



SPÉCIFICATIONS AFG B.132-52

Qualification des personnels
Soudage – Brasage -
Soudobrasage

Arrêté du 13/07/2000 portant
règlement de sécurité de la
distribution de gaz combustible
par canalisations

Novembre 2020

SOMMAIRE

1	DOMAINE D'APPLICATION.....	3
2	DOCUMENTS DE REFERENCE	3
3	CONDITIONS DE QUALIFICATION	4
4	SYMBOLES ET ABREVIATIONS	4
5	PROCEDES D'ASSEMBLAGE, EPREUVES ET DOMAINES DE VALIDITE	6
6	DEROULEMENT DE L'EPREUVE, CONTROLE, EXAMEN ET ESSAI DES ASSEMBLAGES DE QUALIFICATION	11
	6.1 Déroulement de l'épreuve et surveillance	11
	6.2 Formes et dimensions des assemblages de qualifications.....	11
	6.3 Contrôle, examen et essai des assemblages de qualification.....	12
7	CONDITIONS D'EXECUTION DU CONTROLE, EXAMEN ET ESSAI DES ASSEMBLAGES DE QUALIFICATION	13
	7.1 Assemblages bout à bout	13
	7.1.1 Contrôle visuel.....	13
	7.1.2 Contrôle radiographique	13
	7.1.3 Essai de pliage.....	13
	7.2 Assemblages d'angle.....	14
	7.2.1 Contrôle visuel.....	14
	7.2.2 Examen macroscopique et macrographique.....	14
8	CRITERES D'ACCEPTATION DES ASSEMBLAGES DE QUALIFICATION.....	14
9	CONTRE-ESSAIS	14
10	DUREE DE VALIDITE	15
11	CONSIGNATION DES RESULTATS	15
	11.1 Procès-verbaux de contrôles examens et essais.....	15
	ANNEXE 1 CRITERES D'ACCEPTATION DES DEFAUTS DECELES DANS LES ASSEMBLAGES SOUDES.....	16
	ANNEXE 2 MODALITES D'APPLICATION DE LA NORME DE QUALIFICATION DE SOUDEUR (NF EN ISO 9606-1).....	22

1 DOMAINE D'APPLICATION

En application de l'article 11 de l'arrêté du 13 juillet 2000 portant règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisation et des cahiers des charges RSDG 3.1 et RSDG 3.3, ce document définit les modalités d'attestation de l'aptitude du personnel chargé de l'exécution des assemblages soudés, brasés et soudobrasés. Il constitue le référentiel applicable pour la qualification des soudeurs, braseurs et soudobraseurs.

Les ouvrages concernés sont en acier ou en cuivre.

Ils se situent en amont de l'organe de coupure générale des installations conformément à l'article 2 de l'arrêté du 13 juillet 2000.

Les opérateurs titulaires d'une qualification délivrée selon les spécifications techniques AFG B.132-52 sont dispensés des épreuves d'attestation d'aptitude à l'assemblage de tubes et accessoires métalliques selon les spécifications ATG B.540-9 conformément à l'article 2 du guide thématique aptitude au soudage.

Les assemblages sont exécutés dans le cadre de travaux de construction, d'exploitation ou de maintenance du réseau. Sont exclus les jonctions des accessoires tels que les robinets ou les joints isolants, préfabriqués en usine qui sont réalisés dans le cadre d'une démarche documentée s'appuyant sur des dispositions préétablies et systématiques.

Les blocs de détente préfabriqués ne sont pas concernés par ces spécifications.

Les dispositions de l'article 19 de l'arrêté du 13 juillet 2000, permettent l'application de procédés adaptés aux matériaux existants sur de très courtes longueurs. La réalisation de ces assemblages est soumise au présent document.

2 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

- Arrêté du 13 juillet 2000 : Arrêté portant règlement sur la distribution de gaz combustible par canalisations
- Arrêté du 23 février 2018 : Arrêté relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustibles des bâtiments d'habitation individuelle ou collective, y compris les parties communes
- Guide AAS Aptitude au soudage (Soudage, brasage et soudo-brasage)
- RSDG 3.1: Cahier des charges AFG – Soudage des canalisations et branchements en acier
- RSDG 3.3: Cahier des charges AFG – Canalisations et branchements en cuivre
- NF EN ISO 9606-1 (2017) : Epreuve de qualification des soudeurs - Soudage par fusion - Partie 1 : Aciers
- NF EN ISO 15614-1 (02/2005)/A1 (05/08)/A2 (05/12) : Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques – Epreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques – Epreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage – Partie 1 : Soudage à l'arc et aux gaz des aciers et soudage à l'arc des nickels et alliages de nickel

- NF EN ISO 4063 (02/2011) : Soudage et techniques connexes – Nomenclature et numérotation des procédés
- NF EN ISO 6947 : Soudage et techniques connexes – Positions de soudages.
- NF EN ISO 5173 : Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques – Essais de pliage
- NF EN ISO 17637: Contrôle non destructif des assemblages soudés – Contrôle visuel des assemblages soudés par fusion
-
- NF EN ISO 17636-1 : Contrôle non destructif des assemblages soudés – Contrôle par radiographie – Partie 1 : Techniques par rayon X ou gamma à l’aide de film
- NF EN ISO 17639 : Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques - Examen macroscopique et microscopique des assemblages soudés
- NF EN ISO 6520-1: Soudages et techniques connexes - Classification des défauts géométriques dans les soudures des matériaux métalliques - Partie 1 : soudage par fusion
- CEN ISO/TR 16060: Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques - Réactifs pour examen macroscopique et microscopique
- FD CEN ISO/TR 15608 : Soudage - Lignes directrices pour un système de groupement des matériaux métalliques
- Spécifications ATG B.540-9 : Modalités de qualification des soudeurs, braseurs et soudobraseurs – Arrêté du 23/02/2018 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

3 CONDITIONS DE QUALIFICATION

En application de ce document, les attestations d’aptitude sont délivrées par un organisme accrédité à cet effet par le Comité Français d’Accréditation (Cofrac) ou par un organisme d’accréditation signataire d’un accord de reconnaissance réciproque dans le domaine concerné avec le Cofrac.

Les attestations d’aptitude de soudeurs délivrées suivant NF EN ISO 9606-1 peuvent être reconnues selon les modalités de l’annexe 2. L’adéquation de ces qualifications avec les assemblages à effectuer sur les chantiers est validée par le Distributeur. L’entreprise du soudeur dispose de QMOS couvrant les DMOS qui sont présentés (QMOS propriétaire de l’entreprise ou QMOS du Distributeur) en lien avec la qualification du soudeur.

4 SYMBOLES ET ABRÉVIATIONS

Les symboles et abréviations sont issus de NF EN ISO 6947 et de NF EN ISO 9606-1.

a hauteur de gorge théorique d’une soudure d’angle

α angle de pliage

di	diamètre intérieur du tube de piquage
t	épaisseur nominale du tube le plus mince au droit de la soudure
D	diamètre extérieur du tube
B	enrobage basique
C	enrobage cellulosique
R	enrobage rutile
RB	enrobage rutilo-basique
RC	enrobage rutilo-cellulosique
BW	soudure bout à bout à pleine pénétration
FW	soudure d'angle
nb	soudage sans support envers matériel
ss	soudage d'un seul coté

Les abréviations utilisées pour décrire les positions et sens de soudage sont les suivants :

En soudage bout à bout :

- de tubes en rotation : (éléments préfabriqués)
 - PA axe du tube horizontal, soudage à plat.
- de tubes en position fixe :
 - PA axe du tube horizontal, soudage à plat
 - PH axe du tube horizontal, soudage position sur tube montante
 - PJ axe du tube horizontal, soudage position sur tube descendante
 - PC axe du tube vertical, soudage horizontal position en corniche
 - HL045 axe du tube incliné à 45°, direction de soudage « montante » H
 - JL045 axe du tube incliné à 45°, direction de soudage « descendante » J
 - PF (tôle) soudage position verticale montante
 - PG (tôle) soudage position verticale descendante

En soudage d'angle :

- de tubes en rotation : éléments préfabriqués
 - PB axe du tube de piquage horizontal, soudage position en angle à plat
 - PA axe du tube de piquage à 45°, soudage à plat « en gouttière »
- de tubes en position fixe :
 - PH axe du tube de piquage horizontal, soudage position sur tube montante
 - PJ axe du tube de piquage horizontal, soudage position sur tube descendante
 - PB axe du tube de piquage vertical, soudage position en angle à plat
 - PD axe du tube de piquage vertical, soudage position en angle au plafond

5 PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE, ÉPREUVES ET DOMAINES DE VALIDITÉ

Ce document s'applique aux procédés suivants numérotés selon NF EN ISO 4063, dans les limites de validité définies dans le tableau 1 :

- 111 soudage manuel à l'arc à l'électrode enrobée
- 141 soudage TIG (soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène)
- 311 soudage oxyacétylénique
- 912 brasage fort au gaz
- 971 soudobrasage aux gaz

Neuf types d'épreuves de qualification sont définis en fonction des variables essentielles et des standards mis en œuvre lors des travaux sur les canalisations de distribution de gaz.

A chaque épreuve correspond un domaine de validité de la qualification.

D'autres épreuves peuvent être effectuées pour attester de l'aptitude d'un soudeur. Ces qualifications de soudeur sont prononcées en application des modalités d'application de NF EN ISO 9606-1, présentées en annexe 2.

Si un travail nécessite la mise en œuvre d'un procédé de soudage qui n'est pas mentionné dans le tableau 1, le choix du procédé de soudage et le contenu de l'épreuve de qualification ainsi que son domaine de validité est validé par le Distributeur conformément au RSDG 3.1.

Tableau 1

Les dimensions sont en mm

ÉPREUVE N°	TECHNIQUE D'ASSEMBLAGE		ÉPREUVE DE QUALIFICATION SUR TUBES (12)			DOMAINE DE VALIDITÉ (16)
	Procédés et métal d'apport	Position de soudage	Type de soudure	Dimensions D x t (10)	Position de soudage	
1	<p>111 Soudage à l'arc avec électrode enrobée des types rutiles R, RC ou RB et / ou</p> <p>141 soudage TIG (1) et (5)</p>	<p>- position sur tube montante PH</p> <p>- horizontale PC</p> <p>- à plat PA</p> <p>- en angle à plat PB</p>	BW(13)	60,3 x 2,9	PH(6)	<p>- Tous les types de soudure BW et FW</p> <p>- Toutes positions sauf PJ</p> <p>t ≤ 8</p> <p>Extension du domaine de l'attestation aux ouvrages en aval de l'organe de coupure, par équivalence aux spécifications ATG B 540-9 (arrêté du 23 février 2018)</p>
			BW(13)	60,3 x 2,9	PC(7)	
			BW(13)	168,3 x 4,0	PH(6)	
			FW(2)(14)	42,4 x 2,9 / 114,3 x 3,6	PH(6)(8)	
			Assemblage complémentaire (15)			Extension du domaine à t ≤ 16
			BW(13)	273,0 x 8,0	PH(6)	
2	<p>111 Soudage à l'arc avec électrode enrobée de type rutile (R, RC)</p>	<p>- en angle à plat PB</p>	FW(2)(14)	42,4 x 2,9 / 114,3 x 3,6	PB(6)	Exclusivement soudage des prises de branchement acier/PE
			Assemblage complémentaire (15)			Type de soudure FW, position PB avec D ≤ 54
			FW(14)	(50*25) x 4 / 60,3 x 2,9	PB(6)	Extension du domaine réservé exclusivement au soudage des prises de potentiel avec « plaques galbées » en acier
						type de soudure FW, position PB avec tube support DN ≥ 25

ÉPREUVE N°	TECHNIQUE D'ASSEMBLAGE		ÉPREUVE DE QUALIFICATION SUR TUBES (12)			DOMAINE DE VALIDITÉ (16)
	Procédés et métal d'apport	Position de soudage	Type de soudure	Dimensions D x t (10)	Position de soudage	
3	111 Soudage à l'arc. Technique mixte : - 1ere passe position sur tube montante PH avec électrode enrobée de type cellulosique C - autres passes avec un avec électrode enrobée de type basique B	- position sur tube montante PH - en corniche PC - à plat PA	BW(13) BW(13) BW(13)	60,3 x 2,9 60,3 x 2,9 168,3 x 4,0	PH(6) PC(7) PH(6)	- Type de soudure BW - Toutes positions sauf PJ 60,3 ≤ D ≤ 323,9 t ≤ 8
4	111 Soudage à l'arc avec électrode enrobée de type cellulosique C (1)	- 1ère passe en position sur tube montante PH - autres passes en position sur tube descendante PJ ou - toutes passes en position en corniche PC ou à plat PA	BW(13) BW(13) BW(13)	60,3 x 2,9 60,3 x 2,9 168,3 x 4,0	1ère passe PH + autres passes PJ(6) PC(7) 1ère passe PH + autres passes PJ(6)	- Soudure bout à bout BW de type ligne (4) - 1ère passe PH + autres passes PJ et toutes passes en position PC et à plat PA 60,3 ≤ D ≤ 323,9 t ≤ 8
5	111 Soudage à l'arc avec électrode enrobée de type cellulosique C	Toutes passes en position sur tube descendante PJ	BW(13)	168,3 x 4	PJ(6)	- Soudure bout à bout BW de type ligne (4) 60,3 ≤ D ≤ 323,9 4 ≤ t ≤ 8

ÉPREUVE N°	TECHNIQUE D'ASSEMBLAGE		ÉPREUVE DE QUALIFICATION SUR TUBES (12)			DOMAINE DE VALIDITÉ (16)
	Procédés et métal d'apport	Position de soudage	Type de soudure	Dimensions D x t (10)	Position de soudage	
6	111 Soudage à l'arc avec électrode enrobée de type basique B	- position sur tube montante PH - en corniche PC	BW(13) FW(2)(14) BW(13)	168,3 x 4 168,3 x 4 / 114,3 x 3,6 273 x 8 (11)	PC(7) PH(6)(8) PH(6)	Soudure BW et FW pour piquages à encerclement (groupe 1.2) et tubes (groupe 1.3) avec $406,4 \leq D \leq 508,0$. Toutes positions sauf PJ $t \leq 16$
7	311 Soudage oxyacétylénique (5)	- position sur tube montante PH - en corniche PC - à plat PA - en angle à plat PB	BW(13)	42,4 x 3,2	PH(6)	- Soudure bout à bout BW - Toutes positions sauf PJ $t \leq 3,6$ $D \leq 60,3$ Pms ≤ 5 bar relatifs
			BW(13)	60,3 x 3,6	PC(7)	
			Assemblage complémentaire (15)			Extension du domaine précédent aux ouvrages en aval de l'organe de coupure dont $t \leq 3,6$ et $21,3 \leq D \leq 114,3$, en soudage de types BW et FW et en toutes positions sauf PJ, par équivalence aux spécifications ATG B 540-9 (arrêté du 23 février 2018)
			FW(3)(14)	33,7 x 3,2 / 60,3 x 3,6	PH(7)	
8	912 Brasage fort au gaz (5)	Le brasseur doit être qualifié suivant la spécification ATG B 540-9 en brasage capillaire fort sur tube en cuivre ou en acier			Sur tubes en cuivre de diamètre $D \leq 54$ et Pms ≤ 4 bar Sur tubes en acier relevant de la NF A 49-146 ou équivalent de diamètre $D \leq 38$ (9)	
9	971 Soudobrasage au gaz (5)	Le soudobrasage doit être qualifié suivant la spécification ATG B 540-9 en soudobrasage sur tube en cuivre ou en acier			Sur tubes de Pms ≤ 4 bar - en cuivre de diamètre $42 \leq D \leq 110$ mm - en acier avec $e \leq 3,6$ mm et diamètre $\leq 114,3$ mm	

Les renvois du tableau 1 signifient :

- (1) La qualification obtenue avec un mode opératoire de soudage multi-procédé et/ou multi-position n'autorise que les travaux effectués avec la même répartition des procédés (exemple : 1ère passe en soudage TIG 141, autres passes en soudage à l'arc à l'électrode enrobée de type RB rutilo-basique).
- (2) Ce piquage est préparé par le soudeur afin que son extrémité épouse la courbure de la paroi externe du tube non percé sur lequel il doit être soudé.
- (3) Ce piquage est préparé par le soudeur afin que son extrémité épouse la courbure de la paroi externe du tube percé sur lequel il doit être soudé. Le diamètre de perçage est compris entre d_i et $(d_i - 2 \text{ mm})$.
- (4) Les soudures sont de type ligne quand il s'agit de soudure bout à bout de tubes à retrait libre, exécutées sans contrainte liée au positionnement, au bridage ou à la mise en œuvre de la canalisation. Par exemple, les soudures des accessoires, des raccords et pièces de forme ne sont pas des soudures de type ligne, ainsi que les soudures des forages dirigés ou de raccordement de tronçons de canalisation.
- (5) Les procédés de soudage 311, 141, 912 et 971 sont interdits sur les canalisations en charge.
- (6) La génératrice inférieure des tubes est placée à moins de 0,50 m du sol pendant toute la durée d'exécution de la soudure.
- (7) La soudure est placée entre 1 m et 1,50 m du sol pendant l'exécution de la soudure. Le tube support est vertical.
- (8) Le tube support est horizontal.
- (9) Cette technique est limitée à l'assemblage de tubes non galvanisés de $\varnothing_{\text{ext.}} \leq 38 \text{ mm}$ effectué par les opérateurs de réseau distribution uniquement.
- (10) Les épaisseurs nominales t des tubes peuvent être modifiées de plus ou moins 12,5%.
- (11) Il faut prévoir une température de préchauffage ainsi qu'une température entre passes de 100°C.
- (12) Les éprouves sont réalisées à partir de tubes et de métaux d'apport de soudage conformes aux normes de référence et autorisés d'usage pour la construction des canalisations de distribution de gaz par le Distributeur. Des nuances d'acier équivalentes dont la limite d'élasticité $R_{p0,2}$ ou $R_{t0,5}$ minimale spécifiée est inférieure ou égale à 290 MPa, peuvent être utilisées pour les tubes.
Une exception à cette règle existe pour l'épreuve de qualification de l'assemblage des soudures (BW) avec électrode basique pour tube diamètre extérieur 273 mm épaisseur 8 mm soudure type BW dont la limite élastique $R_{p0,2}$ ou $R_{t0,5}$ est supérieure à 360 MPa.
- (13) Les soudures (BW) de tube sur tube sont du type bout à bout à pleine pénétration, sans support envers (nb), en soudage d'un seul côté (ss) sur préparation des bords à souder en V.
- (14) Les soudures d'angle (FW) sont du type piquage posé chanfreiné de tube sur tube, sans support envers (nb), en soudage d'un seul côté (ss) à pénétration totale, sauf pour l'épreuve N°2 qui tolère une soudure semi-pénétrée et à clin pour le soudage des galbes pour prises de potentiel.
- (15) Le métal d'apport doit être le même que l'épreuve principale.
- (16) Les procédés et le type de métal d'apport de soudures sont ceux utilisés pour l'épreuve.

6 DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE, CONTROLE, EXAMEN ET ESSAI DES ASSEMBLAGES DE QUALIFICATION

Pour mémoire, les dispositions décrites dans les paragraphes suivant ne concernent pas la qualification des braseurs et soudobraseurs qui est définie dans les spécifications ATG B 540-9.

6.1 Déroulement de l'épreuve et surveillance

La fourniture des tubes et métaux d'apport (électrodes enrobées et fils) nécessaires à l'exécution des assemblages, ainsi que des équipements et matériels pour l'exécution des assemblages de qualification est de la responsabilité soit du demandeur, soit de l'organisme de qualification selon les modalités de l'organisme.

L'exécution des assemblages doit être effectuée sous la surveillance de l'organisme de qualification suivant un descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS) présenté par le soudeur. L'assemblage de qualification doit être marqué au repère du soudeur.

La préparation des pièces (coupe, nettoyage) et les vérifications (aspects, dimensions) nécessaires font partie intégrante de l'épreuve. Les réglages et contrôles du matériel incombent au soudeur.

Les équipements de positionnement doivent être conçus de manière à ne pas perturber le déroulement de l'épreuve. Les pièces ne doivent pas changer de position depuis le commencement du soudage jusqu'à l'examen visuel final par le soudeur. Le meulage s'effectue en position fixe.

Après exécution des assemblages, le soudeur doit être en mesure de donner une appréciation pertinente sur la qualité des assemblages par un contrôle visuel de la soudure. Avec l'accord de l'examineur, il est autorisé à corriger des imperfections qu'il aurait décelées en surface de la soudure.

6.2 Formes et dimensions des assemblages de qualifications

Les formes et dimensions requises des assemblages de qualification sont indiquées aux Figures 1 et 2.

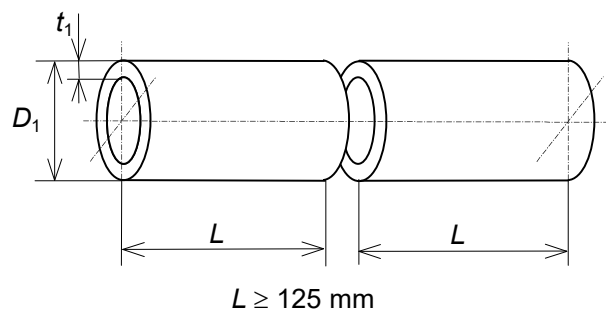
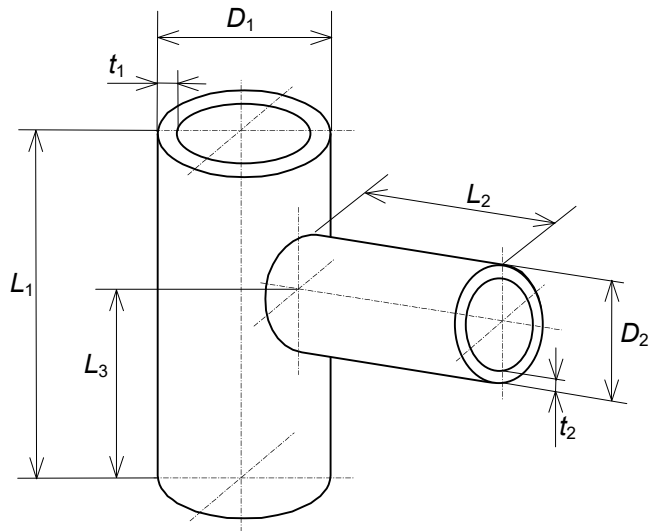


Figure 1 — Dimensions de l'assemblage de qualification pour un assemblage bout à bout de tubes



$$L_1 \geq 250 \text{ mm}$$

$$L_2 \geq 125 \text{ mm}$$

$$L_3 = (125 \pm 10) \text{ mm}$$

Figure 2 — Dimensions de l'assemblage de qualification pour un assemblage de piquage

6.3 Contrôle, examen et essai des assemblages de qualification

L'organisme de qualification peut arrêter l'épreuve s'il s'avère que, durant son exécution, l'aptitude du soudeur est insuffisante sur les points suivants :

- la vérification et la préparation des éléments constituant l'assemblage ;
- le réglage des équipements et matériels nécessaires à la réalisation de l'assemblage ;
- l'habileté dans la réalisation de l'assemblage pour obtenir un résultat conforme aux exigences du présent document (par exemple, s'il effectue une réparation trop importante ou des réparations à caractère systématique) ;
- la durée de réalisation des assemblages ;
- l'autocontrôle des soudures par contrôle visuel.

Chaque assemblage est soumis par l'organisme aux contrôles, examens et essais définis dans le tableau 2.

Tableau 2

Contrôle, examen et essai de l'assemblage de qualification	Assemblages bout à bout	Piquage
Contrôle visuel	exigé	exigé
Contrôle par radiographie	exigé	—
Essai de pliage transversal	exigé a)	—
Examen macroscopique et macrographique	éventuel	exigé
a) <i>L'essai de pliage n'est obligatoire que pour le procédé 311.</i>		

7 CONDITIONS D'EXÉCUTION DU CONTRÔLE, EXAMEN ET ESSAI DES ASSEMBLAGES DE QUALIFICATION

7.1 Assemblages bout à bout

7.1.1 Contrôle visuel

Au préalable du contrôle, le laitier, les oxydes et les projections sont éliminés de la zone d'examen. Le contrôle visuel direct en finition et en racine des soudures est effectué selon NF EN ISO 17637.

Si un doute subsiste, l'examen de la racine de la soudure est complété après avoir effectué des coupes.

7.1.2 Contrôle radiographique

Les contrôles par radiographie sont effectués sur les assemblages de qualification à l'état brut de soudage après l'examen visuel, suivant les spécifications du Distributeur.

7.1.3 Essai de pliage

Lorsque l'essai de pliage transversal est exigé celui-ci est conduit dans les conditions prévues par NF EN ISO 5173. Il comporte deux éprouvettes de pliage envers pour l'assemblage de diamètre 42,4 mm ; deux éprouvettes de pliage envers et deux de pliage endroit pour l'assemblage de diamètre 60,3 mm.

Il est admis d'effectuer les prélèvements en dehors des zones présentant des défauts dans les tolérances. A l'inverse, en cas de doute sur une indication détectée visuellement, le pliage peut servir à déterminer le type de défaut.

La largeur de l'éprouvette est de 9,0 mm ± 1,0 mm, son épaisseur est égale à l'épaisseur t_0 du tube. Le diamètre du poinçon est de 4 t_0 et l'essai doit être conduit jusqu'à un angle de pliage α de 120°. Un poinçon unique de 12 mm de diamètre peut être utilisé pour l'ensemble des essais. L'effort de pliage est appliqué lentement afin de ne pas faire obstacle à l'écoulement plastique de la matière (la vitesse d'avance du poinçon est inférieure à 50 mm/min).

Pour l'assemblage de qualification soudé en position PH, le prélèvement des éprouvettes de pliage se fait dans les positions "plat" (quart supérieur) et "plafond" (quart inférieur).

7.2 Assemblages d'angle

7.2.1 Contrôle visuel

Au préalable du contrôle, le laitier, les oxydes et les projections sont éliminés de la zone d'examen. Le contrôle visuel direct en finition et en racine des soudures est effectué selon NF EN ISO 17637.

L'examen de la racine de la soudure d'angle est complété après avoir effectué des coupes en vue de l'examen macrographique.

7.2.2 Examen macroscopique et macrographique

Les examens sont effectués selon NF EN ISO 17639 sous faible grossissement avec attaque et portent sur les quatre faces réparties selon la Figure 3.

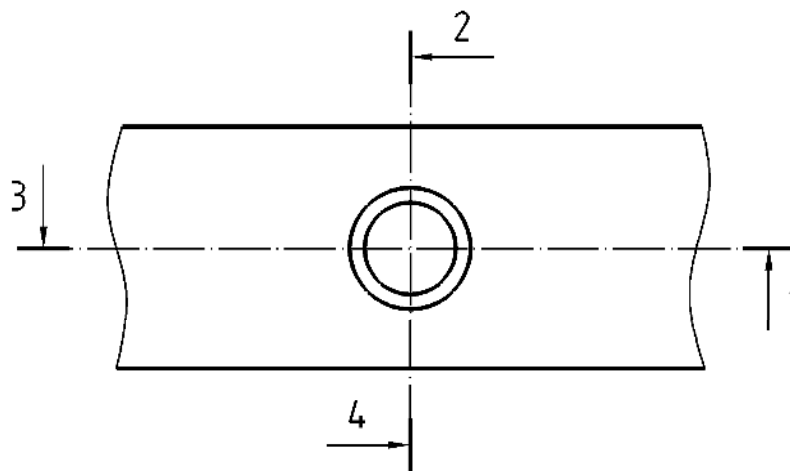


Figure 3

Les 4 faces doivent être préparées et attaquées avec un réactif (voir CEN ISO/TR 16060) pour mettre en évidence un seul côté de la soudure, indépendamment du sens de la flèche de la figure 3.

Après l'examen macroscopique, seules les coupes 1 et 3 font l'objet d'une macrographie sous faible grossissement pour vérifier les formes géométriques du métal déposé.

8 CRITÈRES D'ACCEPTATION DES ASSEMBLAGES DE QUALIFICATION

Un candidat est qualifié si l'aptitude du soudeur n'est pas contestée lors de l'exécution des assemblages de l'épreuve et si les défauts décelés lors des contrôles et examens sont dans les limites d'acceptation présentées en annexe 1.

9 CONTRE-ESSAIS

Au vu des résultats, l'organisme peut autoriser un éventuel contre-essai pour tout (tous) assemblage(s) ne répondant pas aux exigences du présent document. Dans un délai d'un mois, le soudeur doit effectuer le(s) nouvel (nouveaux) assemblage(s) pour obtenir la qualification.

Les contre-essais éventuels lors de l'essai de pliage sont définis en A.4 de l'annexe 1.

En cas de nouvel échec il doit se présenter à une nouvelle épreuve.

10 DURÉE DE VALIDITÉ

La qualification est valable pour une durée de douze mois, à compter de la date de la fin de réalisation des assemblages de qualification.

L'habileté manuelle du soudeur continue d'être reconnue si celui-ci pratique régulièrement le soudage dans le cadre de validité de sa qualification.

Elle est rendue caduque en cas d'inactivité du soudeur durant une période supérieure à six mois dans le cadre de sa qualification.

La qualification ne peut être renouvelée qu'après exécution d'une nouvelle épreuve de qualification.

Note : Toutefois, la qualification peut ne pas être reconnue, avant ou pendant un chantier de soudage par un donneur d'ordre ou l'employeur, dans le cas de rapports de contrôle remettant en cause l'habileté manuelle du soudeur.

11 CONSIGNATION DES RÉSULTATS

11.1 Procès-verbaux de contrôles examens et essais

Les résultats des examens, contrôles et essais, effectués sur les assemblages de qualification, sont consignés dans un procès-verbal.

11.2 Certificat de qualification

Au vu des résultats acceptables aux contrôles, examens et essais, le certificat de qualification est délivré sous la seule responsabilité de l'organisme. La date de début de validité du certificat correspond à la date de fin de réalisation des assemblages de qualification.

Le certificat atteste que le soudeur a passé avec succès l'épreuve de qualification.

Il doit contenir à minima :

- Le référentiel de qualification
- Les références de l'organisme de qualification
- Le nom et la signature du représentant de l'organisme
- Le nom et la date de naissance du titulaire
- L'identification et le moyen d'identification du titulaire (permis de conduire, CNI, ...)
- Une photographie du titulaire
- Le visa du titulaire
- Les variables essentielles constituant le domaine de validité de la qualification.
- La date de fin de validité de la qualification.

ANNEXE 1 Critères d'acceptation des défauts décelés dans les assemblages soudés

Notations

- a : gorge de la soudure (hauteur du plus grand triangle isocèle inscrit dans le métal fondu)
- d : diamètre des porosités
- D : diamètre extérieur du plus petit tube au droit du cordon de soudure
- H : hauteur ou profondeur du défaut
- h1/h2 : symétrie de la soudure d'angle. Rapport de hauteurs.
- L : longueur du défaut
- l : largeur du défaut
- n : représente le nombre d'indications inscrites dans une surface A.
- t : épaisseur du tube le plus mince au droit du cordon de soudure

Dans les Tableaux ci-après : a, d, l, t, D, H et L sont exprimés en millimètres et A en millimètres carrés.

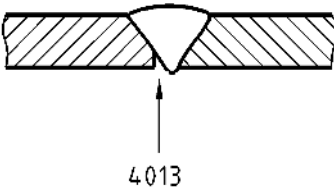
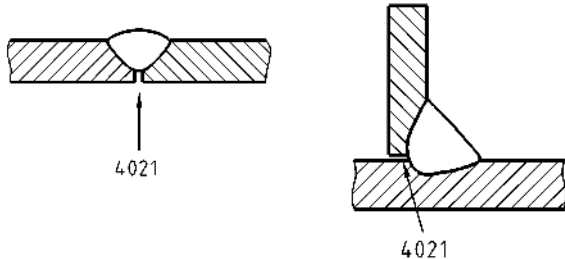
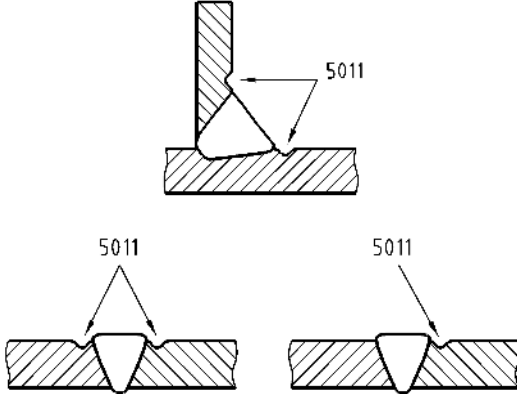
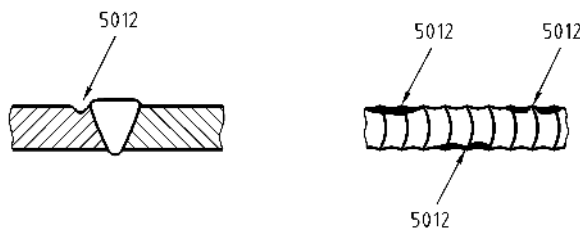

A.1 Contrôle visuel

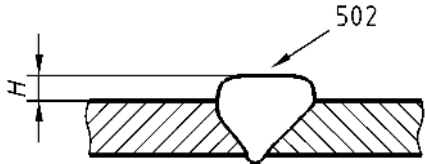
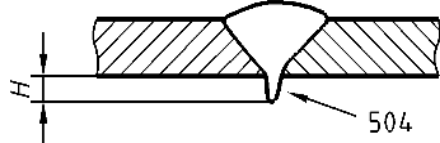
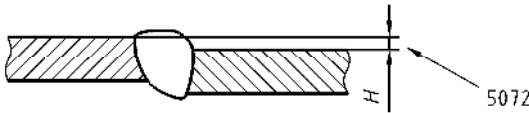
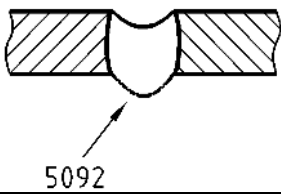
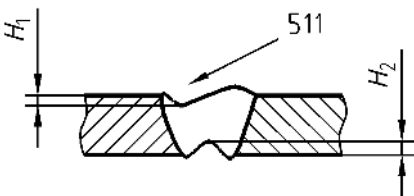
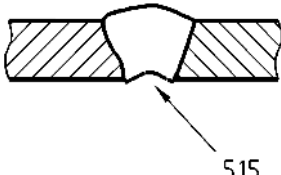
Les assemblages doivent répondre aux exigences données par le tableau A.1.

Deux défauts de longueur L1 et L2, sont considérés comme n'en constituant qu'un seul de longueur L1+L2, si la distance qui les sépare n'excède pas six fois la longueur du plus petit défaut.

Tableau A.1

Types de défaut suivant NF EN ISO 6520-1		Limites d'acceptation
Désignation	Numéro	
Fissure	100	Non admise
Piqûre	2017	$n \leq 10$ pour $A \leq 1200$
Retassure de cratère	2024 2025	$L \leq t$ et $L \leq 4$

Types de défaut suivant NF EN ISO 6520-1		Limites d'acceptation
Désignation	Numéro	
Manque de fusion (collage) à la racine 	4013	$L \leq 0,2 D$ pour $D \leq 114.3mm$ $L \leq 25$ pour $D > 114.3mm$
Manque de pénétration à la racine 	4021	$L \leq 0,2 D$ pour $D \leq 114.3mm$ $L \leq 25$ pour $D > 114.3mm$
Caniveau continu 	5011	$H \leq 0,5$ $L \leq 0,4 D$ et $L \leq 50$
Morsure ; caniveau discontinu 	5012	$H \leq 0,5$ $L \leq 0,4 D$ et $L \leq 50$
Caniveau à la racine 	5013	$H \leq 0,5$ $L \leq 0,4 D$ et $L \leq 50$

Types de défaut suivant NF EN ISO 6520-1		Limites d'acceptation
Désignation	Numéro	
Surépaisseur excessive 	502	$H \leq 2$ pour $L \geq 10$ $H \leq 2,5$ pour $L < 10$
Excès de pénétration 	504	$H \leq 2$
Excès de pénétration local Défaut d'alignement 	5041 5072	$L \leq 10$ et $H \leq 4$ $H \leq 1$ pour $D < 273$ $H \leq 1,6$ pour $D \geq 273$
Effondrement (au plafond) 	5092	$L \leq 0,4 D$ pour $D \leq 114.3mm$ $L \leq 50$ pour $D > 114.3mm$
Manque d'épaisseur 	511	H_1 : non admis en passe de finition $H_2 \leq t/10$ et $H_2 \leq 1$ $L \leq 0,4 D$ pour $D \leq 114.3mm$ $L \leq 50$ pour $D > 114.3mm$
Retassure à la racine 	515	$L \leq 10$
Rochage	516	$L \leq 0,2 D$
Coup d'arc	601	$H \leq 0,5$
Coup de meule	604	$H \leq 0,5$ et $L \leq 0,4 D$

A.2 Contrôle radiographique

Les assemblages doivent répondre aux exigences données par le tableau A.2. et aux prescriptions complémentaires qui suivent :

Tableau A.2

Types de défaut ^a suivant NF EN ISO 6520-1		Limites d'acceptation
Désignation	Numéro	
Fissure	100	Non admise
Soufflure sphéroïdale	2011	$d \leq 0,4 t$
Soufflures sphéroïdales uniformément réparties	2012	$d \leq 0,3 t$
Nids de soufflures ^b	2013	$n \leq 10$ pour $A \leq 120$
Soufflures alignées	2014	$d \leq 0,3 t$ et $L \leq 0,2 D$
Soufflures vermiculaires	2016	Non admis
Soufflure allongée	2015	$d \leq 0,3 t$ et $L \leq 0,2 D$
Inclusion de laitier ou d'oxyde	301 ou 303	$L \leq 0,2 D$ pour $D \leq 114.3mm$ $L \leq 25$ pour $D > 114.3mm$
Inclusion métallique	304	$L \leq 1,5$
Manque de fusion (collage)	401	$L \leq 0,2 D$ pour $D \leq 114.3mm$ $L \leq 25$ pour $D > 114.3mm$
Manque de pénétration (pénétration incomplète)	402	$L \leq 0,2 D$ pour $D \leq 114.3mm$ $L \leq 25$ pour $D > 114.3mm$
Retassure de cratère	2024 ou 2025	$L \leq t$ et $L \leq 4$
Excès de pénétration	504	$H \leq 2$
Excès de pénétration locale	5041	$L \leq 10$ et $H \leq 4$
Effondrement (au plafond)	5092	$L \leq 0,4 D$ pour $D \leq 114.3mm$ $L \leq 50$ pour $D > 114.3mm$
Manque d'épaisseur	511	H_1 : non admis $H_2 \leq t/10$ et $H_2 \leq 1$ $L \leq 0,4 D$ pour $D \leq 114.3mm$ $L \leq 50$ pour $D > 114.3mm$
Retassure à la racine	515	$L \leq 10$

^a A l'exception des nids de soufflures, deux indications de longueurs (L1 et L2) relatives à des défauts sont considérées comme n'en constituant qu'une seule de longueur (L1+L2) si la distance qui les sépare n'excède pas six fois la longueur de la plus petite.

^b Est appelé nid de soufflures, tout ensemble contenant un nombre "n" de soufflures sphéroïdales, groupées, inscrites dans une surface A et dont le diamètre de chaque soufflure ne dépasse pas 1 mm.

DÉFAUTS DE MÊME FAMILLE :

La somme notée S des plus grandes dimensions des défauts de même famille doit vérifier les exigences du tableau suivant :

Diamètres	Manque de pénétration ou collage	Autres défauts
$D \leq 114,3$	$S \leq D/2$	$S \leq D/2$
$D > 114,3$	$S \leq D/10 + 50$	$S \leq D/4 + 25$

LONGUEUR CUMULÉE DE TOUS LES DÉFAUTS

La soudure doit être coupée lorsque la longueur cumulée de tous les défauts, notée Lc, vérifie les critères suivants :

- $D \leq 114,3$ $Lc \geq D$
- $D > 114,3$ $Lc \geq D/2 + 50$

A l'exception des défauts d'alignement, une section transversale de cordon de soudure ne doit pas contenir plusieurs défauts acceptables de famille différente.

A.3 - Examen macrographique et macroscopique

Les assemblages doivent répondre aux exigences données par le tableau A.3. Les assemblages de piquage avec semi-pénétration pour les qualifications partielles correspondant à l'épreuve N° 2, ne sont pas concernés par le défaut 402.

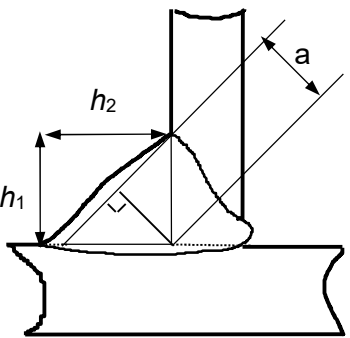
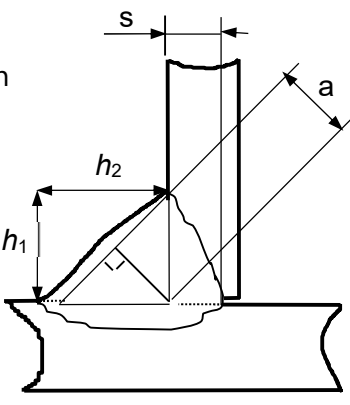
Tableau A.3

Types de défaut suivant la NF EN ISO 6520-1		Limites d'acceptation
Désignation	Numéro	
Fissure	100	Non admise
Caniveau	501	$H \leq 0,5$
Manque de fusion (collage)	401	Non admis sur plus de 2 coupes
Manque de pénétration (pénétration incomplète)	402	
Soufflures	Famille 2000	$d \leq 0,5 t$ et non admis sur plus de 2 coupes
Inclusion de laitier et d'oxyde	301 & 303	Non admis sur plus de 2 coupes
Inclusion métallique	304	$L \leq 1,5$ et non admis sur plus de 2 coupes

Une section transversale de cordon de soudure ne doit pas contenir plusieurs défauts acceptables de famille différente.

Les critères de formes des coupes 1 et 3 de la figure 3 doivent répondre aux exigences données dans le tableau A.4.

Tableau A.4

Géométrie	Type d'assemblage	Limites d'acceptation
Symétrie		$0,6 < h_1/h_2 \leq 1,6$
Gorge 	Assemblage de piquage avec pénétration totale	$0,7 t \leq a \leq 0,7 t + 3$
Gorge Pénétration 	Assemblage de piquage avec semi-pénétration (1)	$1,25 t \leq a \leq 1,25 t + 3$ $0,75 t \leq s$

(1) L'assemblage de piquage avec semi- pénétration est uniquement autorisé dans le cadre de l'épreuve n° 2 de qualification partielle à l'usage du soudage des prises de branchement acier/PE.

A.4 - Essai de pliage

Après pliage, la face externe de la partie pliée doit être examinée.

La longueur des défauts plans du type 401 et 402 et celle des amorces de rupture doivent être inférieures ou égales à 3 mm.

Les défauts amorcés dans les arêtes ne sont pas pris en compte.

Toutefois si un essai de pliage se révèle non satisfaisant du fait d'un défaut géométrique, une éprouvette complémentaire est prélevée dans le même assemblage de qualification, s'il le permet, ou dans un autre assemblage de qualification identique soumis aux mêmes vérifications que le précédent. Les résultats d'essai de cette éprouvette complémentaire doivent être satisfaisants. Pour un tube soudé en position PH, l'éprouvette complémentaire est prélevée dans la même position fondamentale que celle de l'assemblage de qualification n'ayant pas initialement donné satisfaction.

ANNEXE 2 Modalités d'application de la norme de Qualification de soudeur (NF EN ISO 9606-1)

Les paragraphes de NF EN ISO 9606-1 sont complétés comme suit, la numérotation est conservée.

Les paragraphes non-cités de la norme sont applicables.

5 Variables essentielles et domaine de validité

5.1 Généralités

Lorsque le soudeur est appelé à faire des assemblages de piquage de tubes, des épreuves de qualification doivent être réalisées sur ces soudures spécifiques.

5.2 Procédés de soudage

Les procédés de soudage sont aussi définis dans NF EN ISO 4063.

Dans le cas d'un assemblage réalisé par plusieurs procédés, la qualification doit être validée suite à une épreuve sur un assemblage exécuté avec les mêmes procédés. En soudage multi procédé, le domaine de validité en épaisseur de métal fondu pour chacun des procédés est conforme au tableau 6.

Les procédés sont indissociables, le tableau 1 n'est pas applicable.

5.3 Type de produit

Les alinéas b) et c) ne sont pas applicables.

5.4 Type de soudure

Les alinéas a), b), c) et e) ne sont pas applicables. Un piquage ou une soudure d'angle doit systématiquement être qualifié sur une soudure de piquage ou d'angle appropriée. Le domaine de validité de l'assemblage de piquage est basé sur le diamètre du piquage.

Le domaine de validité par rapport au type de soudure est complété comme suit

- Une qualification en soudage bout à bout ne qualifie pas le soudage d'angle.
- Une qualification en soudage bout à bout de tôles ne qualifie pas le soudage bout à bout de tubes.
- Une qualification en soudage d'angle de tôles ne qualifie que le soudage d'angle de tôles.
- Une qualification en soudage d'angle de tubes traversant qualifie également le soudage d'angle de tubes posés et réciproquement.

5.5 Groupement des matériaux d'apport

5.5.2 Domaine de validité

En complément du tableau 3, le tableau ci-dessous donne les domaines de validités conformément au groupe de matériaux pour l'acier selon CEN ISO/TR 15608.

Groupe de matériaux ^{a)} de l'assemblage de qualification	Domaine de validité													
	1.1	1.3	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	
	1.2										9.1	9.2+9.3		
	1.4													
1.1, 1.2, 1.4	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.3	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X
2	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	x
3	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	X
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-
9	9.1	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X
	9.2+9.3	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-
11	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

^{a)} Groupe de matériaux selon CEN ISO/TR 15608

Légende

X indique les groupes de matériaux pour lesquels le soudeur est qualifié

- indique les groupes de matériaux pour lesquels le soudeur n'est pas qualifié

5.6 Type de matériaux d'apport

La qualification avec métal d'apport ne qualifie pas le soudage sans métal d'apport et réciproquement.

La qualification avec un type d'enrobage utilisé pendant l'épreuve qualifie uniquement le soudage avec ce type d'enrobage.

5.7 Dimensions

Le paragraphe concernant les assemblages de diamètre et d'épaisseurs de tubes différentes n'est pas applicable.

Les épaisseurs de matériau sont les épaisseurs nominales ou l'épaisseur théorique de l'extrémité à souder dans le cas de délardage. Il n'est pas nécessaire de mesurer l'épaisseur pour prendre en compte la tolérance de fabrication du produit.

Le tableau 7 est modifié comme suit :

Tableau 7 - Domaine de validité pour le diamètre extérieur de tube ^{a)b)}

Dimensions en mm

D : Diamètre extérieur de l'assemblage de qualification	Domaine de validité
$D \leq 25$	D à 2 x D
$25 < D \leq 150$	0,5x D à 2 x D (25mm min.)
$D > 150$	$\geq 0,5 \times D$
a) Pour des profils creux pour construction métallique, D est la dimension du plus petit côté b) Pour les qualifications de prises de potentiel avec « plaques galbées » en acier le tableau 7 de NF EN ISO 9606 s'applique.	

Le tableau 8 n'est pas applicable pour les soudures d'angle comme pour les soudures de piquage, le domaine de validité en épaisseur défini au tableau 6 s'applique.

5.8 Positions de soudage

Les positions de soudage J-L045 et H-L045 pour les tubes ne qualifient pas les positions PH et PJ.

Le fait de souder deux tubes de même diamètre extérieur et épaisseur, l'un en position de soudage PH et l'autre en position de soudage PC, étend le domaine de validité au soudage de tubes en position H-L045.

Le fait de souder deux tubes de même diamètre extérieur et épaisseur, l'un en position de soudage PJ et l'autre en position de soudage PC, étend le domaine de validité au soudage de tubes en position J-L045.

Le paragraphe permettant de souder en deux positions un assemblage de qualification de $D \geq 150$ mm n'est pas applicable.

Les tableaux 9 et 10 sont complétés et regroupés comme suit.

Domaine de validité pour les positions de soudage

Position de soudage de l'assemblage de qualification	Domaine de validité a)														
	PA	PB b)	PC tôle	PC tube	PD b)	PE	PF tôle		PH tube		PG tôle	PJ tube		H-L045	J-L045
							BW	FW	BW	FW		BW	FW		
PA	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB ^{b)}	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PD ^{b)}	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
PE	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
PF tôle	BW	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
	FW	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
PH tube	BW	X	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-
	FW	X	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-
PG tôle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
PJ tube	BW	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-
	FW	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-
H-L045	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
J-L045	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

a) De plus les exigences modifiées de 5.3 et 5.4 doivent être respectées

b) Les positions de soudage PB et PD ne sont utilisées que pour les soudures d'angle [voir 5.4b)] et ne peuvent qualifier que les soudures d'angle dans d'autres positions de soudage.

Légende :

X indique les positions de soudage pour lesquelles le soudeur est qualifié.

- indique les positions de soudage pour lesquelles le soudeur n'est pas qualifié.

BW soudure bout à bout à pleine pénétration

FW soudure d'angle.

6 Contrôles et essais

6.2 Formes, dimensions et nombre d'assemblages de qualification

Les figures 4 et 6 sont complétées comme suit :

- La définition de la gorge a d'une soudure d'angle de tubes est présentée au chapitre 4.3.1.

6.3 Conditions de soudage

Les assemblages de qualification sont exécutés en application intégrale d'un Descriptif de Mode Opératoire de Soudage.

6.4 Méthode de contrôles, d'examens et d'essais

Le tableau 13 est complété comme suit :

- L'examen de texture est remplacé par un examen macroscopique selon NF EN ISO 17639 avec polissage, attaque et examen sous faible grossissement.
- Cet examen est effectué sur les assemblages bout à bout de tubes pour les procédés autres que 111.
- Renvoi a) Le contrôle par radiographie sur les assemblages bout à bout de tubes et bout à bout de tôles est obligatoire.
- Renvoi b) L'essai de pliage est obligatoire quelle que soit la nature du fil de métal d'apport pour les procédés de soudage 131, 135, 136, 138 et pour les procédés 15 et 311.
- Renvoi e) L'examen de texture est systématiquement remplacé par un examen macroscopique.

6.5 Assemblage de qualification et éprouvettes

6.5.2 Soudures bout à bout de plaques ou de tubes

Le contrôle par radiographie, lorsqu'il est exécuté, est effectué sur la totalité de la longueur soudée.

Le contrôle par radiographie doit être conforme :

- à NF EN 17636-1. La technique radiographique doit être de classe A. La densité optique des radiogrammes doit être supérieure à 2,5 pour une exposition au rayonnement X.

ou

- aux spécifications du Distributeur.

Concernant l'examen macrographique, le positionnement et le prélèvement des éprouvettes sont réalisés de la manière suivante :

- 1 coupe macrographique positionnée de manière à ce que l'examen macrographique révèle un point de fermeture de la première passe.
- Le grossissement est à minima de 5.

6.5.3 Soudures d'angle sur plaques et sur tubes

Concernant l'examen macrographique pour les soudures d'angle sur tubes, le positionnement et le prélèvement de quatre éprouvettes sont réalisés, conformément à NF EN 15614-1 et ses amendement A1 (2005) et A2 (2012) Figure 8, de la manière suivante :

- 2 coupes en position A, diamétralement opposées.
- 2 coupes en position B, diamétralement opposées.

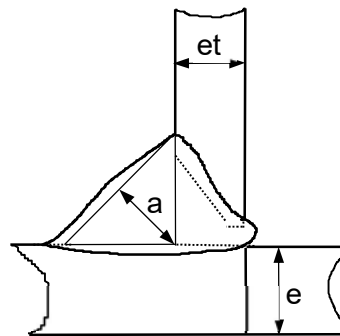
7 Exigences d'acceptation des assemblages de qualification

Les mesures de gorge dans les soudures de piquage et d'angle de tubes sont dans les tolérances définies ci-dessous :

Définitions :

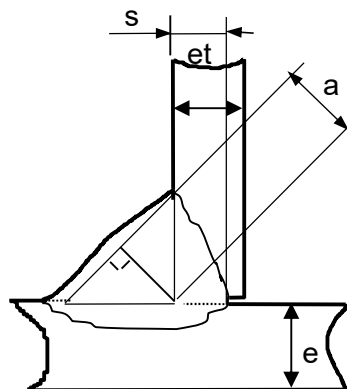
- et : épaisseur théorique de la tubulure (en mm)
- e : épaisseur théorique du tube support (en mm)
- t : mini (et ; e)
- a : gorge (hauteur du plus grand triangle isocèle inscrit dans le métal fondu)
- s : épaisseur déposée ou épaisseur de métal fondu

Assemblage de piquage avec pénétration complète :



$$0,7 t \leq a \leq 0,7 t + 3 \text{ mm}$$

Assemblage de piquage avec semi-pénétration :



$$1,25 t \leq a \leq 1,25 t + 3$$

$$0,75 t \leq s$$

9 Durée de validité

9.3 Prolongation de la qualification

Ce chapitre n'est pas applicable.

La qualification est valable pour une durée de douze mois, à compter de la date de la fin de réalisation des assemblages de qualification.