



PROJET DE NORME INTERNATIONALE ISO/DIS 9606-2

ISO/TC 44/SC 11

Secrétariat: SUTN

Début du vote
2002-07-11

Vote clos le
2002

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion —

Partie 2: Aluminium et alliages d'aluminium

[Révision de la première édition (ISO 9606-2:1994) et de son Amendement 1:1998]

Qualification test of welders — Fusion welding —

Part 2: Aluminium and aluminium alloys

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ICS 25.160.01

[ISO/DIS 9606-2](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c17b611-bc27-4cc3-8405-7bc955809add/iso-dis-9606-2>

ENQUÊTE PARALLÈLE ISO/CEN

Le présent projet de Norme internationale est un projet de Norme européenne élaboré dans le cadre du Comité européen de normalisation (CEN) et soumis selon le mode de collaboration sous la direction du CEN, tel que défini dans l'Accord de Vienne. Le document a été transmis à l'ISO par le CEN en vue d'être diffusé pour vote des comités membres de l'ISO en parallèle avec l'enquête au sein du CEN. Les observations recueillies au sein de l'ISO, y compris celles provenant de membres ne faisant pas partie du CEN, seront examinées par l'organe technique compétent du CEN. **En conséquence, les membres de l'ISO qui ne sont pas membres du CEN sont priés d'envoyer une copie de leurs observations sur ce DIS directement au CEN/TC 121** (DS, Kollegievej, 6, DK-2920 Charlottenlund) **et de retourner leur vote et leurs observations comme de coutume au Secrétariat central de l'ISO.** En cas d'acceptation de ce projet, un texte final, établi sur la base des observations reçues, sera soumis en parallèle à un vote de deux mois sur l'ISO/FDIS et à un vote formel au sein du CEN.

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ils SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

Version Française

Epreuve de qualification des soudeurs - Soudage par fusion -
Partie 2: Aluminium et alliages d'aluminium (ISO/DIS 9606-
2:2002)

Prüfung von Schweißern - Schmelzschweißen - Teil 2:
Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO/DIS 9606-
2:2002)

Qualification test of welders - Fusion welding - Part 2:
Aluminium and aluminium alloys (ISO/DIS 9606-2:2002)

Le présent projet de Norme européenne est soumis aux membres du CEN pour enquête parallèle. Il a été établi par le Comité Technique CEN/TC 121.

Si ce projet devient une Norme européenne, les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne.

Le présent projet de Norme européenne a été établi par le CEN en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

Avertissement : Le présent document n'est pas une norme européenne. Il est diffusé pour examen et observations. Il est susceptible de modification sans préavis et ne doit pas être cité comme norme européenne.



COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

Centre de Gestion: rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

Sommaire

Avant-propos.....	3
Introduction	4
1 Domaine d'application	5
2 Références normatives	5
3 Termes et définitions	6
4 Symboles et abréviations	6
4.1 Généralités	6
4.2 Numérotation des procédés de soudage	7
4.3 Abréviations	7
5 Variables essentielles et domaine de validité	8
5.1 Généralités	8
5.2 Procédés de soudage	8
5.3 Type de produit	9
5.4 Type de soudure	9
5.5 Groupes de matériaux	10
5.6 Produits consommables	10
5.7 Dimensions	11
5.8 Positions de soudage	12
5.9 Détails de soudage	13
6 Contrôles, examens et essais	14
6.1 Surveillance	14
6.2 Formes, dimensions et nombre des assemblages de qualification	14
6.3 Conditions de soudage	18
6.4 Méthodes de contrôles, examens et essais	19
6.5 Assemblage de qualification et éprouvette	19
6.6 Rapport d'essai	23
7 Critères d'acceptation de l'assemblage de qualification	24
8 Contre-essais	24
9 Durée de validité	24
9.1 Qualification initiale	24
9.2 Confirmation de la validité	25
9.3 Prolongation de la qualification	25
10 Certificat	25
11 Désignation	26
Annexe A (informative) Certificat de qualification de soudeur	27
Annexe B (informative) Exemples de désignation	28
Annexe C (informative) Compétence technologique	32
Annexe D (informative) Variables à confirmer et devant être traçables pour une prolongation de la qualification	35
Annexe ZA (informative) Articles de la présente Norme européenne concernant les exigences essentielles ou d'autres dispositions des Directives UE	36
Annexe ZB (informative) Références normatives à des documents internationaux et correspondance avec les documents européens correspondants	37
Bibliographie	38

Avant-propos

Le présent document (prEN ISO 9606-2) a été préparé par le CEN/TC 121 "Soudage", dont le secrétariat est tenu par le DS, en collaboration avec l'ISO/TC 44 "Soudage et techniques connexes".

Le présent document est actuellement soumis à l'Enquête parallèle.

Le présent document remplace EN 287—2:1992, EN 287-2/1992/A1:1997.

Le présent document a été établi dans le cadre d'un mandat donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Echange, et vient à l'appui des exigences essentielles de la (des) Directives(s) UE.

Pour la relation avec la (les) Directive(s) UE, voir l'annexe ZA informative, qui fait partie intégrante du présent document.

L'EN ISO 9606 est constituée des parties suivantes, sous le titre général *Epreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion* :

— *Partie 1 : Aciers*

— *Partie 2 : Aluminium et alliages d'aluminium*

— *Partie 3 : Cuivre et ses alliages*

— *Partie 4 : Nickel et ses alliages*

— *Partie 5 : Titane et ses alliages, zirconium et ses alliages*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 9606-2](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c17b611-bc27-4cc3-8405-7bc955809add/iso-dis-9606-2)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c17b611-bc27-4cc3-8405-7bc955809add/iso-dis-9606-2>

Introduction

L'aptitude du soudeur à suivre des instructions verbales ou écrites et la vérification de l'habileté des personnes sont des facteurs importants pour garantir la qualité d'une fabrication soudée.

Le contrôle de l'habileté conformément à la présente norme dépend des techniques et des conditions de soudage pour lesquelles des règles uniformisées sont appliquées, et des assemblages de qualification standards sont utilisés.

Le principe de la présente norme est que l'épreuve de qualification assure la qualification du soudeur non seulement pour les conditions remplies au cours de l'épreuve, mais également pour tous les assemblages qui sont considérés comme étant plus faciles à souder en présumant que le soudeur a reçu une formation particulière et/ou en fonction de sa pratique industrielle à l'intérieur du domaine de qualification.

L'épreuve de qualification peut être utilisée pour qualifier à la fois un mode opératoire de soudage et un soudeur sous réserve que toutes les exigences respectives soient satisfaites, par exemple : la dimension des assemblages de qualification.

Les qualifications conformes à l'EN 287-2 existant à la date de publication de la présente norme sont, à la fin de leur période de validité, à interpréter conformément aux exigences de la présente norme.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 9606-2](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c17b611-bc27-4cc3-8405-7bc955809add/iso-dis-9606-2)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c17b611-bc27-4cc3-8405-7bc955809add/iso-dis-9606-2>

1 Domaine d'application

La présente norme définit l'épreuve de qualification des soudeurs pour le soudage par fusion de l'aluminium et des alliages d'aluminium (voir l'EN 1418).

Elle fournit un ensemble de règles techniques pour l'épreuve de qualification systématique des soudeurs, et permet à de telles qualifications d'être acceptées uniformément, indépendamment du type de produit, du lieu et de l'examineur ou de l'organisme d'examen.

Lors de la qualification des soudeurs, l'accent est porté sur l'aptitude du soudeur à guider manuellement la torche de soudage afin de produire une soudure de qualité acceptable.

Les procédés de soudage concernés par la présente norme sont les procédés de soudage par fusion désignés en tant que, manuels ou semi-automatiques. Elle ne traite pas des procédés de soudage totalement mécanisés et automatisés.

2 Références normatives

Cette norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (y compris les amendements).

EN 910, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques - Essai de pliage.*

EN 970, *Contrôle non destructif des assemblages soudés par fusion - Contrôle visuel.*
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c17b611-bc27-4cc3-8405-7bc955809ad1/iso-dis-9606-2>

EN 1320, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques - Essai de texture.*

EN 1321, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques - Examen macroscopique et microscopique des assemblages soudés.*

EN 1435, *Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par radiographie des assemblages soudés.*

EN 1714, *Essais non destructifs des assemblages soudés - Contrôle par ultrasons des assemblages soudés.*

EN 30042, *Assemblages en aluminium et alliages d'aluminium soudables soudés à l'arc - Guide des niveaux d'acceptation des défauts (ISO 10042:1992).*

EN ISO 4063, *Soudage et techniques connexes - Nomenclature et numérotation des procédés (ISO 4063).*

EN ISO 6947, *Soudures - Positions de travail - Définitions des angles d'inclinaison et de rotation (ISO 6947).*

prEN ISO 15607, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Règles générales (ISO/DIS 15607:2000).*

CR ISO/TR 15608, *Soudage - Lignes directrices pour un système de groupement des matériaux métalliques.*

prEN ISO 15609-1:2000, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Descriptif d'un mode opératoire de soudage - Partie 1 : Soudage à l'arc (ISO/DIS 15609-1:2000).*

prEN ISO 15614-2, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage - Partie 2 : Soudage à l'arc de l'aluminium et de ses alliages (ISO/DIS 15614-2:2000).*

ISO 857-1, *Soudage et techniques connexes - Vocabulaire - Partie 1 : Soudage des métaux.*

NOTE Une liste des normes ISO correspondant à ces normes EN est indiquée à l'annexe ZB.

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'EN ISO 9606, les termes et définitions donnés dans prEN ISO 15607 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

soudeur

personne qui tient et guide manuellement un porte-électrode, une torche de soudage ou un chalumeau

3.2

examineur

personne qui a été désignée pour vérifier la conformité à la norme applicable

NOTE Dans certains cas, un examineur externe indépendant peut être exigé.

3.3

organisme d'examen

organisme qui a été désigné pour vérifier la conformité à la norme applicable

NOTE Dans certains cas, un organisme d'examen externe indépendant peut être exigé.

3.4

support envers

matériau placé à la racine d'une préparation de joint dans le but de supporter le bain de métal en fusion

3.5

pas de fond

en soudage multipasse, la (ou les) passe(s) de la première couche déposée à la racine

3.6

pas de remplissage

en soudage multipasse, la (ou les) passe(s) déposées après la (ou les) passe(s) de fond et avant la (ou les) passe(s) terminale(s)

3.7

pas terminale

pas finale

en soudage multipasse, la (ou les) passe(s) visible(s) en surface(s) de la soudure après achèvement du soudage

3.8

épaisseur du métal déposé

épaisseur du métal déposé, à l'exclusion de la surépaisseur

4 Symboles et abréviations

4.1 Généralités

Dans le cas où les désignations complètes ne sont pas utilisées, les abréviations et les numérotations ci-après doivent être employées pour établir le certificat de qualification de soudeur (voir annexe A).

4.2 Numérotation des procédés de soudage

La présente norme traite des procédés de soudage manuels ou semi-automatiques suivants (la numérotation des procédés de soudage pour une représentation symbolique est fournie dans l'EN ISO 4063) :

- 131 soudage MIG (soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible ;
- 141 soudage TIG (soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène) ;
- 15 soudage plasma.

NOTE Les principes de la présente norme sont applicables à d'autres procédés de soudage par fusion.

4.3 Abréviations

4.3.1 Concernant les assemblages de qualification

- a épaisseur ou gorge théorique
- BW soudure bout à bout pénétrée
- D diamètre extérieur du tube
- FW soudure d'angle
- l_1 longueur de l'assemblage de qualification
- l_2 demi-largeur de l'assemblage de qualification
- l_f longueur contrôlée
- P tôle ¹⁾
- s épaisseur du métal déposé seulement pour les soudures bout à bout pénétrées (épaisseur de la tôle ou du tube pour procédé unique)
- s_1 épaisseur du métal déposé pour le procédé de soudage 1
- s_2 épaisseur du métal déposé pour le procédé de soudage 2
- t épaisseur de l'assemblage de qualification (épaisseur de la tôle ou du tube)
- T tube ²⁾
- z côté d'une soudure d'angle.

4.3.2 Concernant les produits consommables

- nm sans métal d'apport
- S fil/baguettes plein(e)

1) Le terme "tôle" seul ou associé est utilisé pour "tôle laminée" et "barres plates extrudées".

2) Le terme "tube" seul ou associé est utilisé pour "tube", "tuyauterie" ou "corps creux".

4.3.3 Concernant d'autres détails relatifs au soudage

- bs soudage des deux côtés
- mb soudage avec support envers
- ml soudage multicouche
- nb soudage sans support envers
- sl soudage monocouche
- ss soudage d'un seul côté

5 Variables essentielles et domaine de validité

5.1 Généralités

La qualification des soudeurs est fondée sur des variables essentielles. Pour chacune des variables essentielles, un domaine de validité est défini. Tous les assemblages de qualification doivent être soudés en utilisant les variables essentielles de manière indépendante, à l'exception de 5.7 et de 5.8. Dans le cas où le soudeur doit souder en dehors du domaine de validité, une nouvelle épreuve de qualification est exigée. Les variables essentielles sont :

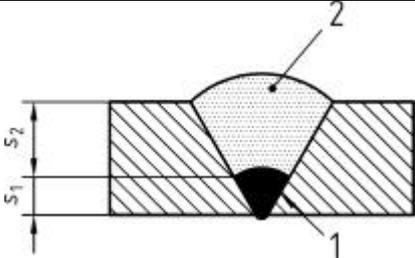
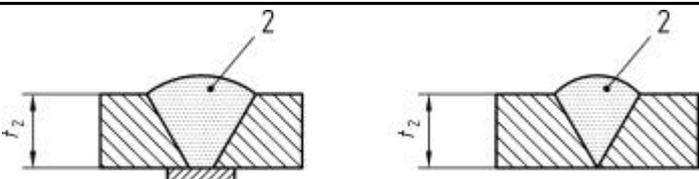
- les procédés de soudage ;
- le type de produit (tôle et tube) ;
- le type de soudure (bout à bout, pénétrée ou d'angle) ;
- les groupes de matériaux ;
- les produits consommables de soudage ;
- les dimensions (épaisseur du matériau et diamètre extérieur du tube) ;
- positions de soudage ;
- détails relatifs au soudage (support envers, soudage d'un seul côté, soudage des deux côtés, soudage monocouche, soudage multicouche).

5.2 Procédés de soudage

Les procédés de soudage sont définis dans l'ISO 857-1 et énoncés en 4.2.

Chaque épreuve ne qualifie normalement qu'un seul procédé. Un changement de procédé exige une nouvelle épreuve de qualification. Cependant, Il est permis à un soudeur d'être qualifié pour deux ou plus de deux procédés de soudage, soit en soudant un seul assemblage de qualification (assemblage multi-procédé), soit par deux ou plus de deux épreuves de qualification séparées. Les domaines de validité pour chacun des procédés de soudage utilisés ainsi que pour les assemblages multi-procédé par soudure bout à bout pénétrée sont donnés au Tableau 1.

Tableau 1 — Domaine de validité pour l'épaisseur pour les soudures bout à bout pénétrées mono et multi-procédé

Procédé de soudage utilisé pour l'assemblage de qualification	Domaine de validité pour l'épaisseur	
	Soudure mono-procédé	Soudure multi-procédé
 <p>1 Procédé de soudage 1 2 Procédé de soudage 2</p>	<p>selon Tableau 3 pour le procédé de soudage 1 : $t = s_1$ pour le procédé de soudage 2 : $t = s_2$</p>	<p>selon Tableau 3 avec $t = s_1 + s_2$</p>
 <p>2 Procédé de soudage 2 3 Soudage avec support envers (mb) 4 Soudage sans support envers (nb)</p>	<p>selon Tableau 3 pour le procédé de soudage 1 : $t = t_1$ pour le procédé de soudage 2 : $t = t_2$</p>	<p>selon Tableau 3 $t = t_1 + t_2$ Procédé de soudage 1 seulement pour le soudage en racine</p>
 <p>1 Procédé de soudage 1</p>		

5.3 Type de produit

L'épreuve de qualification doit être effectuée sur tôle ou sur tube. Les critères suivants s'appliquent :

- a) Les soudures sur tubes, avec diamètre extérieur du tube $D > 25$ mm, couvrent les soudures sur tôles ;
- b) Les soudures sur tôles couvrent les soudures sur tubes :
 - avec un diamètre extérieur $D \geq 150$ mm, pour les positions de soudage PA, PB et PC ;
 - avec un diamètre extérieur $D \geq 500$ mm, pour toutes les autres positions de soudage.

5.4 Type de soudure

L'épreuve de qualification doit être effectuée avec des soudures bout à bout pénétrées ou des soudures d'angle. Les critères suivants s'appliquent :

- a) les soudures bout à bout pénétrées couvrent les soudures bout à bout pénétrées dans n'importe quel type d'assemblage sauf les piquages ;

- b) lorsque la fabrication est principalement constituée de soudures d'angle, le soudeur doit être également qualifié par une épreuve de qualification pour les soudures d'angle appropriée ; lorsque la fabrication est principalement constituée de soudures bout à bout pénétrées, les soudures bout à bout pénétrées qualifient les soudures d'angle ;
- c) les soudures bout à bout pénétrées sur tubes sans support envers qualifient les piquages avec un angle $\geq 60^\circ$ et le même domaine de validité que celui indiqué dans les Tableaux 1 à 7. Pour une soudure de piquage, le domaine de validité est basé sur le diamètre extérieur du tube de piquage ;
- d) dans le cas d'applications où le type de soudure ne peut être qualifié au moyen d'une soudure bout à bout pénétrée ou d'une soudure d'angle, il convient d'utiliser un assemblage de qualification spécifique pour qualifier le soudeur, par exemple un piquage, des soudures de finition de pièces moulées, soudage avec préchauffage.

5.5 Groupes de matériaux

5.5.1 Groupes d'alliages d'aluminium pour le matériau de base

Dans le but de réduire le nombre d'épreuves de qualification, les alliages d'aluminium avec des caractéristiques similaires sont groupés selon le CR ISO/TR 15608.

5.5.2 Domaine de validité

Le soudage de l'un des alliages d'un groupe assure la qualification du soudeur pour le soudage de tous les autres alliages du même groupe ainsi que pour d'autres groupes selon le Tableau 2.

Dans le cas du soudage d'un matériau de base en dehors du système de groupement, une épreuve séparée est exigée.

Tout assemblage hétérogène entre matériaux des groupes 21 à 23 et matériaux des groupes 24 à 26 exige une épreuve de qualification spécifique. Cette épreuve qualifie tout assemblage hétérogène obtenu en combinant des matériaux des groupes 21 à 23 et des matériaux des groupes 24 à 26.

Tableau 2 — Domaine de validité pour le métal de base

Groupe de matériaux ^a de l'assemblage de qualification	Domaine de validité					
	21	22	23	24	25	26
21	X	X	–	–	–	–
22	X	X	–	–	–	–
23	X	X	X ^b	–	–	–
24	–	–	–	X	X	X
25	–	–	–	X	X	X
26	–	–	–	X	X	X

^a Groupe de matériaux selon le CR ISO/TR 15608.

^b Voir également 5.6.

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 Produits consommables

La qualification avec métal d'apport, par exemple avec les procédés 141 et 15, qualifie le soudage sans métal d'apport, mais pas l'inverse.

Dans le cas où l'épreuve de qualification est effectuée avec des alliages du type AlMg, la qualification est également obtenue pour les alliages de type AlSi, mais pas l'inverse.

Une modification de plus de 30 % de la teneur en hélium du gaz de protection exige une nouvelle épreuve de qualification.

5.7 Dimensions

L'épreuve de qualification sur soudures bout à bout pénétrées est basée sur l'épaisseur et le diamètre extérieur du tube. Les domaines de validité sont spécifiés dans les Tableaux 3 et 4.

NOTE Il n'est pas nécessaire que les épaisseurs ou diamètres extérieurs des tubes soient mesurés avec une extrême précision, c'est plutôt la philosophie générale qui se profile derrière les valeurs des Tableaux 3 et 4 qu'il convient de suivre.

Pour les soudures d'angle, le domaine de validité pour l'épaisseur est spécifié dans le Tableau 5.

Pour les soudures de piquage, les critères d'épaisseur auxquels le Tableau 3 s'applique et les critères de diamètre extérieur de tube auxquels le Tableau 4 s'applique sont les suivants :

- piquages posés : épaisseur et diamètre extérieur du tube de piquage
- piquages emboîtés ou pénétrants : épaisseur du tube principal ou de la virole et diamètre extérieur du tube de piquage.

Dans le cas d'assemblages de qualification avec des épaisseurs et des diamètres extérieurs de tubes différents, le soudeur est qualifié pour :

- 1) l'épaisseur la plus faible et l'épaisseur la plus forte qualifiées conformément au Tableau 3 ;
- 2) le diamètre extérieur de tube le plus faible et le diamètre extérieur de tube le plus grand qualifiés conformément au Tableau 4.

Tableau 3 — Domaine de validité pour l'épaisseur de l'assemblage de qualification sur soudures bout à bout pénétrées

Dimension en millimètres

Epaisseur de l'assemblage de qualification t	Domaine de validité
$t \leq 6$	$0,5 \times t$ à $2 \times t$
$t > 6$	≥ 6

Tableau 4 — Domaine de validité pour le diamètre extérieur du tube

Dimension en millimètres

Diamètre extérieur du tube de l'assemblage de qualification ^a D	Domaine de validité
$D \leq 25$	D to $2 \times D$
$D > 25$	$\geq 0,5 \times D$ (25 mm min.)
^a Dans le cas des profils creux pour construction métallique, D est la dimension de la plus petite face.	