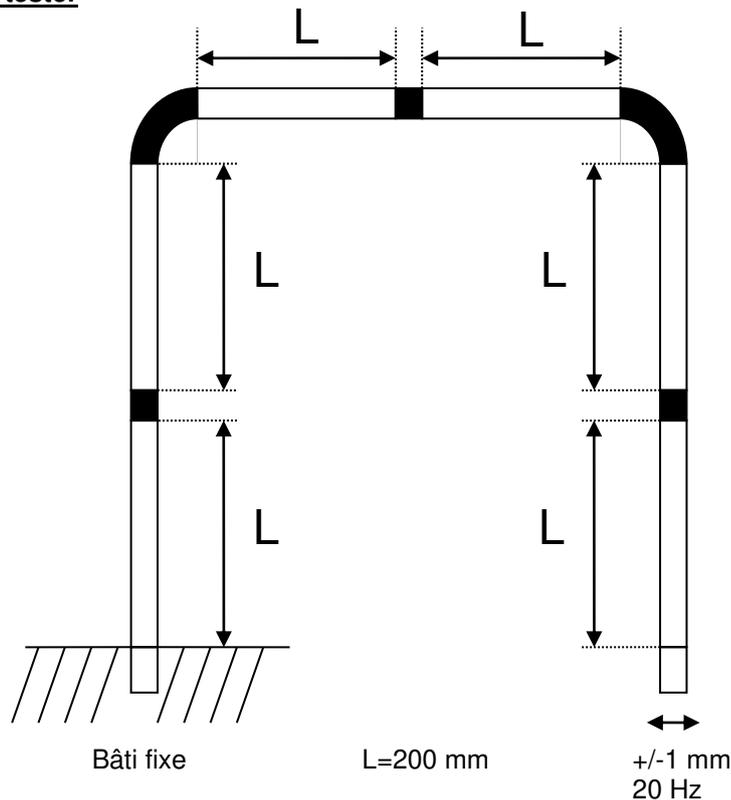
## E.2.4 Résistance à la flexion alternée

### Principe de l'essai

L'essai consiste à soumettre le montage décrit ci-dessous à une série de cycles de flexion alternée (voir schéma ci-dessous).

Trois éprouvettes identiques sont testées au cours de cet essai.

### Éprouvette à tester



### Sollicitation exercée

L'essai est effectué à température ambiante

D ext tube	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
Fréquence oscillations (Hz)	<b>20 ± 1</b>									
Amplitude oscillations (mm)	<b>[-1 à +1] minimum, [-1,3 à +1,3] maximum</b>									
Nombre de flexions alternées	<b>10<sup>6</sup></b>									
L (mm)	<b>200 ± 2</b>									

A titre indicatif, pour déterminer le moment d'une éventuelle défaillance, l'essai peut être réalisé avec l'éprouvette isolée sous pression d'essai (7,5 +/- 0,2) bar. En cas de défaillance de pression, le nombre de cycle avant fuite est ainsi connu car le banc de test s'arrête.

NOTE : si le banc s'arrête à cause d'une fuite sur une partie non sertie, l'essai est poursuivi sans pression ou la fuite est réparée pour terminer l'essai jusqu'au nombre total de cycles requis. Le mode opératoire utilisé (avec ou sans pression) et les aléas éventuels sont mentionnés dans le rapport.

## Exigence

L'essai est satisfaisant si pendant la sollicitation (telle que définie précédemment), l'éprouvette est toujours étanche. Les éprouvettes ne doivent pas présenter de bulles.

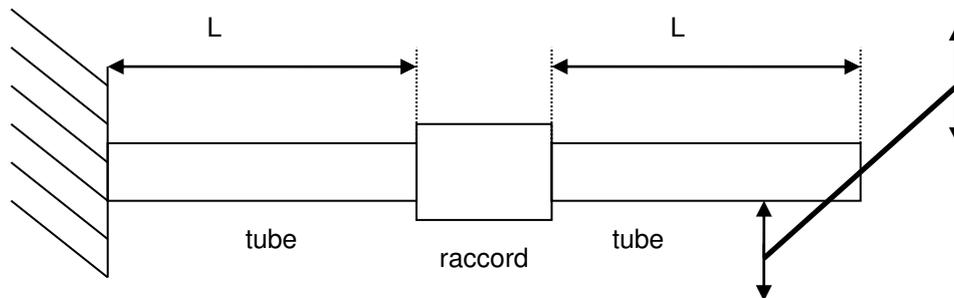
## E.2.5 Résistance à la torsion

### Principe de l'essai

L'essai consiste à soumettre le montage décrit ci-dessous à une série de cycles de torsion alternée (voir schéma). L'éprouvette est soumise à une pression interne d'air.

Pendant l'essai, le niveau d'étanchéité est contrôlé par un suivi permanent du niveau de pression interne. Trois éprouvettes identiques sont testées au cours de cet essai.

Un produit de solution moussante est appliqué pendant la sollicitation afin d'observer l'éventuelle apparition de bulles.



### Sollicitation exercée

L'essai est effectué à température ambiante.

Pression interne d'essai : (7,5 +/- 0,2) bar

<b>D ext tube</b>	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
<b>Va: Vitesse angulaire (s/°)</b>	<b>1 à 6</b>									
<b>Tp: Temps palier (s)</b>	<b>60 à 80</b>									
<b>Nombre de torsions alternées (cycles)</b>	<b>10</b>									
<b>Amplitude oscillations A (°)</b>	<b>[- 5 à +5] minimum, [- 5,5 à +5,5] maximum</b>									
<b>Longueur L de tube visible entre les mors de serrage et le manchon (mm)</b>	<b>300 ± 2</b>									

### **Exigence**

L'essai est satisfaisant si pendant la sollicitation (telle que définie précédemment) l'éprouvette est toujours étanche.

Les éprouvettes ne doivent pas présenter de bulles.

### **E.2.6 Résistance au cisaillement**

#### **Principe de l'essai**

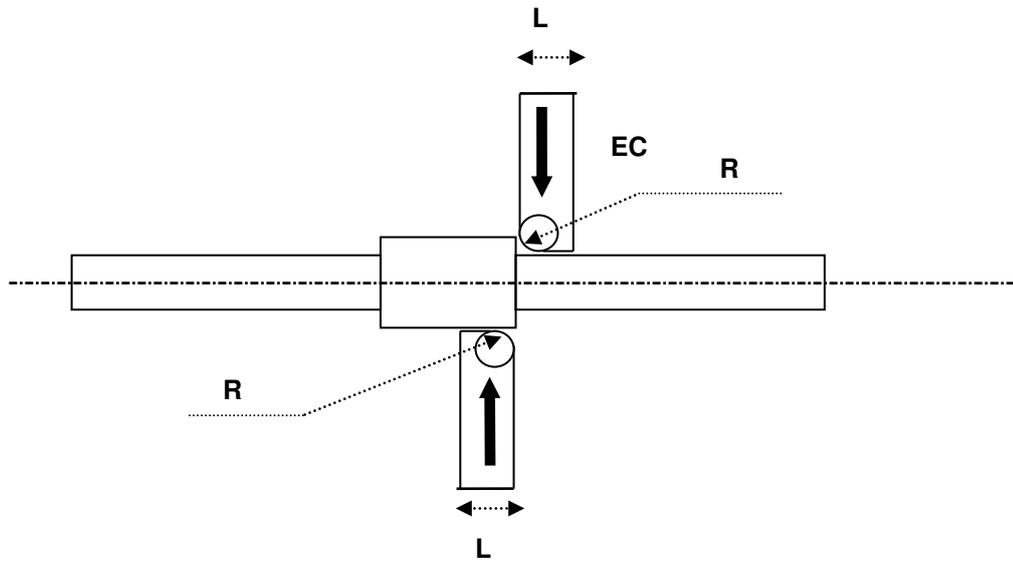
L'essai consiste à imposer un effort de cisaillement (EC) à une éprouvette soumise à une pression interne d'air.

L'effort de cisaillement est appliqué au ras du dispositif de raccordement perpendiculairement à l'axe longitudinal du tube par l'intermédiaire de deux poinçons.

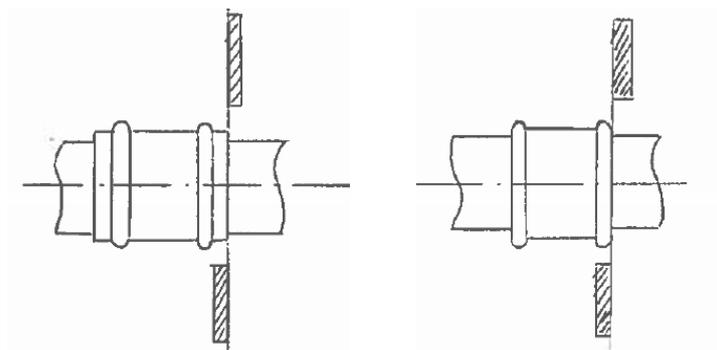
Pendant l'essai le niveau d'étanchéité est contrôlé par un suivi permanent du niveau de pression interne. Trois éprouvettes identiques sont testées au cours de cet essai.

Un produit de solution moussante est appliqué pendant la sollicitation afin d'observer l'éventuelle apparition de bulles.

Le montage suivant doit être réalisé :



Position des lames de cisaillement entre le raccord et le tube en sertissage :

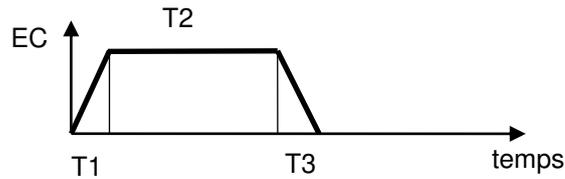


### Sollicitation exercée

L'essai est effectué à température ambiante.

Pression interne d'essai : (7,5 +/- 0,2) bar

## Chargement



<b>D ext tube</b>	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
<b>R (mm)</b>	0,2 +0,1/ 0									
<b>L (mm) +/- 0,1</b>	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8
<b>T1 (min)</b>	1 à 2									
<b>T2 (min)</b>	60 +/- 6									
<b>T3 (min)</b>	1 à 2									
<b>EC (N) 0/+5%</b>	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	2000	2000	2000

## Exigence

L'essai est satisfaisant si pendant la mise en œuvre de la sollicitation (telle que définie précédemment) l'éprouvette est toujours étanche.

Les éprouvettes ne doivent pas présenter de bulles.

## E.2.7 Résistance à l'écrasement

### Principe de l'essai

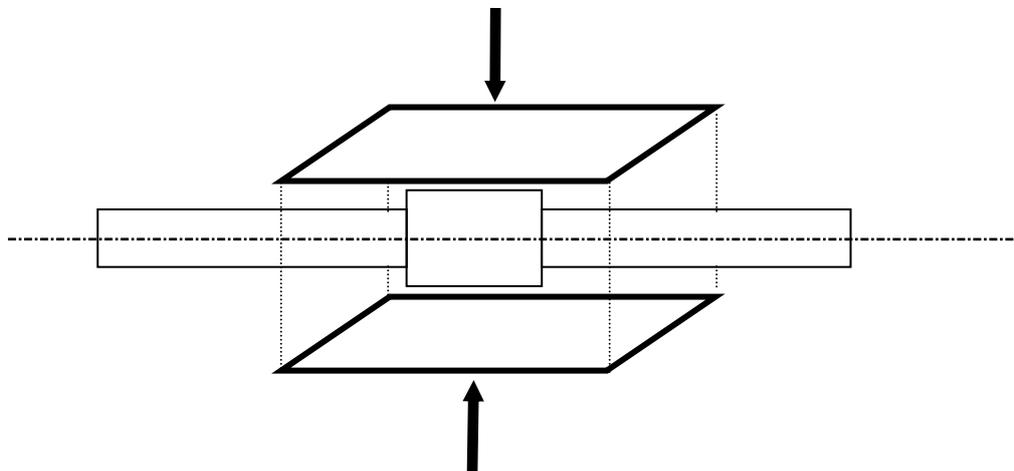
L'essai consiste à imposer un effort d'écrasement (ECR) à une éprouvette soumise à une pression interne d'air.

Pendant l'essai, le niveau d'étanchéité est contrôlé par un suivi permanent du niveau de pression interne.

Trois éprouvettes identiques sont testées au cours de cet essai.

Un produit de solution moussante est appliqué pendant la sollicitation afin d'observer l'éventuelle apparition de bulles.

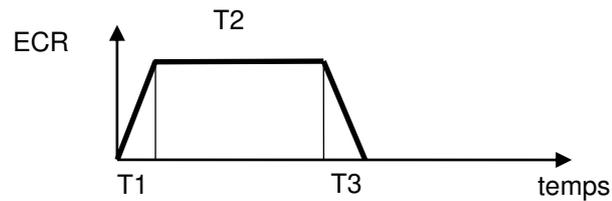
Le montage suivant doit être réalisé :



**Sollicitation exercée**

L'essai est effectué à température ambiante. Pression interne d'essai : 7,5 bar  $\pm$  0,2 bar

## Chargement



<b>D ext tube</b>	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
<b>T1 (min)</b>	1 à 2									
<b>T2 (min)</b>	60 +/- 6									
<b>T3 (min)</b>	1 à 2									
<b>ECR (N) 0/+ 5%</b>	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	2000	2000	2000

## Exigence

L'essai est satisfaisant si pendant la mise en œuvre de la sollicitation (telle que définie précédemment) l'éprouvette est toujours étanche.

Les éprouvettes ne doivent pas présenter de bulles.

Après la mise en œuvre de la sollicitation, les systèmes testés doivent subir avec succès la phase E4.

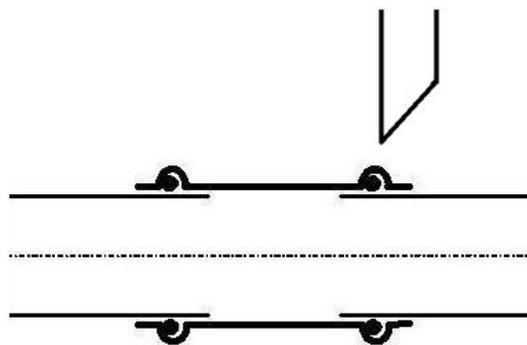
La section est vérifiée avec les billes appropriées après l'essai d'écrasement.

## E.2.8 Résistance au choc

### Principe de l'essai

L'essai consiste à soumettre un choc d'énergie (ECH) à une éprouvette. Le choc correspond à l'effet d'impact d'un couteau biseauté à 45 degrés avec un rayon en extrémité du biseau 0,5 mm.

Trois éprouvettes identiques sont testées au cours de cet essai.



### Sollicitation exercée

L'essai est effectué à température ambiante.

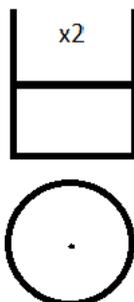
Pression interne d'essai : (7,5 +/- 0,2) bar

L'énergie du choc a une tolérance de 0/+5%. L'énergie est obtenue par la chute, par mouvement rectiligne ou circulaire (essai bélier), du couteau biseauté de masse M et d'une hauteur H.

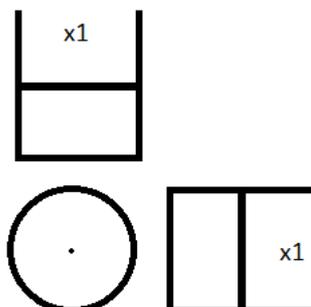
Le point d'impact est la partie du raccord déformée par le sertissage, plus précisément la zone de compression du joint, pour être identique entre un sertissage simple ou double.

L'éprouvette étant réalisée avec un manchon, chaque partie sertie est testée :

- 2 impacts, au même endroit sur la gorge d'un joint



- 2 impacts, avec une rotation de 90° de l'éprouvette entre les 2 impacts.



<b>D ext tube</b>	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
<b>ECH (J)</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>						
<b>Nombre d'impacts par gorge</b>	<b>2</b>									

### Exigence

L'essai est satisfaisant si après la sollicitation (telle que définie précédemment) l'éprouvette est toujours étanche.

## **E.3 Résistance chimique**

### **E.3.1 Essais à l'ammoniaque pour la résistance à la corrosion sous contrainte (résistance à la fissuration sous tension en milieu ammoniacal) de pièces de raccordement en alliage de cuivre**

#### **Principe de l'essai**

L'essai consiste à exposer une éprouvette à une atmosphère chargée en vapeur d'ammoniaque. Les éprouvettes sont bouchées à leurs extrémités de manière à ce que seules les surfaces extérieures soient en contact avec l'ammoniaque

Après exposition, les pièces sont examinées pour déceler les fissures éventuelles traduisant la présence de contraintes résiduelles.

Trois éprouvettes identiques sont testées au cours de cet essai.

#### **Sollicitation exercée**

Les spécifications de la norme NF E 29-196 (pH 13,1 pendant 120 h) sont applicables pour :

- 2 DN extrêmes de la gamme des raccords à sertir femelle en alliage de cuivre;
- Chaque type et DN de JMN avec 2 échantillons selon les documents respectifs pour ces JMN ;

La MOP est 5 bar pendant l'exposition et la pression d'essai d'étanchéité est (7,5 +/- 0,2) bar.

Les éprouvettes ne doivent pas présenter de fissure ni d'altération interne ou externe.

NOTE : pas de perte de pression pendant l'essai (un ajustement ou un asservissement de la pression en cours d'essai est possible).

### **E.3.2 Résistance aux agressions chimiques externes**

Les essais sont réalisés avec le diamètre le plus grand.

#### **Principe de l'essai**

L'essai consiste à immerger pendant une durée (**T**) une éprouvette dans une solution chimique.

Trois éprouvettes sont testées pour chacun des bains définis dans le tableau ci-dessous.

#### **Sollicitation exercée**

<b>N° de bain</b>	<b>Solution</b>	<b>Sollicitation</b>	<b>Durée T</b>	<b>Température</b>
<b>1</b>	Eau de Javel	Immersion d'une éprouvette fermée, dans une solution d'hydrochlorite de sodium d'une concentration de 12 % (idem « eau de javel » utilisée comme agent de nettoyage dans les habitations)	72 h 0/+2h	23°C +/- 3 °C
<b>2</b>	Acide chlorhydrique	Immersion d'une éprouvette fermée, dans une solution d'acide chlorhydrique d'une concentration de 4 %	72 h 0/+2h	23°C +/- 3 °C
<b>3</b>	<i>n</i> -pentane	Immersion d'une éprouvette fermée dans le <i>n</i> -pentane (pureté 98%) liquide.  L'essai est réalisé selon le 6.12.1.1. de la NF D 36-103.	72 h 0/+2h  puis séchage pendant 168 h 0/+2h Repos à la température ambiante pendant 3 h 0/+2 h	23°C +/- 3 °C  séchage à 40°C +/- 3 °C
<b>4</b>	Tensio-actif (détergent)	Immersion d'une éprouvette fermée, dans une solution de Tensio-actif 30g pour 1000 cm <sup>3</sup> (ex : Teepol)	72 h 0/+2h	23°C +/- 3 °C
<b>5</b>	Brouillard salin neutre (essai NSS)	Immersion d'une éprouvette fermée dans une atmosphère pulvérisée à l'eau salée. L'essai est réalisé selon la norme NF ISO 9227	96 h 0/+2h	35°C +/- 3 °C

#### **Exigence**

Aucune exigence .

## **E.4 Section minimale de passage**

La section de passage est vérifiée avec les billes appropriées à chaque DN avec des manchons.

Pour les autres raccords, les dimensions de la zone sertie est identique et les autres zones non déformées sont conçues pour assurer le passage des billes appropriées. La vérification est donc faite sur les plans.

### **Principe de l'essai**

L'essai consiste à vérifier la section minimum de passage du gaz dans un raccord sertie.

Le moyen utilisé est une bille en acier de diamètre spécifié dans le tableau ci-dessous.

Trois éprouvettes identiques sont testées au cours de cet essai.

**Diamètre de passage minimal** (à prendre en compte après l'essai d'écrasement) :

<b>Diamètre extérieur du tube (mm)</b>	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
<b>Diamètre minimal (mm) de passage à l'état initial</b>	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	18,0	23,0	29,0	36,0	47,0
<b>Diamètre minimal (mm) de passage après écrasement</b>	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	16,0	20,0	26,0	32,0	42,0

Pour un diamètre donné, il est nécessaire de vérifier chaque type de raccord sertie sur le tube de cuivre présentant l'épaisseur la plus élevée.

### **Exigence**

Pour les manchons, les coudes, les tés égaux.

La bille correspondant au diamètre nominal doit pouvoir passer de chaque extrémité à chacune des autres extrémités.

Pour tout raccord possédant au moins une extrémité réduite

La bille correspondant à chaque passage doit pouvoir déboucher par chacune des extrémités de diamètre équivalent ou supérieur.

## **E.5 Résistance au vieillissement**

### **E.5.1 Essai de vieillissement accéléré par cyclage thermique**

Les essais sont réalisés avec le diamètre le plus grand.

#### **Principe**

Les essais de vieillissement permettent d'accélérer le vieillissement des raccords en les exposant à des conditions de cycles thermiques accélérés plus sévères que celles rencontrées en conditions normales d'utilisation. Pression interne d'essai: (5+/-0,2) bar

#### **Préparation des éprouvettes**

L'éprouvette correspond à l'ensemble formé par le raccord serti sur 2 tubes cuivre conformes à la spécification ATG B.524, chacun de longueur libre minimale de 200 mm. Chaque éprouvette comporte deux raccords serts (manchon). Trois éprouvettes de chaque diamètre extrême (min et max) de chaque géométrie de sertissage (forme imposée au raccord par les mâchoires de l'outil de sertissage) doivent être soumises à l'essai.

#### **Raccordement des éprouvettes**

Les éprouvettes sont raccordées d'un côté à un réseau de tuyauteries pour la mise en pression en hélium à la PMS et de l'autre côté à un bouchon.

NOTE : si des brasages sont effectués pour les raccords, il faut appliquer une protection thermique sur le raccord lors de l'opération.

#### **Contrôle initial d'étanchéité de l'éprouvette**

L'intérieur de l'éprouvette est mis sous vide à l'aide d'une pompe qui est partie intégrante du détecteur (spectromètre de masse) d'hélium. De l'hélium est pulvérisé au niveau et autour de chaque raccordement (bouchons et raccords d'extrémités des éprouvettes).

Critère de fuite acceptable :  $1.10^{-7}$  atm.cm<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> ( $1.10^{-8}$  Pa. m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>)

Si le niveau de fuite est supérieur à ce critère, il faut réparer ou remplacer le raccordement. Si le niveau de fuite est inférieur à ce critère, on passe à l'étape suivante.

#### **Mode opératoire**

##### **1) Mesure globale avant essai**

Après avoir été placée dans une enceinte sous vide reliée à un détecteur d'hélium, chaque éprouvette est mise sous une pression relative d'hélium égale à la  $P_{\text{essai}}$ . La mesure de flux de fuite est réalisée pendant 15 minutes ; l'évolution du signal de mesure est enregistrée.

Le niveau de fuite acceptable avant essai est de  $1.10^{-5}$  atm.cm<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> ( $1.10^{-6}$  Pa. m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>).

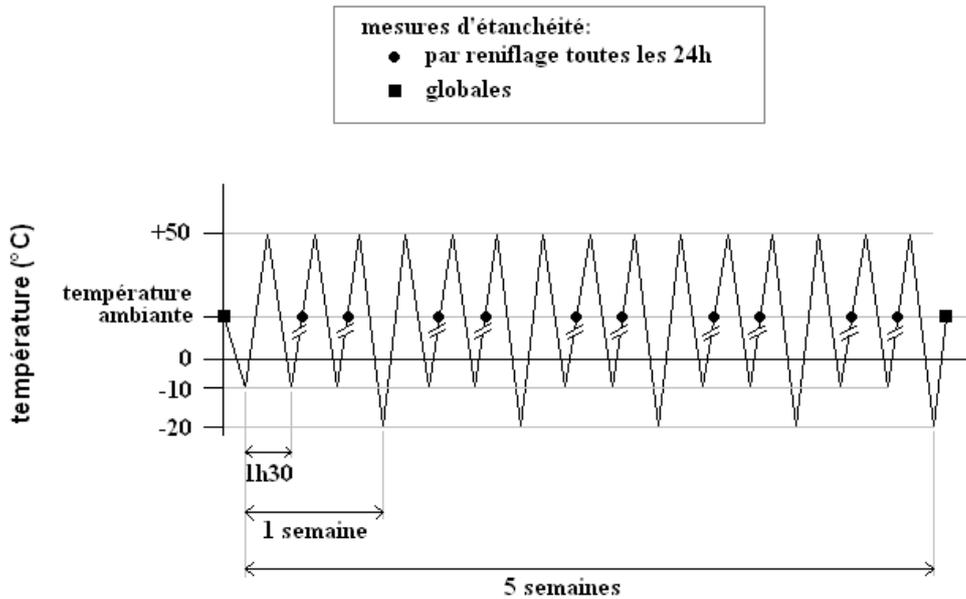
##### **2) Essai de cyclage thermique sous pression**

Les éprouvettes soumises sous pression relative d'hélium égale à la  $P_{\text{essai}}$ , placées dans une étuve et soumises au cyclage thermique suivant (cf figure 4) :

- a) 111 cycles de -10°C (-5/0°C) à +50°C (-5/0°C) d'une durée de 1h30 +/- 10% chacun,
- b) 1 cycle de -20°C (-5/0°C) à +50°C (-5/0°C) d'une durée de 1h30 +/- 10%.

Ce cyclage (a + b) est répété 5 fois.

La température est mesurée dans l'enceinte thermique et la sonde de température n'est pas en contact avec les éprouvettes.



**Figure 4 : Cyclage thermique**

### 3) Mesures locales par reniflage

Elles sont faites à température ambiante toutes les 24 heures tout au long de l'essai.

Le cyclage est momentanément arrêté à température ambiante le temps de procéder aux mesures. Les éprouvettes sont toujours en place et en pression. La détection des fuites est assurée par le déplacement d'une sonde (reliée à un détecteur de gaz) autour des zones susceptibles de comporter une fuite. Dans le cas où une fuite supérieure au critère apparaît sur l'une des éprouvettes, celle-ci doit être retirée de l'enceinte et les cycles redémarrés depuis le début sur les éprouvettes de remplacement

Pour toute éprouvette retirée, l'essai doit être répété sur trois nouvelles éprouvettes similaires (diamètre, type de raccord).

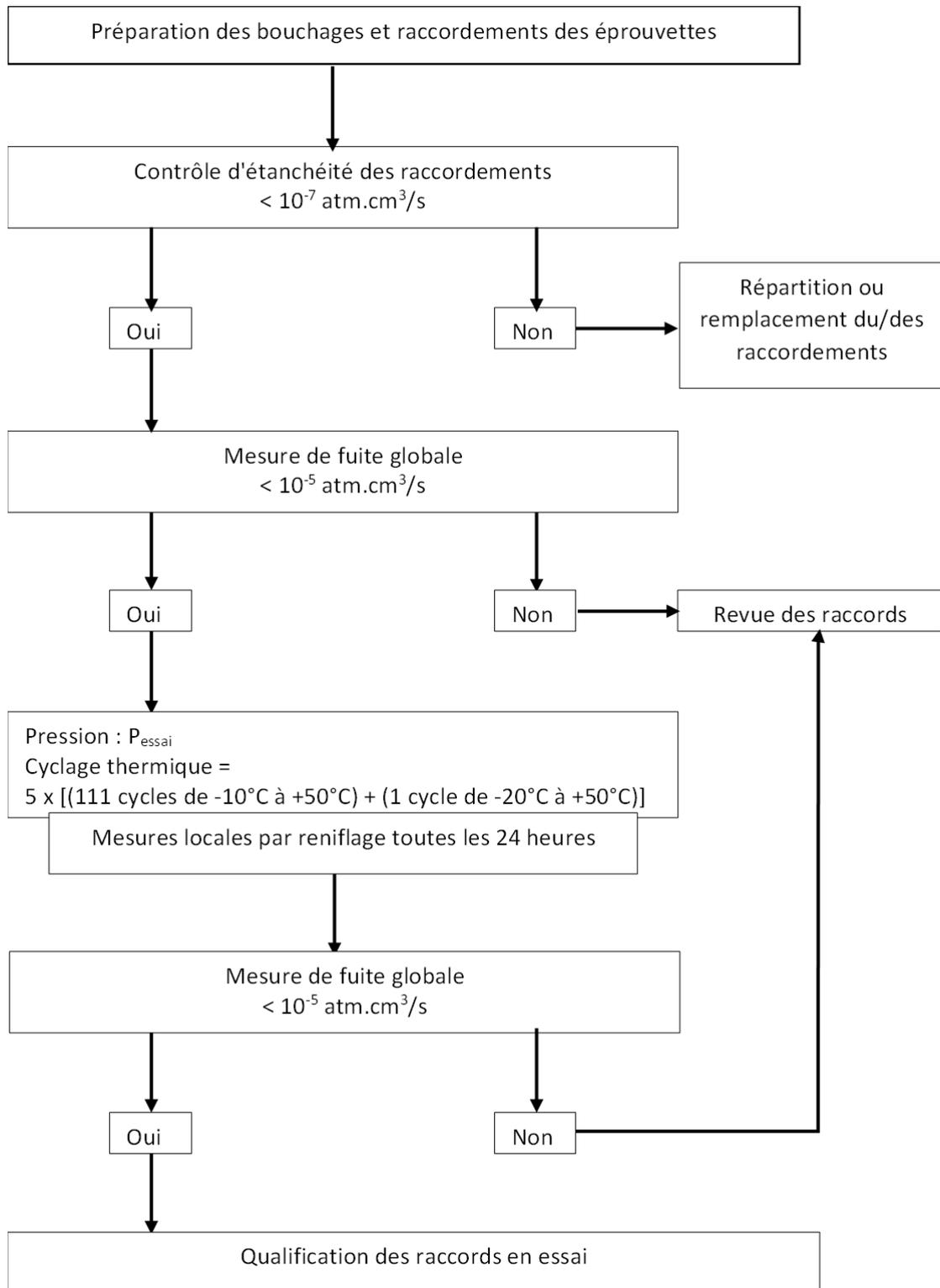
Critère de rejet d'éprouvette de  $5 \cdot 10^{-6} \text{ atm.cm}^3/\text{s}$ , variable selon la pollution en helium dans l'air

### 4) Mesure globale après essai

Quand les cycles sont arrivés à leur terme, les éprouvettes sont retirées de l'enceinte. Après avoir été placée dans une enceinte sous vide reliée à un détecteur d'hélium, chaque éprouvette est mise sous une pression relative d'hélium égale à la  $P_{\text{essai}}$ . Après 15 minutes, une mesure de la teneur en hélium de l'enceinte est réalisée. Le débit de fuite de l'éprouvette en est déduit. La mesure de flux de fuite est réalisée pendant 15 minutes ; l'évolution du signal de mesure est enregistrée.

Le niveau de fuite acceptable après essai est de  $1 \cdot 10^{-5} \text{ atm.cm}^3.\text{s}^{-1}$ .

## 5) Schéma de la procédure



## **Rapport d'essai**

Ce rapport doit comporter à minima les renseignements suivants :

- nombre, type de raccords testés ;
- diamètres des tubes ;
- types de joints ;
- type d'appareillage utilisé (enceinte climatique, spectromètre, etc) ;
- diagramme température-temps de l'essai ;
- valeur de la pression d'hélium pour l'essai de vieillissement et les essais d'étanchéité ;
- courbes des mesures d'étanchéité par reniflage au cours du temps pour chaque raccord testé ;
- niveau de fuite de chaque raccord testé avant l'essai ;
- niveau de fuite de chaque raccord testé après l'essai.

## **F- OUTIL DE SERTISSAGE - MARQUAGE - CONDITIONNEMENT - NOTICE DE MISE EN OEUVRE**

### **F.1 Outil de sertissage**

Le sertissage des raccords sur les tubes est réalisé à l'aide d'un outil spécialement destiné à cette utilisation et qui comprend une machine et une mâchoire compatible (dénommé ci-après « outillage »). L'opération de sertissage doit être réalisée en suivant un cycle prédéfini et non modifiable par l'utilisateur. L'outil de sertissage doit être tel qu'une fois un cycle de sertissage commencé, ce cycle ne puisse pas être abandonné avant son terme. Le cycle est considéré terminé lorsque les mâchoires ou les colliers de serrage de l'outil de sertissage sont totalement refermés sur le raccord. Le cycle peut être abandonné en cas d'urgence pour la sécurité de l'opérateur. Dans le cas où le cycle de sertissage a été abandonné avant son terme, la jonction doit être supprimée et le raccord doit être mis au rebut et le processus complet doit être recommencé.

La qualité du sertissage doit être indépendante de la force exercée par l'opérateur.

Les fabricants de raccords recommandent par écrit les outillages adaptés à utiliser pour le sertissage, sans préjudice de la possibilité d'utiliser des outillages dont les fabricants auraient apporté la preuve de leur aptitude à la mise en œuvre des raccords.

La mention de cet (ou de ces) outillage(s) doit figurer de façon explicite dans la notice de mise en œuvre définie en F4.

En complément, les recommandations de la norme NF EN 1775 et de son annexe D s'appliquent, en particulier les recommandations pour assurer la traçabilité des moyens d'assemblage mis en œuvre.

### **F.2 Marquage des raccords**

Chaque raccord à sertir doit porter obligatoirement et de façon lisible et durable un marquage comprenant au minimum les informations suivantes :

- a) nom, sigle ou marque déposée du fabricant ;
- b) le diamètre extérieur du tube cuivre correspondant à chacun des orifices du raccord (si les orifices sont égaux, un seul diamètre peut être indiqué) ;
- c) la mention « GAZ » (voire la mention « GAS ») ;
- d) le logo ATG ou les lettres ATG (au moins une fois sur chaque raccord).

### **F.3 Conditionnement**

Les raccords doivent être conditionnés individuellement ou par lot.

### **F.4 Notice de mise en œuvre**

Chaque conditionnement, cité au F.3 ci-avant, doit comporter une notice de mise en œuvre, rédigée en langue française, mentionnant au minimum les précautions de mise en œuvre concernant :

- a) le raccord : présence du marquage défini en F.2, compatibilité des diamètres avec les tubes utilisés, présence des joints d'étanchéité, absence de trace de choc ;
- b) le tube : conformité à la spécification ATG B.524, et aux recommandations du fabricant (diamètre, épaisseur, nuance du cuivre,...), qualité de coupe et de surface, ébavurage ;

- c) l'outil de sertissage recommandé : se référer aux recommandations du fabricant d'outillage ;
- d) la préparation des sertissages : marquage sur le tube du positionnement des raccords, emboîtement sans détérioration des éléments d'étanchéité ;
- e) l'opération de sertissage : conduite du cycle complet de sertissage ;
- f) la mise en service de l'installation : vérification de l'étanchéité de l'installation une fois que tous les raccords ont été sertis, nécessité d'un contrôle réglementaire de conformité.

La notice doit comporter les spécifications des Partie 2 « Mise en œuvre des raccords à sertir en cuivre » et Partie 3 « Mise en œuvre des installations comportant des raccords à sertir en cuivre » du présent cahier des charges. Ces recommandations de mise en œuvre doivent également être fournies avec les machines de sertissage et leurs mordaches commercialisées par les fabricants de raccords à sertir.

NOTE : Des pictogrammes peuvent être utilisés pour compléter ou remplacer les étapes de mise en œuvre de la partie 2 à condition qu'ils soient suffisamment explicites et ne prêtent pas à confusion.

## PARTIE 2 : MISE EN ŒUVRE DES RACCORDS A SERTIR EN CUIVRE

Conformément aux dispositions de l'arrêté du 23 février 2018 modifié, les raccords à sertir sont utilisables uniquement dans les locaux ventilés.

La présente partie spécifie les opérations successives qui doivent être réalisées à minima lors de la réalisation d'un assemblage par sertissage :

1. **lire la notice de mise en oeuvre** spécifique à chaque fabricant,
2. **vérifier l'aspect général du tube cuivre**, qu'il soit conforme à la spécification ATG B.524 et aux recommandations du fabricant (diamètre, épaisseur, nuance du cuivre,...), et que son diamètre est conforme au cahier des charges de l'assemblage par sertissage.

Diamètres de tubes de cuivre sur lesquels le sertissage peut être réalisé :

DN ext. du tube (mm)	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
----------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

3. **couper le tube cuivre** à l'aide d'un coupe tube, afin d'obtenir une coupe nette, circulaire et perpendiculaire,
4. **éliminer les bavures** intérieures et extérieures. Pour les tuyauteries existantes, en présence de peinture, d'oxydation, etc, l'embout doit être mis à nu mécaniquement sur toute la longueur d'emboîtement,
5. **prendre un raccord** correspondant au diamètre du tube cuivre et conforme au cahier des charges de l'assemblage par sertissage,
6. **vérifier** que chaque partie à sertir du raccord possède son joint d'étanchéité spécifié par le fabricant,
7. **marquer le tube** à l'aide du gabarit fourni ou du raccord utilisé afin de repérer la profondeur d'emboîtement,
8. **emmancher** le raccord sur le tube cuivre jusqu'à la butée (excepté pour les manchons coulissants),
9. **prendre la mâchoire et la machine** recommandés et correspondant au diamètre de la partie du raccord à sertir,
10. **vérifier** le marquage du tube, réajuster le raccord sur le tube si nécessaire,
11. **ouvrir la mâchoire** et la positionner sur la partie à sertir du raccord,
12. **vérifier** à nouveau la position du tube dans le raccord à sertir selon le repérage réalisé en 7,
13. **lancer le sertissage**, le cours du cycle ne doit pas être abandonné et doit être conduit jusqu'à son terme (butées, arrêt automatique ...),
14. **retirer l'outillage** une fois le sertissage terminé,
15. **vérifier** de façon visuelle et tactile que le sertissage a été correctement réalisé.

**NOTE :** procéder à un essai d'étanchéité de l'ensemble de l'installation réalisé conformément aux obligations réglementaires et normatives en vigueur.

## **PARTIE 3 : MISE EN ŒUVRE DES INSTALLATIONS COMPORTANT DES RACCORDS SERTIS EN CUIVRE**

Pour rappel, les raccords à sertir sont considérés comme des raccords mécaniques au sens du Guide Général : « installation de gaz » du CNPG pour les bâtiments d'habitation.

Les précautions suivantes doivent être observées lors de la réalisation d'une installation comportant des raccords sertis en cuivre ou lors d'une intervention sur une installation existante ayant été réalisée avec la technique du sertissage du cuivre :

- aucun assemblage par brasure ne doit être réalisé sur la même installation à moins d'un mètre d'un assemblage par sertissage préexistant ;
- aucun cintrage à chaud ne doit être effectué sur un tube cuivre à moins d'un mètre d'un assemblage par sertissage ;
- aucun point chaud ne doit être porté à proximité d'un raccord cuivre sertis ;
- les raccords cuivre sertis ne doivent pas être décapés à l'aide d'un outil thermique ;
- les raccords cuivre sertis ne doivent pas être décapés ou nettoyés avec un produit chimique non destiné à cette application ;
- lorsqu'un raccord cuivre doit être sertis sur une installation existante, l'installateur doit vérifier la conformité des tubes constituant l'installation avec les exigences de la spécification ATG B.524 d'une part et les caractéristiques du raccord sertis est adapté au tube existant d'autre part (diamètre, épaisseur, ...).

# ANNEXE A

## (informative)

### Calcul de la contrainte moyenne initiale exercée sur le joint par le raccord serti

#### Principe

Cette phase consiste à calculer par modélisation numérique la pression de contact moyenne exercée après sertissage sur les surfaces du joint en contact avec le raccord et le tube. Il fixe une plage de contrainte initiale qui permet d'assurer une bonne étanchéité du raccord pendant sa durée d'utilisation qui est au minimum de 50 ans, compte tenu du phénomène de relaxation de contrainte qui se produit dans le joint au cours du temps.

#### Modélisation

Les modèles numériques seront réalisés en 3D volumique à l'aide d'un logiciel de calcul éléments finis commercial adéquat. La modélisation est à établir sur la zone de sertissage, elle tiendra compte des symétries de géométrie et de chargement. Le contact entre les différents éléments est à gérer.

Les tubes et le raccord sont modélisés avec un comportement élastoplastique. Les joints élastomère sont modélisés avec un comportement hyperélastique.

#### Conditions aux limites et chargement

Les déplacements correspondant au sertissage sont appliqués, avec leur répartition, sur les raccords (raccord, tube, joint). Il sera tenu compte des conditions de symétries de la pince.

La tuyauterie sera maintenue au loin de la zone d'analyse de telle sorte que le blocage ne la perturbe pas (distance de blocage de 20 à 40 fois l'épaisseur de la tuyauterie).

#### Caractéristiques matériaux

Matériau élastoplastique (cuivre) : module d'élasticité, coefficient de Poisson, limite d'élasticité, courbe contrainte-déformation.

Matériau hyperélastique (joint) : module d'élasticité, coefficient de Poisson, coefficients de la loi ou du potentiel hyperélastique.

#### Caractéristiques géométriques

Les dimensions géométriques des joints toriques et de leurs gorges, relevées sur plans côtés avec tolérances minimum et maximum, seront utilisées.

#### Calculs

Les calculs sont réalisés en statique non-linéaire avec gestion des contacts.

Cas géométriques : les calculs doivent être réalisés pour les deux diamètres extrêmes (min et max) de chaque géométrie de sertissage (forme de sertissage imposée par les mâchoires de la pince à sertir) de la gamme des diamètres.

Pour chaque diamètre, on modélise deux configurations dimensionnelles :

- Configuration à contrainte maximum : joints aux dimensions maximum (dimensions du joint incluant la tolérance maximum) dans des gorges aux dimensions minimum (dimensions de la gorge incluant la tolérance minimum) pour considérer le joint en situation de compression maximale ;
- Configuration à contrainte minimum : joints aux dimensions minimum (dimensions du joint incluant la tolérance minimum) dans des gorges aux dimensions maximum (dimensions de la gorge incluant la tolérance maximum) pour considérer le joint en situation de compression minimale.

En outre, le fait que les sections présentent des niveaux de contraintes différentes dues à la forme des mâchoires des pinces devra être pris en compte. Ces variations de compression sur la section devront être associées aux configurations explicitées ci-dessus de manière à obtenir les niveaux minimum et maximum de compression du joint (section de contrainte minimum pour configuration à contrainte minimum et section à contrainte maximum pour configuration à contrainte maximum).

Le niveau moyen de contrainte de contact du joint est la valeur moyenne des niveaux de contrainte des éléments du joint en contact avec le tube (pour les deux configurations). Une fois les déplacements dus au sertissage appliqués, la modélisation permet de calculer les niveaux de contrainte dans le joint et de déterminer la longueur de contact du joint avec le tube. Les niveaux de contrainte considérés pour le calcul de la valeur moyenne de contrainte du joint sont les valeurs de contrainte aux nœuds des éléments du joint qui sont situés sur la surface de contact joint-tube.

Les taux de remplissage du joint dans la gorge au moment du sertissage seront aussi à calculer.

### **Exigence**

Les raccords seront qualifiés si la pression de contact moyenne initiale du joint est comprise entre :

- minimum 3 MPa
- maximum 5 MPa

La paroi intérieure des gorges ne doit pas présenter d'aspérité ou de variation d'état de surface qui pourrait gêner son remplissage par le joint.

### **Rapport de calculs**

Ce rapport doit comporter les renseignements suivants :

- dimensions prises en compte pour les raccords avec tolérances min. et max. ;
- cuivre et matériau du joint : loi de comportement et paramètres matériaux utilisés ;
- diagramme de répartition de la contrainte sur la section du joint (pour les deux dimensions de gorge prises en compte) ;
- longueur de contact joint-tube et joint raccord ;
- taux de remplissage de la gorge par le joint ;
- contrainte moyenne de contact.