

II

(Actes préparatoires)

COMMISSION

Proposition de directive du Conseil concernant le rapprochement des législations des États membres relatives à certains types d'appareils à pression simples*(Présentée par la Commission au Conseil le 18 décembre 1978)*

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS
EUROPÉENNES,

vu le traité instituant la Communauté économique
européenne, et notamment son article 100,

vu la proposition de la Commission,

vu l'avis du Parlement européen,

vu l'avis du Comité économique et social,

considérant que, dans les États membres, des dispositions impératives déterminent les caractéristiques de construction et de vérification des récipients soudés en acier de géométrie simple soumis à pression et non soumis à l'action de la flamme; que ces prescriptions diffèrent d'un État membre à l'autre; que, par leur disparité, elles entravent les échanges des produits concernés, ayant de ce fait, une incidence directe sur le fonctionnement du marché commun;

considérant que la directive 76/767/CEE du Conseil ⁽¹⁾ a notamment défini les procédures d'agrément CEE et de vérification CEE de ces récipients; que, conformément à cette directive, il y a lieu de fixer les prescriptions techniques auxquelles doivent satisfaire lesdits récipients pour pouvoir être mis sur le marché et mis en service après avoir subi les contrôles et être munis des marques prévues;

considérant que, pour tenir compte du progrès de la technique, une adaptation prompte des prescriptions techniques relatives auxdits récipients est nécessaire; qu'il convient, à cet effet, d'employer la procédure prévue à l'article 20 de la directive 76/767/CEE;

considérant que la conception et les modes de fabrication des récipients peuvent s'écarter de certaines dispositions et notamment de celles prévues aux points 2.1 à 2.4 de l'annexe à condition de présenter une sécurité au moins égale; qu'il convient, dès lors, d'employer la procédure prévue à cet effet à l'article 17 de la directive 76/767/CEE,

A ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

Article premier

1. La présente directive s'applique aux récipients soudés en acier, de géométrie simple, soumis à pression et non soumis à l'action de la flamme, tels qu'ils sont définis à l'article 2, fixes ou mobiles, destinés à contenir de l'air ou des gaz comprimés, ni corrosifs, ni toxiques.

2. Les récipients visés au paragraphe 1 sont dénommés ci-après «récipients».

3. Sont exclus:

— les récipients spécialement conçus pour le transport des gaz,

⁽¹⁾ JO n° L 262 du 27. 9. 1976, p. 153.

- les récipients destinés à l'équipement des circuits de freinage des véhicules à moteur et de leur remorque,
- les récipients destinés aux extincteurs d'incendie.

Article 2

On entend par récipient au sens de la présente directive tout récipient:

- a) — constitué d'une partie cylindrique de section droite circulaire fermée à ses deux extrémités par des fonds bombés de révolution de même axe et dont la concavité est tournée vers l'intérieur du récipient, ou par des fonds plats,
 - constitué de deux fonds bombés de révolution de même axe;
- b) ne portant que des piquages ou bossages circulaires, éventuellement de forme elliptique notamment pour les nettoyages et inspections, d'axe perpendiculaire aux parois de la partie cylindrique du récipient suffisamment éloignés les uns des autres pour que leur calcul puisse être fait en les considérant séparément.

Toutefois, des piquages, notamment pour les vidanges, peuvent être prévus sur les parois des fonds bombés à condition que leur diamètre n'excède pas 15 millimètres. Ces piquages peuvent ne pas être perpendiculaires à la paroi des fonds bombés.

Les fonds visés au présent article sont d'une seule pièce.

Article 3

Les récipients visés à l'article 1^{er} sont soumis:

- a) à l'agrément CEE de modèle et à la vérification CEE de modèle lorsque le produit $P \times V$ ⁽¹⁾ est supérieur à 200 bars $\times$ litres;

⁽¹⁾ P = pression.
V = volume.

- b) à l'agrément CEE de modèle lorsque le produit $P \times V$ n'excède pas 200 bars $\times$ litres.

Article 4

Les modifications qui sont nécessaires pour adapter au progrès technique l'annexe et les appendices sont arrêtées conformément à la procédure prévue à l'article 20 de la directive 76/767/CEE.

Article 5

Conformément à l'article 17 de la directive 76/767/CEE, il est possible d'accorder des dérogations aux dispositions des points 2.1 à 2.4 de l'annexe.

Article 6

Les États membres ne peuvent refuser, interdire ou restreindre pour des raisons qui concernent sa construction et le contrôle de celui-ci, la mise sur le marché et la mise en service d'un récipient qui satisfait aux prescriptions de la directive 76/767/CEE et de la présente directive.

Article 7

1. Les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la présente directive dans un délai de dix-huit mois à compter de sa notification et en informent immédiatement la Commission.

2. Dès la notification de la présente directive, les États membres veillent à informer la Commission en temps utile, pour lui permettre de présenter ses observations, de tout projet de disposition d'ordre législatif, réglementaire ou administratif qu'ils envisagent d'adopter dans le domaine régi par la directive.

Article 8

Les États membres sont destinataires de la présente directive.

ANNEXE TECHNIQUE

CHAPITRE PREMIER

CONCEPTION DES RÉCIPIENTS

1. Limites d'application

L'annexe technique de la directive s'applique aux récipients visés à l'article 1^{er} pour lesquels:

- la pression maximale en service n'excède pas 30 bars,
- le volume n'excède pas 3 000 litres,
- le produit PV n'excède pas 10 000 bars × litres,
- l'épaisseur réelle des viroles et fonds bombés n'excède pas 16 millimètres,
- l'épaisseur réelle des viroles et fonds bombés n'est pas inférieure à 2 millimètres,
- l'épaisseur réelle des fonds plats n'excède pas 25 millimètres,
- la longueur de la partie cylindrique n'excède pas douze fois son diamètre moyen,
- le diamètre des ouvertures n'excède pas 0,3 fois le diamètre moyen de la partie cylindrique,
- le diamètre des brides n'excède pas 300 millimètres,
- les ouvertures d'inspection circulaires ou elliptiques ne peuvent pas excéder 400 millimètres dans leur plus grande dimension,
- la température minimale en service n'est pas inférieure à — 20 degrés Celsius ou — 10 degrés Celsius,
- la température maximale en service n'excède pas + 300 degrés Celsius.

2. Matériaux

Des pièces moulées ne peuvent en aucun cas être utilisées pour la fabrication des parties soumises à pression.

2.1. Parties soumises à pression

Les aciers utilisés pour la fabrication des parties soumises à pression doivent répondre aux conditions ci-dessous.

2.1.1. Réservoirs pour lesquels une température minimale en service de — 20 degrés Celsius est requise.

Les nuances et qualités d'acier requises sont les suivantes:

a) tôles

Euronorm 28-69:	Fe 37-2 kW; Fe 37-2 kP; Fe 42-2 kW Fe 42-2 kP; Fe 47-2 kW; Fe 47-2 kP
-----------------	--

b) tubes sans soudures

norme ISO/2604/II-1975:	TS 6; TS 10; TS 15
-------------------------	--------------------

c) tubes soudés

norme ISO/2604/III-1975:	TW 6; TW 10; TW 15
--------------------------	--------------------

d) pièces forgées

norme ISO/2604/I-1975:	F9
------------------------	----

e) bossages

Euronorm 25-72:	Fe 360 D; Fe 430 D
-----------------	--------------------

- 2.1.2. Réservoirs pour lesquels une température minimale en service de — 10 degrés Celsius est requise.

Les nuances et qualités d'acier requises sont les suivantes:

a) tôles

Euronorm 28-69: Fe 37; Fe 42

b) tubes sans soudures

norme ISO/2604/II-1975: TS4; TS6; TS9; TS10
TS13; TS14; TS15

c) tubes soudés

norme ISO/2604/III-1975: TW4; TW5; TW6; TW9
TW10; TW13; TW14; TW15

d) pièces forgées

norme ISO/2604/I-1975: F8; F9

e) bossages

Euronorm 25-72: Fe 310; Fe 360; Fe 430

- 2.2. Brides soudées: celles-ci seront réalisées en acier de nuance et qualité spécifié au point 2.1 ou en acier au carbone ou au carbone-manganèse dont la composition chimique de la coulée et les propriétés mécaniques satisfont aux valeurs limites données au tableau ci-dessous.

% C max	% mn max	% SI max	% S ou % P max	R _E max N/mm ²	R _R max N/mm ²	Allongement min (%)
0,20	1,6	0,40	0,05	265	440	22

2.3. Éléments de fixation

Les boulons, vis, goujons et écrous répondent aux spécifications des normes ISO/R898/I — 1968, ISO/R898/II — 1969 et ISO/898/IV — 1972.

Les classes d'aciers spécifiées par ces normes peuvent être utilisées pour autant que l'allongement minimal après rupture de ces aciers soit égal ou supérieur à 16 %.

2.4. Pièces rapportées

Toutes les parties non soumises à pression soudées au corps du récipient doivent être en matériaux compatibles avec l'acier du récipient auquel elles sont soudées.

2.5. Commande

- 2.5.1. Lors de la commande des produits de base, le fabricant des récipients spécifie le type de produit avec ses dimensions, ses caractéristiques, ainsi que la nuance et la qualité de l'acier.

- 2.5.2. Il précise également le type de documents qui doit accompagner la livraison conformément au point 2.6 de la directive.

2.6. Type de documents

2.6.1. «Relevé de contrôle»

Le relevé de contrôle, conformément aux dispositions de l'Euronorm 21-76, est exigé pour les aciers spécifiés au point 2.1.

2.6.2. «Attestation de conformité à la commande»

L'attestation de conformité à la commande, conformément aux dispositions de l'Euronorm 21-76, est exigée pour les aciers spécifiés au point 2.2 et les produits visés au point 2.4 de la directive.

- 2.6.3. Les documents de conformité faisant l'objet des points 2.6.1 et 2.6.2 mentionneront les marques apposées sur les produits livrés de façon à pouvoir, sans risque d'erreur, établir la relation entre les documents de conformité et les produits.

2.7. Identification

Tous les produits utilisés dans la construction des appareils doivent pouvoir être identifiés.

3. Calcul des parties soumises à pression

3.1. Définitions

3.1.1. Pression de calcul

C'est une valeur de la pression choisie par le fabricant, sous sa responsabilité, et introduite dans les formules pour le calcul des parties soumises à pression.

3.1.2. Température de calcul

C'est une valeur de la température choisie par le fabricant sous sa responsabilité. Cette température permet de déterminer la valeur de la contrainte à la température considérée.

3.2. Épaisseur des parties soumises à pression du récipient

Les épaisseurs des parties soumises à pression ne seront pas inférieures à celles calculées à l'aide des formules de l'appendice I.

Dans ces formules il n'est pas prévu de surépaisseur de corrosion. Toutefois, si une surépaisseur est prévue, la plaque signalétique apposée sur le récipient doit indiquer la valeur de cette surépaisseur.

- 3.2.1. La contrainte admissible f à introduire dans ces formules, pour le calcul des parties soumises à pression, sera la plus faible des valeurs suivantes:

$$\frac{R_{ET}}{1,5} \text{ ou } \frac{R_R}{2,5}$$

La limite élastique R_{ET} utilisée pour le calcul de la contrainte admissible des parties soumises à pression est l'une des valeurs suivantes:

- lorsqu'un acier ne présente pas de limite inférieure et supérieure d'écoulement, il faut prendre la limite conventionnelle d'élasticité

$$R_{0,2};$$

- lorsqu'un acier présente une limite inférieure et supérieure d'écoulement on peut prendre:

$$— R_e L$$

ou

$$R_e H \times 0,92 \text{ pourvu que la valeur } R_e H \text{ ait été déterminée à partir du diagramme charge-allongement}$$

ou

$$R_{0,2};$$

- à la température de calcul supérieure à 50 °C, la limite d'élasticité est prise égale à la limite d'élasticité conventionnelle à 0,2 % à la température considérée.

- 3.2.2. Pour les soudures bout à bout le coefficient z utilisé pour le calcul des parties soumises à pression sera pris égal à:

$$z = 1; z = 0,85 \text{ ou } z = 0,7.$$

CHAPITRE II

FABRICATION DES RÉCIPIENTS

4. Généralités

- 4.1. Les produits de base, les produits d'apport, les procédés de soudage et de fabrication ainsi que les méthodes de contrôle doivent être tels qu'ils permettent la réalisation de récipients satisfaisant aux prescriptions de la directive.
- 4.2. Les modes opératoires de soudage utilisés doivent avoir fait préalablement l'objet d'une épreuve de qualification conformément aux dispositions de l'appendice III.
- 4.3. Les soudures doivent être exécutées par des soudeurs qualifiés conformément aux dispositions de l'appendice V.
- 4.4. Tout procédé de soudage permettant l'obtention d'une pénétration complète est admis.
- 4.5. Orifices de visite et brides
- Si des orifices de visite ou brides sont prévus, il doivent être réalisés conformément aux spécifications prévues à l'appendice I, points 5 et 6.

5. Préparation et soudage des assemblages soumis à pression

5.1. Formage des tôles

Le formage des tôles ne doit pas introduire des défauts pouvant nuire à la sécurité.

Un formage pour lequel la température du métal au cours du processus est inférieure au point de transformation AC_3 est dit formage à froid.

Lorsqu'il y a formage à froid et si la valeur de

$$\frac{e_r}{2r_i} \times 100 \text{ est supérieure à } 3,$$

un traitement thermique de normalisation est requis.

e_r : épaisseur réelle de la tôle,

r_i : le plus petit rayon de courbure.

5.2. Délardage des tôles

Si des tôles d'épaisseurs différentes sont soudées par soudure circulaire bout à bout, la tôle la plus épaisse sera délardée sur une longueur qui ne sera pas inférieure à trois fois la dénivellation.

5.3. Soudage des tôles

Seuls les assemblages bout à bout à pénétration complète sont admis pour les assemblages circulaires et longitudinaux.

Toutefois les assemblages circulaires à bords retreints peuvent être admis si l'épaisseur des tôles est inférieure ou égale à 8 millimètres.

Pour les joints longitudinaux si un plat support est utilisé, il doit être enlevé après soudage et avant qu'un essai non destructif soit effectué.

Pour les joints circulaires si un plat support est utilisé et qu'il ne peut être enlevé, il faut s'assurer qu'une pénétration satisfaisante est obtenue dans le plat support.

Lorsque des plats supports sont enlevés ils ne doivent pas entraîner de déformations excessives.

Le matériau du plat support doit être tel qu'il n'exerce aucune influence préjudiciable sur la soudure.

La conception des assemblages entre les tubulures ou piquages et la virole ainsi qu'entre la virole et/ou les fonds plats lorsqu'il y a soudure d'angle doit être telle à permettre la fusion complète de la racine.

5.4. Alignement des tôles

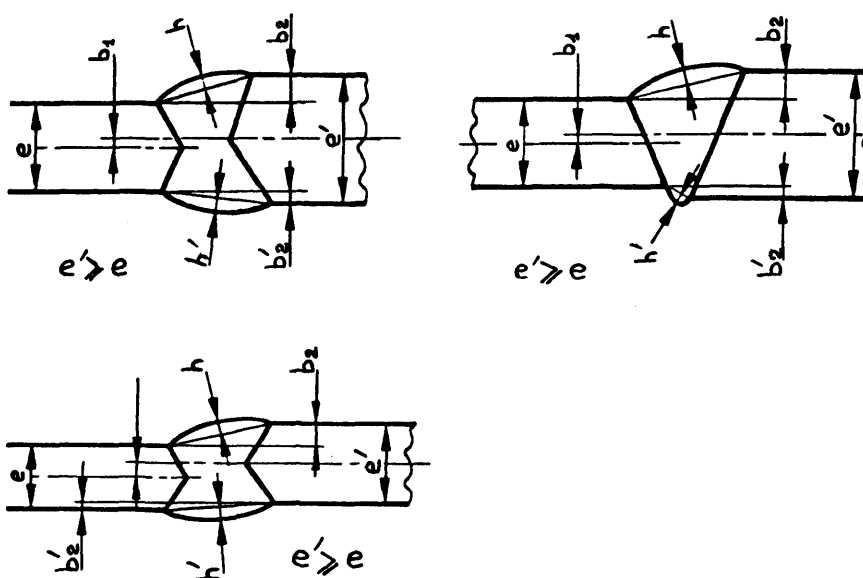
- 5.4.1. Pour les assemblages longitudinaux, ainsi que pour les assemblages circulaires soudés d'un seul côté, les fibres moyennes des tôles doivent être alignées avec une tolérance de $\pm 10\%$ de l'épaisseur de la tôle la plus épaisse.

Dans le cas d'assemblage circulaire soudé des deux côtés, une plus grande tolérance peut être admise pourvu qu'un cordon sain soit obtenu de l'autre côté.

5.4.2. Alignement des surfaces de différentes épaisseurs

Le défaut maximal d'alignement des surfaces des tôles doit être de $1/4$ de l'épaisseur de la tôle la plus épaisse.

Si le défaut d'alignement est supérieur la surface doit être délardée conformément aux prescriptions prévues au point 5.2.



Assemblages longitudinaux	Assemblages circulaires
$b_1 \leq e'/10$	Soudés d'un seul côté: $b_1 \leq e'/10$ Soudés des 2 côtés: pas de limite
$b_2 \leq e'/4$ pour $e' \leq 16$ mm	$b_2 \leq e'/4$ si $e' \leq 16$ mm
$h_1 \leq 3$ mm pour $e' \leq 16$ mm	

5.5. Aspect des cordons de soudure

Toutes les soudures doivent avoir une surface régulière et ne présenter aucun manque d'épaisseur, elles doivent se raccorder aux surfaces des tôles sans caniveaux ni morsures inacceptables.

La hauteur de la surépaisseur d'un bourrelet ne peut dépasser la plus grande des deux valeurs suivantes: un dixième de la largeur du cordon ou 1 millimètre.

Une surépaisseur double est tolérée à l'endroit du recouvrement en fin de cordon.

La hauteur maximale du bourrelet de la reprise à l'envers éventuelle est la plus grande des deux valeurs suivantes: un dixième de l'épaisseur de la tôle ou 1 millimètre.

5.6. Réparation des soudures

Les soudures réparées doivent être franchement refaites après élimination de la partie défectueuse et non réparées par rechargement.

À l'exception des retouches locales effectuées par soudage manuel, toutes les réparations doivent être effectuées suivant le même procédé que celui utilisé pour le soudage initial.

Un autre procédé ne peut être utilisé qu'après en avoir informé les organismes de contrôle et avoir obtenu leur accord et la qualification de ce procédé.

5.7. Tolérance de forme**5.7.1. Ovalisation**

Le défaut d'ovalisation est défini par la différence des diamètres maximal et minimal divisé par la moitié de leur somme.

Ce rapport ne doit pas excéder 1 % dans chaque section transversale du récipient. Cependant aux emplacements des tubulures une ovalisation jusqu'à 2 % est tolérée.

5.7.2. Rectitude

La flèche maximale d'une génératrice quelconque de la partie cylindrique du récipient vide et sans pression ne doit pas excéder 0,3 %.

5.7.3. Irrégularités de profil

Les irrégularités de profil (contrôlées au moyen d'un gabarit d'une ouverture de 20°) ne doivent pas dépasser 5 % de l'épaisseur minimale de la tôle, plus 3 millimètres. Cette valeur maximale est majorée de 25 % si la longueur de l'irrégularité ne dépasse pas le quart de la longueur de l'élément de corps cylindrique compris entre deux joints circulaires, avec un maximum d'un mètre.

6. Soudage des accessoires non soumis à pression

La conception des accessoires, tels que les supports, les poignées, les anneaux de levage, les renforts etc. doit permettre le soudage de ceux-ci à des parties soumises à pression. La soudure doit être exécutée conformément aux prescriptions du point 5.5.

CHAPITRE III**AGRÈMENT CEE DE MODÈLE****7. Demande d'agrément CEE**

La demande et la correspondance qui s'y rapportent doivent être conformes aux prescriptions prévues à l'annexe I paragraphe 1 de la directive 76/767/CEE du Conseil du 27 juillet 1976.

8. Examen en vue de l'agrément CEE**8.1. L'examen en vue de l'agrément CEE est effectué sur la base du dossier technique et sur des appareils échantillons.****8.2. — Le demandeur présente 10 récipients représentatifs de la production envisagée. L'organisme de contrôle prélève 3 récipients sur lesquels les vérifications et essais prévus sont effectués.**

Toutefois, pour des récipients produits en petite quantité, le demandeur présente le nombre de récipients nécessaire afin d'effectuer les vérifications et essais prévus par la directive.

— Pour des récipients dont une production en petite quantité est envisagée, le demandeur présente le nombre de récipients jugé nécessaire par l'organisme de contrôle afin d'effectuer les vérifications et essais prévus par la directive.

8.3. Examen du dossier technique

Cet examen comporte notamment:

- a) la vérification que le choix des aciers a été fait conformément aux prescriptions prévues aux points 2.1, 2.2, 2.3 et 2.4;
- b) la vérification des documents de conformité prévus au point 2.6;
- c) la vérification relative à la conception des récipients conformément aux prescriptions prévues à l'appendice I points 5 et 6;
- d) la vérification relative à l'emplacement prévu pour les inscriptions et marques CEE conformément au chapitre V;
- e) la vérification des certificats du mode opératoire de soudage et de la qualification des soudeurs, exigés pour les méthodes de soudage de la production envisagée;
- f) la vérification que les calculs ont été effectués conformément aux prescriptions prévues au point 3 et à l'appendice I points 1, 2, 3 et 4.

8.4. Contrôles et essais à effectuer sur récipients finis

8.4.1. Essais à effectuer sur récipients finis

- a) un examen radiographique à 100 % des soudures bout à bout sur les récipients présentés à l'organisme de contrôle;
- b) une épreuve hydraulique sur chaque récipient prélevé par l'organisme de contrôle;
- c) un essai de pulsation sur un récipient si les récipients de la production envisagée sont à fonds plats et soudure d'angle.

8.4.2. Contrôles relatifs à la bonne exécution

Les contrôles relatifs à la bonne exécution comportent notamment:

- la vérification de la conception des assemblages soudés conformément aux prescriptions des points 4, 5 et 6,
- la vérification des épaisseurs des parties soumises à pression conformément aux dispositions prévues au point 3 ainsi qu'à l'appendice I points 1, 2, 3 et 4.

8.5. Contrôles et essais à effectuer sur éprouvettes prélevées sur un récipient fini

Les éprouvettes sont prélevées à l'usine par le fabricant en présence de l'organisme de contrôle.

8.5.1. Essais sur viroles

Les essais ci-dessous sont effectués dans le cas où les viroles ont subi un traitement thermique.

- a) 1 essai de traction;
- b) 3 essais de résilience.

8.5.2. Essais sur les fonds

Les essais ci-dessous sont effectués sur les fonds dans tous les cas.

- a) 1 essai de traction;
- b) 3 essais de résilience.

8.5.3. Essais à effectuer sur les soudures

8.5.3.1. Soudures longitudinales et circulaires

Les essais ci-dessous sont effectués au choix de l'organisme de contrôle, soit sur les soudures longitudinales soit sur les soudures circulaires lorsque le mode opératoire de soudage utilisé est le même dans les deux cas.

Dans le cas contraire, les essais sont effectués sur les soudures circulaires et longitudinales.

- a) 1 essai de traction (perpendiculaire à la soudure);
- b) 1 essai de pliage: à l'envers de la soudure;

- c) 1 essai de pliage: à l'endroit de la soudure;
- d) 3 essais de résilience dans la soudure;
- e) 3 essais de résilience dans la zone affectée thermiquement et limitée en fonction du diamètre et de l'épaisseur de la virole;
- f) 1 essai de dureté;
- g) 1 examen macrographique.

8.5.3.2. Soudures des tubulures, piquages, virole-fonds plats

Un contrôle par ultrason de ces soudures est effectué sur chaque récipient présenté à l'organisme de contrôle.

Un examen macrographique est effectué sur les soudures des tubulures et piquages.

Cet examen est également effectué sur les soudures virole-fonds plats dans le cas d'une soudure d'angle.

8.5.4. Les essais de résilience prévus lors de l'agrément CEE de modèle sont effectués à -20°C si la température minimale en service est de -20°C et à 0°C si la température minimale en service est de -10°C .

Ces essais sont effectués si l'épaisseur de la tôle est supérieure à 5 millimètres.

9. **Certificat et marque d'agrément CEE**

Le certificat d'agrément CEE et le dossier technique l'accompagnant doivent reproduire les prescriptions prévues à l'annexe I point 3 de la directive 76/767/CEE du Conseil du 27 juillet 1976.

Le certificat doit être conforme au modèle prévu à l'appendice VI de la présente directive.

Le certificat doit reproduire notamment:

- les conclusions de l'examen de modèle,
- la limitation dans le temps dont est assorti l'agrément CEE conformément au point 10.3,
- les conditions auxquelles doivent satisfaire les variantes d'un récipient pour que celles-ci puissent bénéficier d'un même agrément CEE conformément au point 10.2,
- les marques relatives à l'agrément CEE conformément à l'annexe I point 5 de la directive 76/767/CEE du Conseil du 27 juillet 1976 et au point 14.1 de la directive.

10. **Caractéristiques des récipients couverts par un même agrément CEE de modèle**

10.1. L'agrément CEE de modèle peut être délivré pour des récipients constitués:

- a) de deux fonds et d'une ou plusieurs viroles;
ou
- b) de deux fonds bombés pour lesquels est prévu un bord cylindrique conformément aux prescriptions prévues à l'appendice I point 2.

10.2. L'agrément CEE délivré pour un modèle de récipient peut couvrir des variantes de ce modèle.

Une famille de récipients est composée d'une ou plusieurs variantes.

Font partie d'une même famille des récipients qui ne diffèrent du modèle que par leur diamètre et/ou par la longueur de leur partie cylindrique dans les limites suivantes:

- a) Variations du diamètre
 - les variations sur le diamètre sont permises, toutefois les épaisseurs réelles des parois des récipients d'une famille doivent être identiques aux épaisseurs des parois du modèle,

- les variations sont telles qu'elles doivent satisfaire les prescriptions prévues au point 3.2,
 - les conditions relatives au traitement thermique prévues au point 5.1 doivent être respectées.
- b) Variations de la longueur de la partie cylindrique
- lorsque le modèle est constitué, outre les fonds, d'une ou plusieurs viroles, les récipients de la même famille doivent nécessairement être composés d'une ou plusieurs viroles,
 - lorsque le modèle n'est constitué que de deux fonds bombés conformément au point 10.1 sous b) les récipients de la même famille ne doivent en aucun cas être composés d'une ou plusieurs viroles,
 - si les variations de la longueur des récipients entraînent des modifications concernant les ouvertures et piquages (nombre, dimension, espacement), celles-ci doivent être prévues sur le dessin de chaque variante présenté lors de la demande d'agrément et doivent respecter les conditions stipulées par la directive.
- 10.3. La durée d'un agrément CEE de modèle pour ces récipients est de:
- a) récipients soumis à l'agrément
- la durée est de 5 ans, prorogeable par l'État membre qui a délivré l'agrément pour des périodes successives de 5 années maximum;
- b) récipients soumis à l'agrément et vérification
- la durée est de 10 ans, prorogeable par l'État membre qui a délivré l'agrément pour des périodes successives de 10 années maximum.

CHAPITRE IV

VÉRIFICATION CEE DE MODÈLE

11. Examen de conformité au modèle agréé

Lors de la vérification CEE l'organisme de contrôle vérifie, sur chaque récipient, la conformité au modèle agréé et concernant notamment:

- les dimensions principales, les inscriptions prévues, la marque d'agrément ainsi que l'emplacement prévu pour les marques de vérification CEE conformément au point 14,
- la validité des certificats obtenus concernant la qualification du ou des modes opératoires de soudage ainsi que la qualification des soudeurs,
- les prescriptions prévues aux points 5.4 à 5.7,
- l'organisme de contrôle vérifie que les matériaux utilisés sont ceux prévus dans le dossier technique accompagnant le certificat d'agrément conformément aux dispositions du point 2.7.

12. Essais à effectuer sur coupon témoin

Le prélèvement du coupon témoin est effectué en présence de l'organisme de contrôle.

Pour chaque lot ou fraction de lot de 25 récipients construits un coupon témoin représentatif du lot ou de la fraction de lot est produit.

Pour la production en grande série la quantité de récipients par lot sera déterminée par l'organisme de contrôle.

Les dimensions du coupon témoin sont telles qu'il est possible de prélever un nombre suffisant d'éprouvettes sur lesquelles les essais prévus sont effectués.

12.1. Essais sur les soudures

Les essais ci-dessous sont effectués:

- a) 1 essai de traction (perpendiculaire à la soudure);
- b) 1 essai de pliage: à l'envers de la soudure;
- c) 1 essai de pliage: à l'endroit de la soudure;
- d) 3 essais de résilience dans la soudure.
 - Lorsqu'un mode opératoire de soudage différent est utilisé pour les soudures longitudinales et circulaires, ces essais sont effectués sur les deux types de soudure,
 - lorsque le même mode opératoire est utilisé pour les soudures longitudinales et circulaires, ces essais sont effectués sur les soudures longitudinales pour chaque lot et sur les soudures circulaires tous les 2 lots,
 - les essais de résilience prévus lors de la vérification CEE de modèle sont effectués à -20 degrés Celsius si la température minimale en service est de -20 degrés Celsius et 0° Celsius si la température minimale en service est de -10 degrés Celsius.

Ces essais sont effectués si l'épaisseur de la tôle est supérieure à 5 millimètres.

13. Contrôles non destructifs à effectuer sur les récipients**13.1 Examen radiographique**

L'examen radiographique des soudures bout à bout est effectué conformément aux prescriptions de l'appendice II selon les conditions suivantes:

- si $Z = 1$ les soudures font l'objet d'un examen radiographique à 100 % pour tous les récipients du lot,
- si $Z = 0,85$ les soudures, relevant d'un même mode opératoire de soudage, font l'objet d'un examen radiographique par sondage à raison de 5 % de leur longueur.

Cet examen peut être exécuté sur un ou plusieurs récipients en incluant chaque fois les croisements des joints principaux. Toutefois ce pourcentage peut être ramené à 2 % si un récipient au moins fait journellement l'objet d'un examen à 100 %.
- si $Z = 0,7$ l'examen radiographique n'est pas requis.

13.2. Épreuve hydraulique

Cet essai est effectué, conformément aux prescriptions de l'appendice II point C.2, sur chaque récipient du lot.

13.3. Essai de ressuage

Cet essai est effectué, conformément aux prescriptions de l'appendice II point B.4, sur les soudures des tubulures, piquages et virole-fonds plats à soudure d'angle sur un récipient de chaque lot.

13.4. Certificat et marque de vérification CEE

Si les résultats des contrôles sont satisfaisants, l'organisme de contrôle délivre le certificat de vérification CEE.

Le certificat de vérification CEE doit reproduire les prescriptions prévues à l'annexe II point 3 de la directive 76/767/CEE du Conseil du 27 juillet 1976.

CHAPITRE V

PLAQUES SIGNALÉTIQUES

14. Marques, signes CEE et inscriptions

Aucun poinçonnage sur la paroi des parties soumises à pression du récipient ne peut être effectué. Les marques et inscriptions prévues ci-dessous sont apposées sur une plaque signalétique.

La plaque signalétique doit être placée, de façon inamovible, sur chaque récipient dans un endroit visible quand celui-ci est installé.

14.1. Marques d'agrément CEE

Le fabricant appose, par dérogation aux prescriptions du point 3 de l'annexe I de la directive 76/767/CEE du Conseil, la marque d'agrément CEE de modèle dans l'ordre suivant:

a) pour les récipients visés à l'article 3 sous a) de la directive

- la lettre stylisée Σ ,
- le numéro ... caractérisant la présente directive,
- la ou les lettres majuscules distinctives de l'État ayant accordé l'agrément CEE et les deux derniers chiffres du millésime de l'année d'agrément,
- le numéro caractéristique de l'agrément CEE;
- exemple: Σ 4F8453;

b) pour les récipients visés à l'article 3 sous b) de la directive

- la lettre stylisée Σ entourée d'un hexagone,
- le numéro ... caractérisant la présente directive,
- la ou les lettres majuscules distinctives de l'État ayant accordé l'agrément CEE et les deux derniers chiffres du millésime de l'année d'agrément,
- le numéro caractéristique de l'agrément CEE,
- exemple: $\langle \Sigma \rangle$ 4F8453.

14.2. Marques de vérification CEE

L'organisme de contrôle appose, par dérogation aux prescriptions du point 3 de l'annexe II de la directive 76/767/CEE du Conseil, la marque de vérification CEE dans l'ordre suivant:

- la lettre minuscule «e»,
- la ou les lettres majuscules distinctives de l'État où a lieu la vérification, accompagnées si nécessaire d'un ou de deux chiffres précisant une subdivision territoriale,
- la marque de l'organisme de contrôle apposée par l'agent vérificateur, complétée éventuellement par celle de l'agent vérificateur,
- un contour hexagonal,
- la date de vérification: année, mois, jour,
- exemple: e F 12 48 $\langle \rangle$ 84/12/11.

14.3. Inscriptions

- la valeur de la pression d'épreuve sous la forme: $P_h = \dots$ bar
- la valeur de la pression de calcul sous la forme: $P_h = \dots$ bar

- la température de calcul sous la forme: $T = \dots ^\circ\text{C}$
- la température minimale en service sous la forme: $T_{\min} = \dots ^\circ\text{C}$
- la surépaisseur de corrosion sous la forme: $S = \dots \text{mm}$
- volume du récipient sous la forme: $V = \dots \text{l}$
- le nom ou la marque du fabricant ou du responsable de la mise sur le marché,
- le numéro de fabrication.

14.4. Un schéma exemplatif relatif aux marques et inscriptions est repris ci-dessous.

{ 4 F 84 53 e F 12 48  84/12/11	
$P_h = 15 \text{ bar}$	$P = 10 \text{ bar}$
$T = 200 ^\circ\text{C}$	$T_{\min} = - 10 ^\circ\text{C}$
$S = 1 \text{ mm}$	$V = 2\,000 \text{ l}$
Nom/marque:	
N° SC 7592 B	

APPENDICE I

CALCUL DES PARTIES SOUMISES À PRESSION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVERTURES

I.1. Calcul des viroles cylindriques

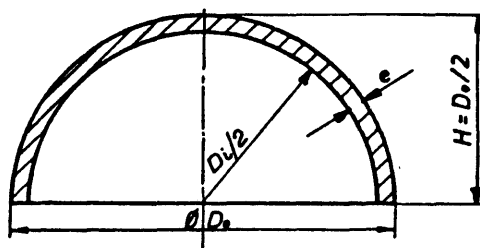
L'épaisseur minimale pour la résistance à la pression est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$e = \frac{P D_i}{20 fZ - P}$$

I.2. Calcul des fonds bombés

Figure I-1

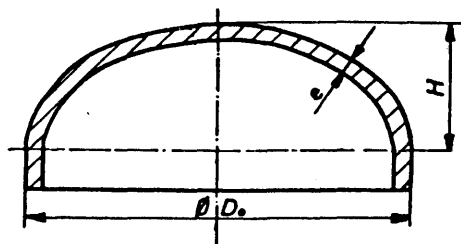
Fonds hémisphériques



$$0,003 D_o \leq e \leq 0,16 D_o$$

Figure I-2

Fonds elliptiques



Limitations simultanées

$$0,003 D_o \leq e \leq 0,08 D_o$$

$$H \geq 0,18 D_o$$

Figure I-3
Fonds torisphériques

limitations simultanées:

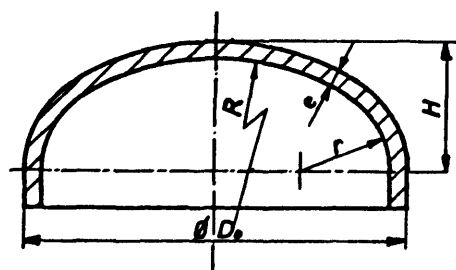
$$0,003 D_o \leq e \leq 0,08 D_o$$

$$r \geq 0,1 D_o$$

$$R_i \leq D_o$$

$$H \geq 0,18 D_o$$

$$r \geq 2 e$$



L'épaisseur minimale de ces fonds bombés est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$e = \frac{P D_o}{20 f} C$$

En outre pour un fond thorisphérique l'épaisseur ne doit pas être inférieure à:

$$e = \frac{P R}{20 f - 0,5 P}$$

Le coefficient de forme C à utiliser pour les fonds pleins est donné par le tableau I.1. La figure I.4 est une représentation graphique des valeurs de C en fonction de H/D pour différentes valeurs de P/10 f.

À l'exception des fonds hémisphériques, les fonds dont l'épaisseur est inférieure à l'épaisseur de la virole doivent être pourvus d'un bord cylindrique dont la longueur ne doit pas excéder trois fois son épaisseur ou 50 millimètres.

Coefficient de forme C pour fonds bombés

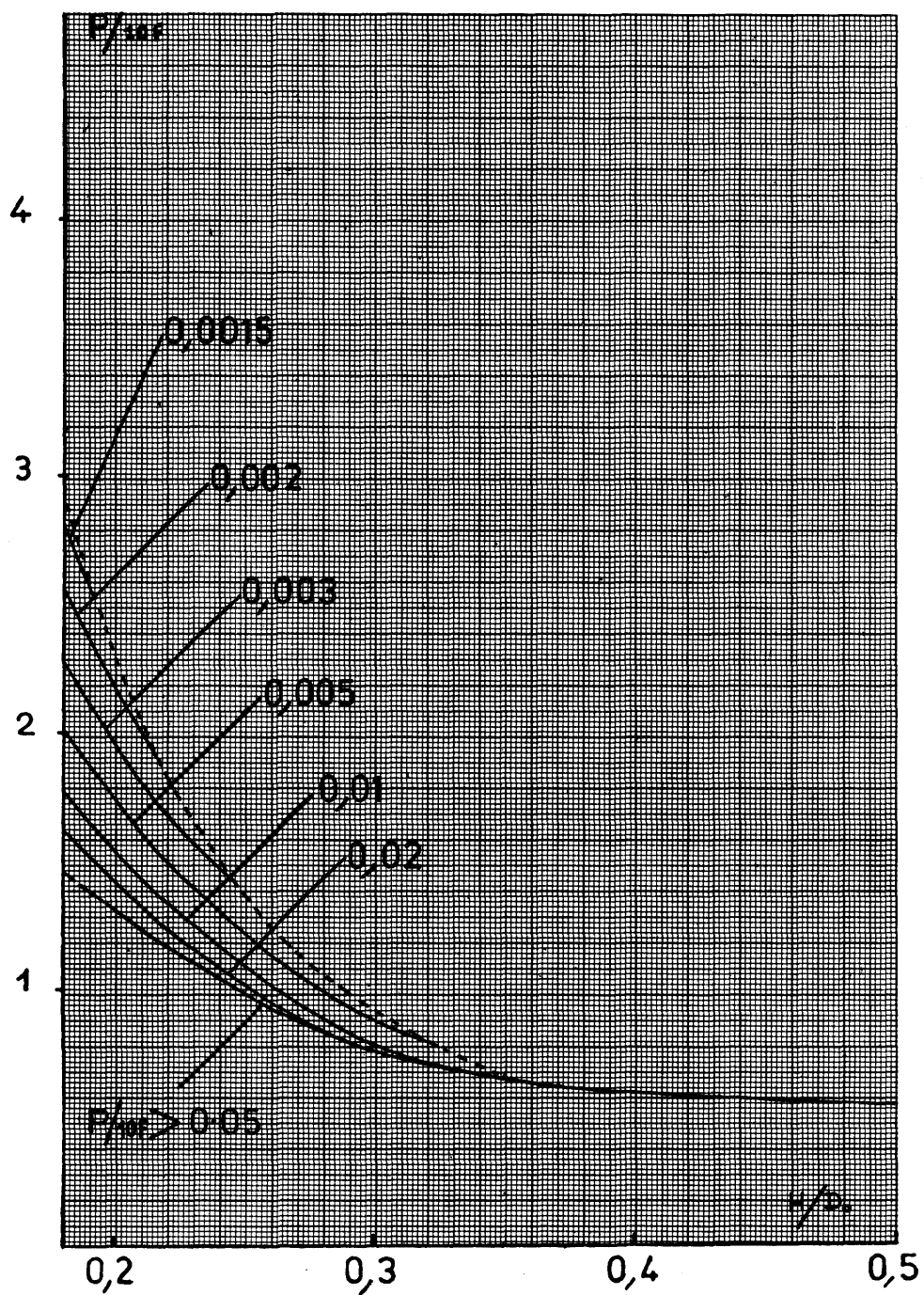


Figure I-4

TABLEAU I-1

H/D ₀	P/10 f = 0,001 e/D ₀ C		P/10 f = 0,0012 e/D ₀ C		P/10 f = 0,0015 e/D ₀ C		P/10 f = 0,002 e/D ₀ C	
0,180 0,200					0,00211	2,81	0,00255 0,00218	2,55 2,18
H/D ₀	P/10 f = 0,003 e/D ₀ C		P/10 f = 0,004 e/D ₀ C		P/10 f = 0,005 e/D ₀ C		P/10 f = 0,01 e/D ₀ C	
0,180	0,00340	2,27	0,00423	2,12	0,00500	2,00	0,0088	1,76
0,190	0,00316	2,11	0,00395	1,98				
0,200	0,00290	1,93	0,00364	1,82	0,00433	1,73	0,0077	1,54
0,210	0,00273	1,82	0,00342	1,71				
0,220	0,00256	1,71	0,00320	1,60	0,00382	1,53	0,0068	1,38
0,230	0,00236	1,57	0,00295	1,48				
0,240	0,00220	1,47	0,00276	1,38				
0,250					0,00307	1,23	0,0055	1,10
0,300					0,00220	0,88	0,00395	0,79
0,350							0,00325	0,65
0,400							0,0030	0,60
0,450							0,0028	0,56
0,500							0,0027	0,54
H/D ₀	P/10 f = 0,02 e/D ₀ C		P/10 f = 0,05 e/D ₀ C		P/10 f = 0,1 e/D ₀ C		P/10 f = 0,2 e/D ₀ C	
0,180	0,0160	1,60	0,0366	1,46	0,0730	1,46	0,147	1,47
0,200	0,0141	1,41	0,0330	1,32	0,0650	1,30	0,130	1,30
0,220	0,0125	1,25	0,0292	1,17	0,0585	1,17	0,118	1,18
0,250	0,0102	1,02	0,0250	1,00	0,0500	1,00	0,101	1,01
0,300	0,0077	0,77	0,0193	0,77	0,0385	0,77	0,077	0,77
0,350	0,0065	0,65	0,0162	0,65	0,0325	0,65	0,065	0,65
0,400	0,0059	0,59	0,0149	0,60	0,0295	0,59	0,059	0,59
0,450	0,0056	0,56	0,0140	0,56	0,0280	0,56	0,056	0,56
0,500	0,0054	0,54	0,0136	0,54	0,0270	0,54	0,054	0,54
H/D ₀	P/10 f = 0,5 e/D ₀ C							
0,350	0,163	0,65						
0,400	0,150	0,60						
0,450	0,140	0,56						
0,500	0,136	0,54						

I.3. Calcul des fonds plats

L'épaisseur minimale d'un fond plat non renforcé et sans ouverture est calculée par la formule suivante:

$$e_f = C_1 D_i \sqrt{\frac{P}{10 f}}$$

dans laquelle C_1 est un coefficient de forme qui doit avoir les valeurs suivantes:

- $C_1 = 0,45$ pour les fonds représentés par les figures I.5, I.6 et I.7,
- $C_1 = 0,5$ pour les fonds représentés par la figure I.8.

Figure I-5

Corps cylindrique fermé par forgeage

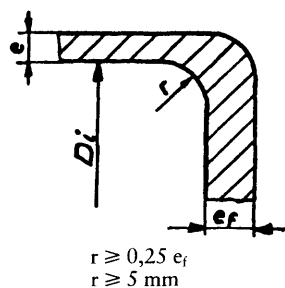


Figure I-6

Fonds usiné à partir d'une ébauche forgée

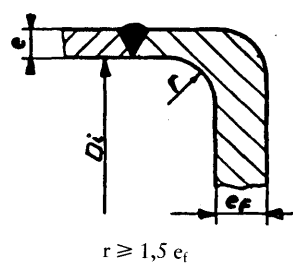
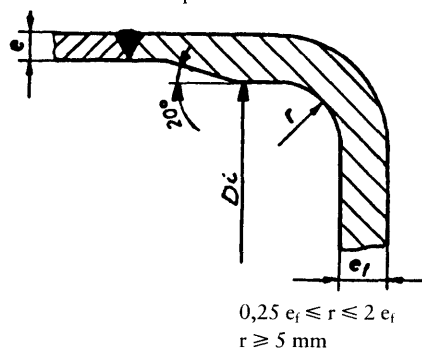


Figure I-7

Fond plat embouti



Fonds plats non entretoisés

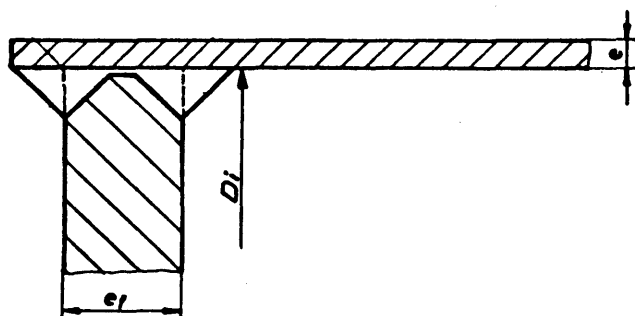
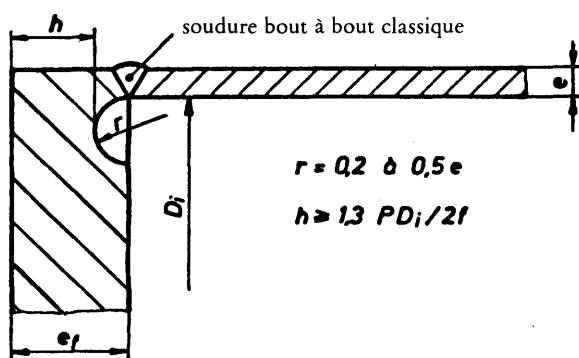
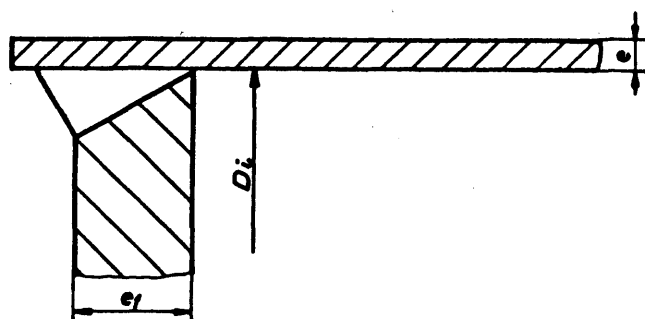


Figure I-8

I.4. Dimensionnement des ouvertures dans une partie cylindrique et sphérique.

Le diamètre des ouvertures est au plus égal à 0,3 fois le diamètre moyen de la partie cylindrique.

L'épaisseur e_o de la paroi dans le voisinage d'une ouverture ne doit pas être inférieure à:

$$e_o = \frac{P D_i}{20 f Z_o - P}$$

Les différents types de renforcement pouvant être utilisés sont représentés par les figures I.9 à I.13.

Figure I-9

Type I: augmentation générale de l'épaisseur de la paroi

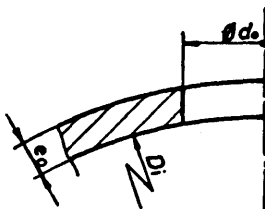


Figure I-10

Type II: par un anneau-renfort

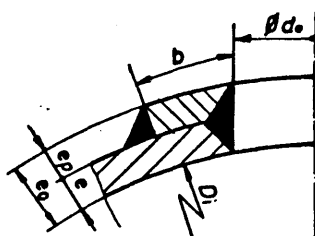
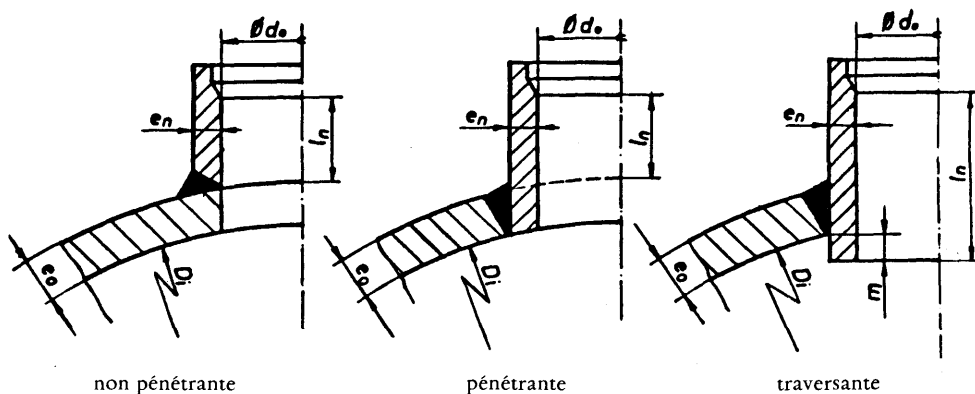


Figure I-11

Type III: par une tubulure soudée

Les trois cas sont possibles



non pénétrante

pénétrante

traversante

Figure I-12

Type IV: par une tubulure extrudée

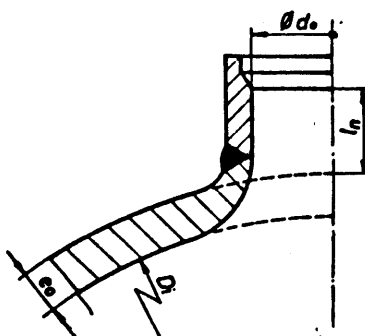
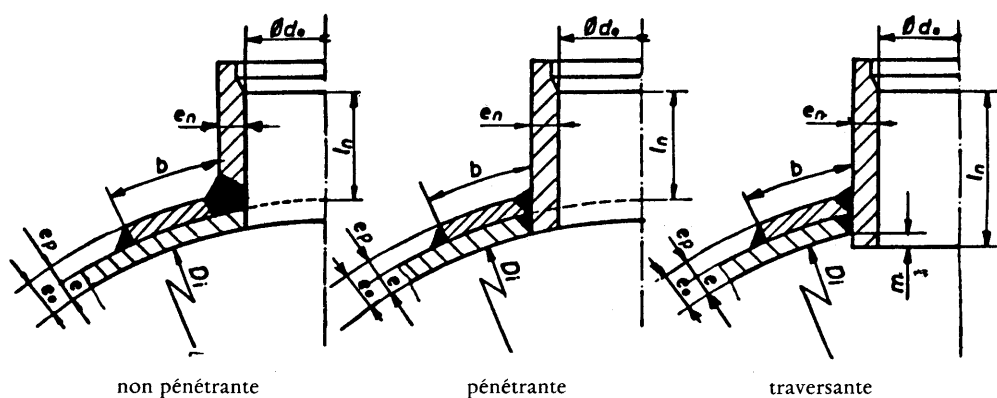


Figure I-13

Type V: par une tubulure soudée et un anneau-renfort



Le coefficient d'affaiblissement Z_o est donné par la figure I.14 pour les parties cylindriques et par la figure I.15 pour les parties sphériques en fonction du rapport

$$\frac{d_o}{\sqrt{(D_i + e_o) e_o}} \text{ et pour différentes valeurs de } \frac{e_n}{e_o}$$

tout en tenant compte des restrictions suivantes:

— pour le type I:

les courbes les plus basses s'appliquent

$$\left(\frac{e_n}{e_o} = 0 \right)$$

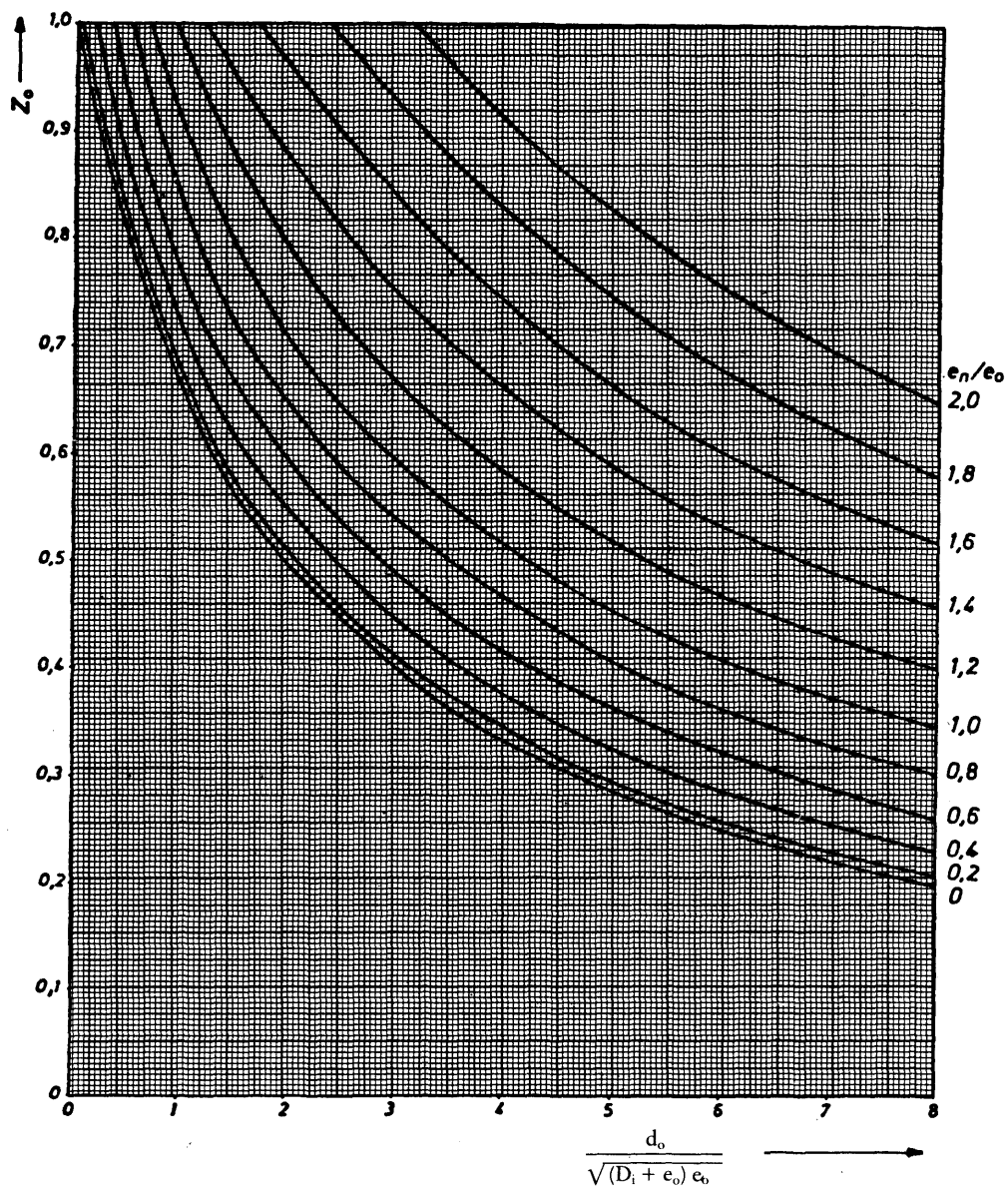
Coefficient Z_0 pour les viroles cylindriques

Figure I-14

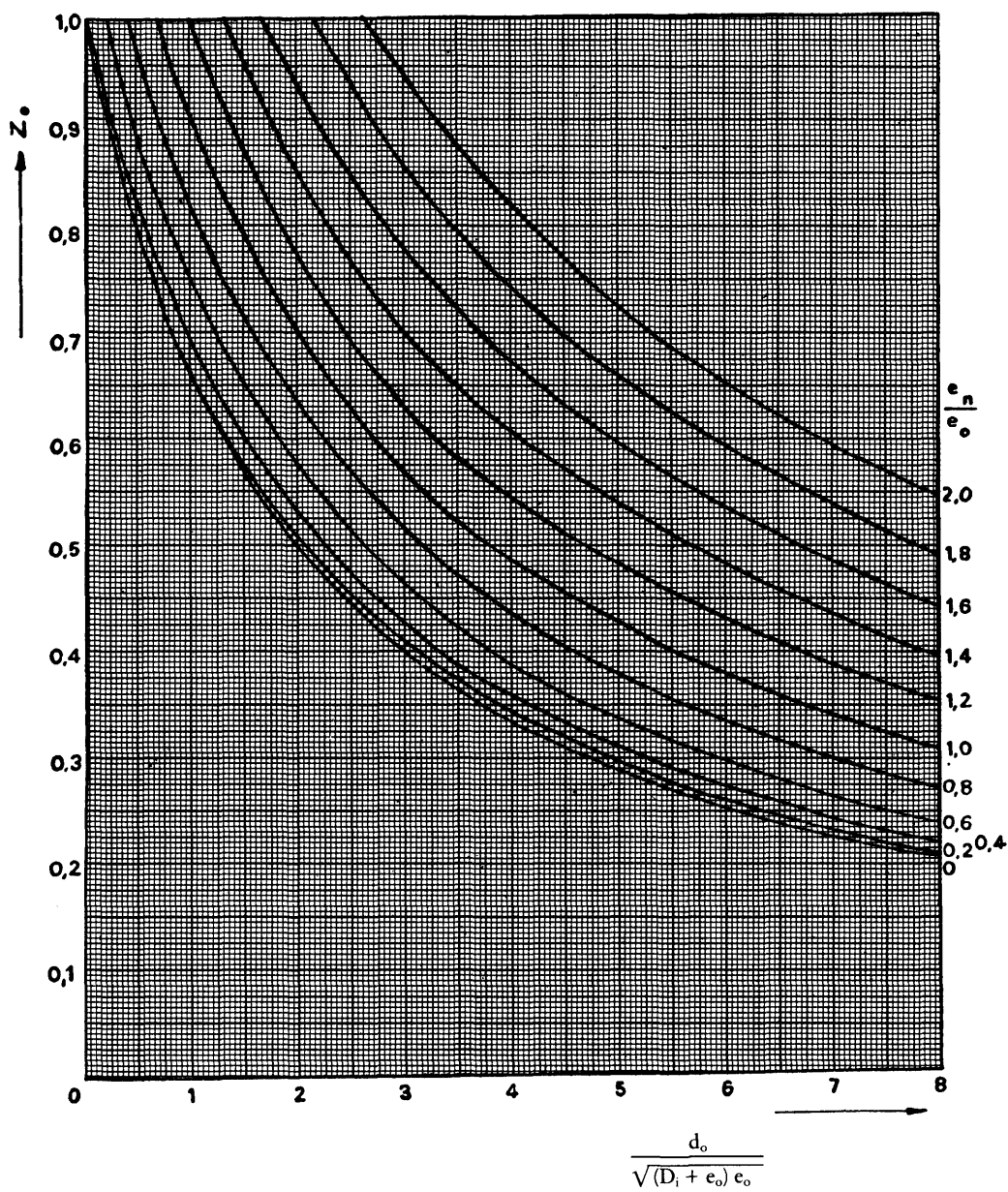
Coefficient Z_0 pour les parties sphériques

Figure I-15

— pour le type II:

les courbes les plus basses s'appliquent

$$\left(\frac{e_n}{e_o} = 0\right) \text{ et } : 3e_o \leq b = \sqrt{(D_i + e_o) e_o}$$

$$e_p \leq e$$

la largeur b peut être réduite à b_1 , pourvu que l'épaisseur de l'anneau-renfort e_p soit augmentée à e_{p1} conformément à :

$$b_1 e_{p1} \geq b e_p \text{ avec } b_1 \geq 3e_o \text{ et } e_{p1} \leq e$$

— pour le type III:

$$\frac{e_n}{e_o} \leq 2 \text{ et } l_n = \sqrt{d_o \cdot e_n}$$

la hauteur l_n peut être réduite à l_{n1} pourvu que l'épaisseur e_n du piquage soit augmentée à e_{n1} conformément à :

$$l_{n1} \cdot e_{n1} \geq l_n \cdot e_n \text{ avec } \frac{e_{n1}}{e_o} \leq 2$$

pour le piquage traversant l'épaisseur du piquage e_n peut être diminué de 20 % pourvu que le dépassement m ne soit pas inférieur à e_n .

— pour le type IV:

$$\text{la longueur } l_n \quad l_n = \sqrt{d_o \cdot e_n}$$

— pour le type V:

les restrictions énumérées pour les types II et III s'appliquent.

I.5. Orifices de visite et d'inspection

I.5.1. Tous les récipients doivent être munis de trous d'homme et/ou d'orifices d'inspection situés de telle façon qu'ils permettent l'examen visuel du récipient.

Le nombre minimal et le type d'orifices dans la partie cylindrique d'un récipient sont donnés au tableau I.2.

TABLEAU I-2

Nombre et type d'orifices

Diamètre (D_i) intérieur	Longueur (L) cylindrique	Nombre minimal				
		Petit regard	Grand regard	Trou de poing	Trou de tête	Trou d'homme
$0 < D_i \leq 300$		2 notes 1 et 2	0	0	0	0
$300 < D_i \leq 450$		0	2 notes 1 et 2	0	0	0
$450 < D_i \leq 800$	$0 L \leq 1\,500$	0	2 ou 1 note 2 note 3		0	0
	$1\,500 L \leq 2\,000$	0	0	2 ou 1 note 3 note 3		0
	$L > 2\,000$	0	0	note 4		0
$800 < D_i \leq 1\,500$	$0 L \leq 2\,000$	0	0	note 3	1 note 3	0
	$L > 2\,000$	0	0	note 4		0
$D_i > 1\,500$		0	0	0	0	1

- Note 1:* si la longueur dépasse 1 500 millimètres, des regards supplémentaires doivent être prévus.
- Note 2:* les regards doivent être situés près des fonds (avec vue du joint longitudinal).
- Note 3:* un trou de tête et un trou de poing uniques qui doivent être situés dans le tiers central de la longueur du corps.
- Note 4:* le nombre des orifices d'inspection doit être accru en conséquence. Pour une longueur inférieure à 3 000 millimètres, il est cependant suffisant de placer un trou de tête au milieu du corps cylindrique. Sur le corps cylindrique, la plus grande distance entre deux trous de tête ne doit pas dépasser 3 000 millimètres et 2 000 millimètres entre deux trous de poing. Ces derniers doivent être placés chacun près d'un fond.
-

I.5.2. Dimensions des orifices

- I.5.2.1. Les regards sont des orifices dont le diamètre intérieur a au moins 30 millimètres (petit regard) ou 50 millimètres (grand regard). La hauteur de collerette ne doit pas dépasser le diamètre de l'orifice.
- I.5.2.2. Les trous de poing sont des orifices dans lesquels on peut passer la main et la lampe. Un trou de poing doit avoir une ouverture elliptique d'au moins 80 × 100 millimètres ou un diamètre intérieur de 100 millimètres.
- La hauteur de la collerette ne doit pas dépasser 65 millimètres et dans le cas d'une forme conique, 100 millimètres. S'il n'y a qu'un trou de poing prévu, il ne doit pas avoir moins de 100 × 120 millimètres ou 120 millimètres de diamètre intérieur.
- I.5.2.3. Les trous de tête sont des orifices dans lesquels on peut introduire simultanément la tête, un bras et une lampe. Leurs dimensions doivent avoir au moins 220 × 320 millimètres ou 320 millimètres de diamètre intérieur, la hauteur de la collerette ne doit pas dépasser 100 millimètres.
- I.5.2.4. Les trous d'homme sont des orifices permettant l'entrée et la sortie d'une personne ne portant pas d'équipement auxiliaire. Ils ne doivent pas avoir moins de 300 × 400 millimètres ou 400 millimètres de diamètre intérieur. La hauteur de la collerette ne doit pas dépasser 150 millimètres ou dans le cas d'une forme conique, 170 millimètres.

I.5.3. Remarques:

- I.5.3.1. Si, pour des raisons de calcul, la hauteur maximale de la collerette donnée ci-dessus a été dépassée, les ouvertures doivent être accrues de façon à ce que les mêmes facilités soient respectées pour l'inspection interne des appareils.
- I.5.3.2. Les conditions mentionnées au tableau doivent être appliquées sous réserve des dispositions prévues au point 1 de l'annexe.

I.6. Brides

Les brides doivent répondre à une norme nationale et elles ne peuvent être utilisées que pour la pression prévue dans cette norme.

APPENDICE II

DESCRIPTION DES ESSAIS

II.1. Essais mécaniques

II.1.1. Les essais ci-dessous sont exécutés conformément aux Euronorm n°:

— Essai de traction

Euronorm n° 2 — 57 pour $e \geq 3$ mm
 11 — 55 pour $e < 3$ mm

— Essai de pliage

Euronorm n° 6 — 55 pour $e \geq 3$ mm
 12 — 55 pour $e < 3$ mm

— Essai de résilience

Euronorm n° 45 — 63

— Essai de dureté

Euronorm n° 3 — 55

II.1.2. Critère d'acceptation:

II.1.2.1. Essai de traction des soudures et matériaux de base

La charge de rupture obtenue doit être au moins égale à la charge de rupture minimale spécifiée pour la tôle.

II.1.2.2. Essai de pliage des soudures

Chaque éprouvette est placée sur des rouleaux supports de telle façon que l'axe du mandrin soit au milieu de la soudure; il faut que l'éprouvette passe entre les supports sous l'action du mandrin. Le diamètre du mandrin et l'espace entre les rouleaux supports sont déterminés comme suit en fonction de l'épaisseur de l'éprouvette «e»:

Tableau d'essais de pliage

Charge de rupture minimale spécifiée pour la tôle	Diamètre du mandrin	Espace libre entre les rouleaux supports à la fin de l'essai
inférieure à 440 N/mm ²	2 e	4,2 e
de 440 à 500 N/mm ²	3 e	5,2 e

Après l'essai, la surface extérieure de l'éprouvette ne peut présenter aucune fissure ou aucun défaut dont la longueur dépasse 1,5 millimètre mesuré transversalement à l'éprouvette, ou 3 millimètres mesuré dans le sens de la longueur de l'éprouvette. Une rupture prématurée aux angles de l'éprouvette n'est pas considérée comme cause de rebut.

II.1.2.3. Essai de résilience des soudures

Trois éprouvettes sont nécessaires. Les essais de résilience prévus sont effectués dans les conditions spécifiées à l'annexe technique point 12.1 troisième tiret.

Les résultats sont acceptables si la valeur moyenne est de 35 J/cm² ou plus et si, en même temps, une seule des éprouvettes donne une valeur au minimum égale à 25 J/cm².

II.1.2.4. Essai de dureté des soudures

La dureté Vickers maximale du métal déposé et celle de la zone de transition ne peuvent pas dépasser respectivement de plus de 80 et 100 unités celle du métal de base.

II.2. Essais non destructifs

II.2.1. Examen radiographique

II.2.1.1. Préparation

Les stries et les irrégularités apparaissant sur les deux faces de la soudure sont, si besoin est, enlevées ou appropriées par un procédé mécanique adéquat, de telle façon que l'image radiographique de ces irrégularités ne puisse masquer ou se confondre avec l'image d'un défaut à déceler. Si cela est prescrit, la surépaisseur de chaque bourrelet doit être ramenée à 2 millimètres.

II.2.1.2. Mode opératoire

Les soudures doivent être radiographiées conformément aux prescriptions ISO R 1166 ou 1167 utilisant des classes B ou C ou les techniques de l'ISO 2405.

II.2.1.3. Identification des radiographies

Des repères doivent être marqués le long des soudures de manière à pouvoir identifier chaque radiographie selon son emplacement.

Des caractères en plomb doivent être placés le long de la soudure pour donner les informations suivantes sur chaque radiographie:

1. la région du cordon de soudure correspondant à la radiographie;
2. l'emplacement du cordon de soudure, à l'aide de lettres appropriées pour les différents cordons avec un numéro indiquant si ce cordon est le premier, le deuxième, le troisième, etc.;
3. le récipient particulier auquel se réfèrent les radiographies avec un numéro de série ou d'ordre;
4. l'indication des répartitions soudées effectuées dans la longueur des assemblages soudés représentés par les radiographies.

II.2.1.4. Indicateur de qualité d'image (IQI)

L'indicateur de qualité d'image doit être conforme aux prescriptions de la recommandation ISO R 1027 «Indicateur de qualité d'images radiographiques — Principe et identification». Lorsqu'on utilise un indicateur du type à fil, le plus petit diamètre du fil visible ne peut pas dépasser les valeurs indiquées ci-dessous.

Dans le cas où l'on utilise l'indicateur du type à gradins et à trous, le diamètre du plus petit trou visible ne peut pas dépasser les valeurs indiquées ci-dessous.

Épaisseur des tôles en mm	Indicateur à fil	Indicateur à gradins et à trous
$e \leq 6$	0,10	0,25
$6 < e \leq 8$	0,125	0,32
$8 < e \leq 10$	0,16	0,40
$10 < e \leq 16$	0,20	0,50

II.2.1.5. Examen des radiographies

L'examen des radiographies des soudures est fait sur les films originaux suivant la pratique recommandée de la norme ISO 2504.

II.2.1.6. Interprétation des résultats

Ne sont pas acceptables les défauts suivants:

- fissures ou zone de fusion incomplète à la racine du joint,
- toute inclusion allongée, de longueur supérieure à l'épaisseur e de la tôle et de largeur égale ou supérieure à la plus petite des deux valeurs suivantes: 2 millimètres ou la moitié de l'épaisseur e . (e étant l'épaisseur des matériaux adjacents à la soudure). Si l'assemblage présente deux épaisseurs différentes, on prendra la plus grande;
- toutes les porosités supérieures à celles qu'indiquent les diagrammes des figures II.1, II.2 et II.3.

Cartes de porosites pour des épaisseurs inférieures à 6 millimètres

variés



gros



moyens



fins

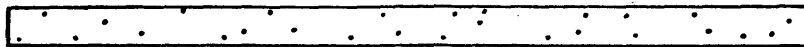
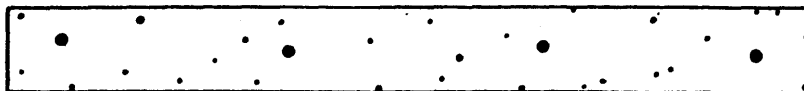


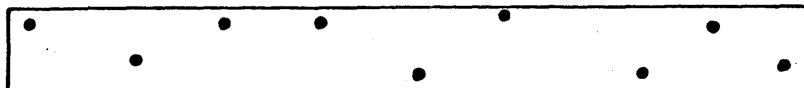
Figure II-1

Cartes de porosites pour des épaisseurs entre 6 et 13 millimètres

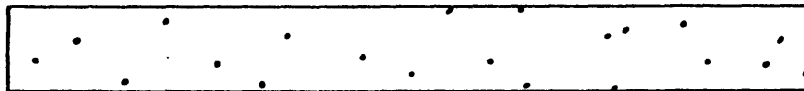
variés



gros



moyens



fins

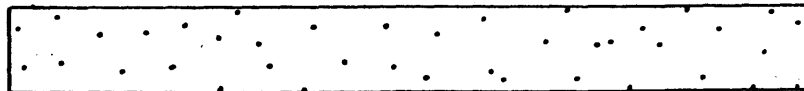
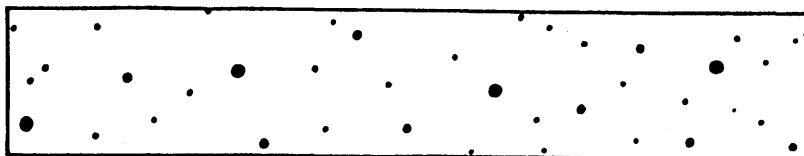


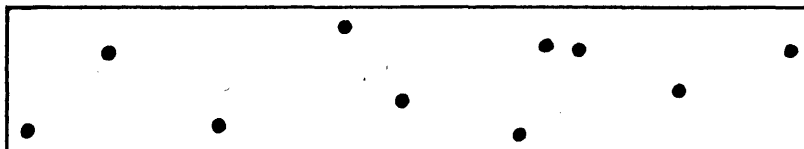
Figure II-2

Cartes de porosites pour des épaisseurs supérieures à 13 millimètres

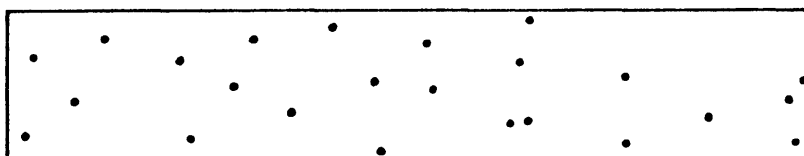
variés



gros



moyen



fins

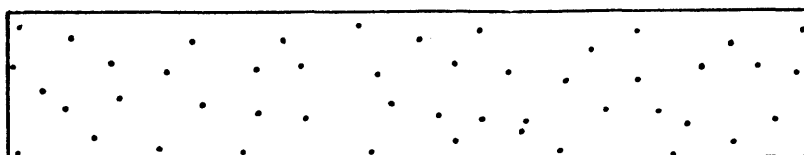


Figure II-3

II.2.3. Examen macrographique

L'examen macrographique d'une section transversale complète de soudure doit montrer une bonne pénétration et une absence de défauts de fusion, d'inclusion significative et d'autres défauts.

En cas de doute, on doit procéder à un examen micrographique de la zone douteuse.

II.2.4. Examen par ressuage

L'examen est effectué conformément aux spécifications prévues dans le document ISO/DIS 2694 annexe J.

II.2.5. Examen par ultrasons

II.2.5.1. Techniques

L'examen est effectué conformément aux spécifications prévues dans le document ISO/DIS 2694.

II.2.5.2. Défauts inacceptables des soudures

Les limites relatives aux défauts linéaires spécifiées aux deux premiers alinéas du point II.2.1.6 peuvent être considérées comme valables pour les essais par aimantation et par ressuage. Lorsque l'interprétation des défauts révèle des criques, un manque de fusion et une pénétration incomplète, ces défauts sont jugés inacceptables quelles que soit leur longueur.

II.3 Essais globaux**II.3.1 Essai de pulsation**

Pour l'exécution de cet essai, on procède à un essai hydraulique de mises en pression répétées de la pression initiale ou résiduelle jusqu'à la pression dite pression d'essai.

Les paramètres d'essai doivent satisfaire soit à l'une soit à l'autre des conditions suivantes, le choix étant laissé à l'État membre:

1. — nombre total de cycles: 80 000
— pression d'essai: $2/3 P_h + \text{pression résiduelle}$
— fréquence: 15 cycles/minute
2. — nombre total de cycles: 15 000
— pression d'essai: $P_h + \text{pression résiduelle}$
— fréquence: 5 cycles/minute

La pression résiduelle (celle existante à la fin de la phase de décompression du récipient) ne doit pas dépasser 5 % de la valeur de la pression d'essai.

La température mesurée sur la paroi externe du récipient ne doit pas dépasser au cours de l'essai 50 degrés Celsius.

L'essai est considéré comme satisfaisant si le récipient parvient au nombre de cycles exigé sans présenter de fuite.

II.3.2 Épreuve hydraulique

Chaque récipient doit subir une épreuve hydraulique à une pression P_h qui ne doit pas être inférieure à la valeur donnée par la relation ci-dessous:

$$P_h = 1,4 P \frac{R_E}{R_{ET}}$$

R_E = limite d'élasticité minimale garantie à la température d'essai;

R_{ET} = limite d'élasticité à la température de service;

P = pression en service.

Toutefois la pression P_h doit être telle qu'elle ne doit pas créer dans le récipient une contrainte générale de membrane supérieure à 90 % de la valeur minimale de R_E .

La pression d'épreuve doit être maintenue à la valeur requise pendant une durée suffisante pour permettre l'examen visuel de toutes les surfaces et de tous les points. Le récipient ne doit pas présenter de signe d'écoulement plastique global ni de fuite.

Tout récipient testé ne satisfaisant pas à l'épreuve hydraulique doit être rejeté.

II.4. Essai destructif**II.4.1. Essai de rupture sous pression hydraulique****II.4.1.1. Exécution de l'essai**

L'essai de rupture sous pression hydraulique doit être exécuté en deux phases successives à l'aide d'une installation permettant une montée régulière en pression jusqu'à l'éclatement de la bouteille et un enregistrement de la courbe de variation de la pression en fonction du temps.

Lors de la première phase, la vitesse de l'augmentation de la pression jusqu'à la valeur de la pression correspondant au début de la déformation plastique doit être égale à environ 5 bar/seconde.

L'essai de rupture sous pression hydraulique doit permettre de déterminer:

- a) la pression à laquelle commence la déformation plastique;
- b) la pression de rupture;
- c) la déformation locale et globale du récipient.

II.4.1.2. Critères d'acceptation de l'essai

La pression de rupture (P_r) mesurée doit être supérieure à la pression théorique minimale de rupture calculée (P_{rt}).

Cette pression théorique est calculée à partir de l'épaisseur minimale obtenue en appliquant les formules de l'appendice I et de la résistance à la traction minimale garantie (R_R) de calcul des récipients suivant la formule:

$$P_{rt} = \frac{20_e \cdot R_R}{D - e}$$

APPENDICE III

COUPON TÉMOIN

Le contrôle de la constance de la qualité est exécuté sur un ou plusieurs coupons témoins de production.

Pour représenter le joint longitudinal, le coupon témoin sera placé dans le prolongement du joint considéré et soudé en même temps que celui-ci. De plus, le matériau de base et l'épaisseur du coupon seront identiques à ceux de la virole.

Il n'y a pas lieu de prévoir un coupon témoin pour les joints circulaires si le mode opératoire et la technique de soudage sont les mêmes pour les deux types de joints.

Si la méthode de soudage des joints circulaires diffère de celle utilisée pour les joints longitudinaux, un coupon témoin séparé doit être exécuté suivant le mode opératoire retenu pour les soudures circulaires du récipient. Ce coupon témoin consistera en deux tronçons de tube de même matériau, épaisseur et diamètre que ceux prévus pour la construction, soudés l'un l'autre par une soudure circulaire.

Les dimensions du coupon témoin sont telles qu'il est possible de prélever des éprouvettes, en nombre suffisant, afin d'effectuer les essais prévus au point 12.

APPENDICE IV

QUALIFICATION DU MODE OPÉRATOIRE DE SOUDAGE

IV.1. Généralités

Le fabricant doit prouver, par la qualification du mode opératoire de soudage, qu'il est capable de souder des matériaux à utiliser pour la réalisation des récipients soumis à pression de la production envisagée.

Il exécutera, à cet effet, des soudures d'essai conformément aux spécifications ci-dessous.

Les soudures d'essai consistent en l'exécution de soudures bout à bout et soudures d'angle. Ces soudures doivent être représentatives des soudures de fabrication de toutes parties soumises à pression des récipients.

IV.2. Exécution des soudures**IV.2.1. Métal de base**

Les tôles et les tubes utilisés pour les épreuves de qualification du mode opératoire sont de la même nuance et correspondent aux mêmes spécifications que les tôles et les tubes qui sont employés dans la construction. Toutefois, la qualification pour une nuance donnée est valable aussi pour les nuances ayant une résilience plus faible et une analyse chimique plus défavorable.

IV.2.2. Produits d'apport

Les matériaux d'apport du soudage, c'est-à-dire les électrodes ainsi que les combinaisons de fil, de poudre et gaz de protection doivent être les mêmes pour la qualification du mode opératoire et pour la fabrication.

IV.2.3. Type de préparation du joint

En soudage manuel, le type de préparation (V simple ou double, U simple ou double et chanfrein droit) peut être changé dans le soudage de fabrication sans qu'il soit nécessaire de procéder à nouveau à un essai de qualification du mode opératoire de soudage.

Pour le soudage semi-automatique ou automatique, chaque type de préparation du joint exige une nouvelle qualification.

IV.2.4. Procédé de soudage

Le procédé de soudage et, dans le cas d'un soudage semi-automatique ou automatique le type du dispositif de soudage doit être le même pour l'essai de qualification et pour le soudage de fabrication.

IV.2.5. Validité du mode opératoire de soudage**IV.2.5.1. Un nouvel essai de qualification est nécessaire:**

- a) si pour le soudage à l'arc la gamme de courant et la vitesse de soudage et, pour le soudage à l'arc sous flux électro-conducteur la gamme des tensions utilisées sont modifiées de façon appréciable;
- b) si pour le soudage à l'arc d'un assemblage bout à bout simple on ajoute ou on enlève le support apposé à l'envers;
- c) si pour un soudage au chalumeau oxy-acétylénique d'un assemblage bout à bout simple on ajoute un support apposé à l'envers;
- d) si pour le soudage à la machine on passe d'un soudage à passe multiple par face à un soudage à passe simple par face;
- e) si l'on change ou l'on supprime un gaz de protection.

IV.2.5.2. Joints longitudinaux et circulaires

Si une tôle d'essai est soudée pour représenter les joints longitudinaux, il n'y a pas lieu de prévoir un essai pour les joints circulaires, à condition que le procédé, le mode opératoire et les techniques de soudage soient les mêmes pour les deux types de joints.

Si la méthode de soudage des joints circulaires diffère de celle utilisée pour les joints longitudinaux, une pièce d'essai constituée de deux tronçons de tube assemblés par une soudure circulaire, doit être exécutée suivant le mode opératoire retenu pour les soudures circulaires du récipient.

IV.2.6. Dimensions de l'assemblage d'essai

Les dimensions de l'assemblage d'essai sont telles qu'il est possible de prélever des éprouvettes, en nombre suffisant, afin d'effectuer les essais prévus au point 2.7 de l'appendice IV.

IV.2.7. Essais et contrôles

IV.2.7.1. Soudures bout à bout

Les essais de traction, de pliage, de résilience et de dureté sont effectués conformément aux spécifications prévues au point II.1.1 de l'appendice II.

Les examens et essais à effectuer sont les suivants:

a) un examen radiographique;

l'examen radiographique doit être effectué sur toute la longueur de la soudure de l'assemblage et avant prélèvement des éprouvettes;

b) un essai de traction.

L'éprouvette de traction est découpée transversalement à la soudure;

c) trois essais de résilience dans la soudure;

d) un essai de pliage: à l'envers de la soudure;

e) un essai de pliage: à l'endroit de la soudure;

f) un essai macrographique;

g) un essai de dureté.

IV.2.7.2. Soudures d'angle

Les examens à effectuer sont les suivants:

a) un examen visuel;

b) un examen macrographique.

IV.2.8. Critères d'acceptation

IV.2.8.1. Les critères d'acceptation relatifs aux essais de traction, pliage, résilience et dureté sont spécifiés au point II.1.2. de l'appendice II.

IV.2.8.1.1. L'examen radiographique doit être effectué conformément au point II.2.1 de l'appendice II.

IV.2.8.1.2. L'examen macrographique doit être effectué conformément au point II.2.3 de l'appendice II.

*APPENDICE V***Qualification des soudeurs ou des opérateurs**

Les épreuves de qualification des soudeurs ou des opérateurs sont effectuées exactement de la même façon et dans les mêmes conditions que les épreuves de qualification du mode opératoire de soudage.

Les exigences pour les épreuves de qualification des soudeurs ou opérateurs sont les mêmes que pour les essais de qualification du mode opératoire de soudage.

Une requalification des soudeurs ou opérateurs est obligatoire s'il faut refaire une qualification du mode opératoire de soudure par suite d'un changement de l'une des conditions spécifiées au point 2.5 de l'annexe IV.

Les soudeurs ou opérateurs doivent être requalifiés s'ils n'ont pas été employés pour le même type de travail de construction d'un récipient soumis à pression pendant une période de six mois au plus.

APPENDICE VI

CERTIFICAT D'AGRÈMENT CEE DE MODÈLE

délivré en application des directives du Conseil 76/767/CEE du 27 juillet 1976

et n°/CEE du relatives aux

Appareils à pression

Agrément n°:

Date:

Type de récipient:

«Désignation du récipient ou de la variante faisant l'objet de l'agrément»

Capacité: L: ep:

Pmax: D:

Fabricant ou mandataire:

«Nom et adresse du fabricant ou de son mandataire»

Marque d'agrément CEE
de modèle:«Article 3 sous a)  4 F 8453»«Article 3 sous b)  4 F 8453»

Validité de l'agrément:

«5 ans / 10 ans»

Tous renseignements pouvant être
obtenus auprès de:

«Dénomination et adresse de l'autorité de contrôle»

Fait le _____ à _____

Signature