

SECTION C2

DIMENSIONNEMENT

C2.1 - GENERALITES

Cette section spécifie les règles de dimensionnement des composants (GA1.1.1) de tuyauterie soumis à une pression intérieure (C2.2) ou à une pression extérieure (C2.3).

Ces règles sont complétées, dans le cas de charges variables par une méthode d'analyse à la fatigue (C2.4).

Les règles de la présente Division s'appliquent à des composants fabriqués, conformément à la section F, à partir de matériaux définis dans la section M.

Dans le cas où la tuyauterie est prévue pour fonctionner dans des conditions de couples pression-

température variés, le couple à considérer est celui qui conduit à l'épaisseur la plus grande.

Lorsque des composants sont conformes à des normes garantissant leur résistance pour les conditions de service, ils n'ont pas à subir de nouvelle vérification.

A ce titre et en ce qui concerne la pression intérieure les composants (tuyaux et tubes, coudes, réductions, tés, fonds ...) conformes aux normes de l'annexe MA6 ainsi que les assemblages à brides boulonnées conformes aux exigences de C2.2.8.2 doivent être considérés dans le cadre de la présente Division comme satisfaisant cette condition.

C2.2 - DIMENSIONNEMENT DES COMPOSANTS
SOU MIS A UNE PRESSION INTÉRIEURE

C2.2.1 - TUYAU DROIT

C2.2.1.1 - Notations

Pour les besoins du présent chapitre les notations suivantes s'appliquent :

D_e	=	diamètre extérieur du tuyau (pour les tubes normalisés le diamètre D_e est égal au diamètre extérieur théorique sans tenir compte des tolérances)
D_i	=	diamètre intérieur du tuyau (pour les tubes normalisés, le diamètre D_i est égal au diamètre intérieur théorique sans tenir compte des tolérances)
D_m		diamètre moyen du tuyau
P	=	pression de calcul définie en C1.2.14
f	=	contrainte nominale de calcul définie en C1.4
z	=	coefficient de soudure défini en C1.5

C2.2.1.2 – Tuyau sans soudure ou comportant une soudure longitudinale

Pour $D_e/D_i \leq 1,7$, l'épaisseur de paroi minimale, e , sans surépaisseur ni tolérance, d'un tuyau droit sans soudure longitudinale ($z=1$, fig.C2.2.1.2-1) ou d'un tuyau droit comportant une soudure longitudinale (fig.C2.2.1.2-2) ne doit pas être inférieure à l'épaisseur calculée à partir de l'une des formules suivantes :

$$e = \frac{P D_e}{2 f z + P} \quad (\text{C2.2.1.2-1})$$

$$e = \frac{P D_m}{2 f z} \quad (\text{C2.2.1.2-2})$$

$$e = \frac{P D_i}{2 f z - P} \quad (\text{C2.2.1.2-3})$$

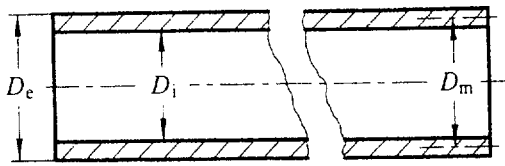


Figure C2.2.1.2-1 - Tuyau sans soudure

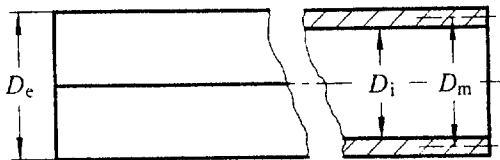


Figure C2.2.1.2-2 - Tuyau comportant une soudure longitudinale

Pour $D_e/D_i > 1,7$, l'épaisseur de paroi minimale, e , sans surépaisseur ni tolérance, d'un tuyau droit sans soudure longitudinale ($z = 1$, fig.C2.2.1.2-1) ou d'un tuyau droit comportant une soudure longitudinale (fig.C2.2.1.2-2) ne doit pas être inférieure à l'épaisseur calculée à partir de l'une des formules suivantes :

$$e = \frac{D_e}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{fz - P}{fz + P}} \right) \quad (C2.2.1.2-4)$$

$$e = \frac{D_i}{2} \left(\sqrt{\frac{fz + P}{fz - P}} - 1 \right) \quad (C2.2.1.2-5)$$

C2.2.1.3 – Tuyau soudé hélicoïdalement

Pour $D_e/D_i > 1,7$, l'épaisseur de paroi minimale, e , sans surépaisseur ni tolérance, d'un tuyau droit soudé hélicoïdalement (fig.C2.2.1.3) ne doit pas être inférieure à la plus grande des deux valeurs calculées à partir de l'une des formules C2.2.1.2 ci-dessus et de la formule C2.2.1.3 ci-dessous :

$$e = \left(\frac{P D_e}{2 f z + P} \right) \left(1 - \frac{\sin^2 \varphi}{2} \right) \quad (C2.2.1.3)$$

où :

φ = angle formé par la soudure et une génératrice

Note : Il s'agit ici de tubes fabriqués suivant spécification particulière établie par le fabricant, ceux de la norme NF A 49-250 ne pouvant être utilisés que pour les catégories B, C et D.

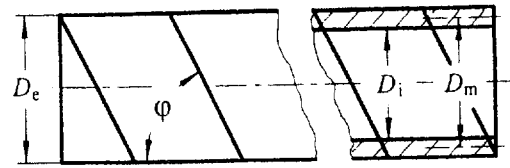


Figure C2.2.1.3 - Tuyau soudé hélicoïdalement

C2.2.2 - CINTRES ET COUDES A SOUDER

C2.2.2.1 - Notations

Pour les besoins du présent chapitre les notations suivantes s'appliquent :

e = épaisseur minimale d'un tuyau droit déterminée conformément à C2.1.1

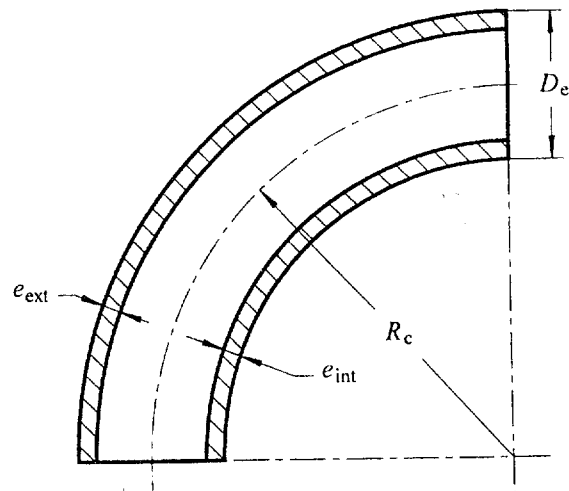


Figure C2.2.2.2 – Cintre et coude à souder

C2.2.2.2 – Cintres

Les épaisseurs de paroi minimales, e_{int} et e_{ext} , sans surépaisseur ni tolérance, d'un cintre doivent satisfaire les inégalités suivantes :

- à l'intrados :

$$e_{int} \geq e \left[\frac{R_c / D_e - 0,25}{R_c / D_e - 0,5} \right] \quad (C2.2.2.2-1)$$

- à l'extrados :

$$e_{ext} \geq e \left[\frac{R_c / D_e + 0,25}{R_c / D_e + 0,5} \right] \quad (C2.2.2.2-2)$$

C2.2.8.3.3 – Notations

A = diamètre extérieur de la bride

A_2 = diamètre extérieur de contact d'une bride tournante sur le collet

A_b = section totale de la boulonnerie :

$$A_b = n \cdot a_b \quad (\text{C2.2.8.3.3-1})$$

$A_{b,\min}$ = section minimale nécessaire de la boulonnerie

a_b = section d'un boulon ou goujon :

- pour un boulon ou goujon à filetage à filet triangulaire au profil ISO (NF ISO 68-1) : section résistante définie par la norme NF ISO 262),
- pour un boulon ou goujon à filetage d'un autre type : section à fond de filet,
- pour un boulon ou goujon à tige allégée : section de la tige cylindrique non filetée.

B = diamètre intérieur de la bride

B_2 = diamètre intérieur de contact d'une bride tournante sur le collet

C = diamètre du cercle de perçage des trous de boulons

C_F = coefficient correctif pour tenir compte de l'espacement des boulons :

$$C_F = \text{MAX} \left[(1), \left(\sqrt{\frac{\frac{\pi C}{n}}{2d_b + \frac{6e}{m + 0,5}}} \right) \right] \quad (\text{C2.2.8.3.3-2})$$

b = largeur efficace du joint (voir C2.2.8.3.5.)

D = diamètre intérieur de l'enveloppe cylindrique

d_b = diamètre nominal d'un boulon

e = épaisseur du plateau de la bride (voir C2.2.8.3.7.3)

f = contrainte nominale de calcul du matériau de la bride pour la situation considérée

f_b = contrainte nominale de calcul des boulons ou goujons pour une situation sous pression

$f_{b,A}$ = contrainte nominale de calcul des boulons ou goujons pour la situation d'assise du joint

$f_{b,A}$ est la contrainte nominale de calcul pour une situation normale de service à température ambiante.

f_s = contrainte nominale de calcul du matériau de l'enveloppe cylindrique pour la situation considérée

Pour une bride à collerette monobloc avec l'enveloppe cylindrique : $f_s = f$.

Pour la situation d'assise du joint, f et f_s sont les contraintes nominales de calcul pour une situation normale de service à température ambiante.

G_0 = diamètre extérieur de la surface de contact d'un joint plat sur sa portée

G = diamètre du cercle sur lequel s'applique la force de compression du joint W_A ou H_G , défini en C2.2.8.3.5

G_1 = diamètre du cercle sur lequel s'applique la force d'appui W_A ou W_P :

- d'une bride tournante sur le collet :

$$G_1 = \frac{A_2 + B_2}{2} \quad (\text{C2.2.8.3.3-3})$$

- d'une bride vissée avec étanchéité sur l'enveloppe cylindrique sur le filetage de l'enveloppe :

$$G_1 = B \quad (\text{C2.2.8.3.3-4})$$

g_0 = épaisseur admise de la collerette à son extrémité

g_1 = épaisseur admise de la collerette à son raccordement avec le plateau

Pour une bride à collerette cylindrique : $g_1 = g_0$

H_D = force résultant de l'action de la pression sur la surface du cercle de diamètre B

H_G = force de compression du joint dans une situation sous pression, définie en C2.2.8.3.6

H_T = force résultant de l'action de la pression sur la surface annulaire comprise entre les cercles de diamètres G et B

La somme des forces H_D , H_G et H_T est la force W_P définie en C2.2.8.3.6 (voir figure C2.2.8.3.7.4).

h = longueur de la collerette

Pour une bride à collerette cylindrique soudée en bout ou monobloc avec l'enveloppe cylindrique : $h = 0$.

- h_D = différence, pour une bride autre que tournante ou vissée avec étanchéité sur l'enveloppe cylindrique, entre les rayons du cercle de perçage des trous de boulons et du cercle sur lequel s'applique la force H_D
- h_G = différence, pour une bride autre que tournante ou vissée avec étanchéité sur l'enveloppe cylindrique, entre les rayons du cercle de perçage des trous de boulons et du cercle sur lequel s'applique la force de compression du joint W'_A ou H_G
- h_L = différence, pour une bride tournante ou une bride vissée avec étanchéité sur l'enveloppe cylindrique, entre les rayons du cercle de perçage des trous de boulons et du cercle sur lequel s'applique la force d'appui W'_A ou W_P de la bride sur le collet ou le filetage de l'enveloppe
- h_T = différence, pour une bride autre que tournante ou vissée avec étanchéité sur l'enveloppe cylindrique, entre les rayons du cercle de perçage des trous de boulons et du cercle sur lequel s'applique la force H_T

Les distances h_D , h_G , h_L et h_T sont indiquées sur la figure C2.2.8.2.5.

$$h_0 = \sqrt{B \cdot g_0} \quad (\text{C2.2.8.3.3-5})$$

$$K = \frac{A}{B} \quad (\text{C2.2.8.3.3-6})$$

k_F = coefficient de correction de contrainte :

- pour $B \leq 1000$ mm : $k_F = 1$

- pour 1000 mm $< B < 2000$ mm :

$$k_F = \frac{2}{3} \left(1 + \frac{B}{2000} \right) \quad (\text{C2.2.8.3.3-7})$$

- pour $B \geq 2000$ mm : $k_F = \frac{4}{3}$

M = moment s'exerçant sur la bride dans la situation considérée

$M = M_A$ ou M_P selon qu'il s'agit de la situation d'assise du joint ou d'une situation sous pression.

M_A = moment s'exerçant sur la bride dans la situation d'assise du joint

M_P = moment s'exerçant sur la bride dans une situation sous pression

m = coefficient de serrage du joint (voir C2.2.8.3.5)

n = nombre de boulons ou goujons

P = pression de calcul pour la situation sous pression considérée

W_A = force minimale à exercer par la boulonnerie dans la situation d'assise du joint

W'_A = force exercée par l'ensemble des boulons à prendre en compte pour le calcul de la bride dans la situation d'assise du joint, définie en C2.2.8.3.6

W_P = force de traction s'exerçant sur la boulonnerie dans une situation sous pression

w = largeur de contact du joint sur sa portée (voir C2.2.8.1.5)

y = pression d'assise du joint (voir C2.2.8.1.5)

β_F = coefficient relatif aux brides « monobloc » donné en Annexe C2.A5

β_{FL} = coefficient relatif aux brides « indépendantes » donné en Annexe C2.A5

$$\beta_T = \frac{3}{\pi} \frac{K^2 \left(1 + 2 \frac{1+\nu}{1-\nu} \ln K \right) - 1}{(K-1) \left(1 + \frac{1+\nu}{1-\nu} K^2 \right)} \quad (\text{C2.2.8.3.3-8})$$

$$\beta_U = \frac{3}{\pi} \frac{K^2 \left(1 + 2 \frac{1+\nu}{1-\nu} \ln K \right) - 1}{(1+\nu) (K^2 - 1) (K-1)} \quad (\text{C2.2.8.3.3-9})$$

β_V = coefficient relatif aux brides « monobloc » donné en Annexe C2.A5

β_{VL} = coefficient relatif aux brides « indépendantes » donné en Annexe C2.A5

$$\beta_Y = \frac{1}{K-1} \left[\frac{3}{\pi} (1-\nu) + \frac{6}{\pi} (1+\nu) \frac{K^2 \ln K}{K^2 - 1} \right] \quad (\text{C2.2.8.3.3-10})$$

Le graphique C2.2.8.A3.6 donne les valeurs des coefficients β_T , β_U et β_Y pour $\nu = 0,3$.

$$\lambda = \frac{e \cdot \beta_F + h_0}{\beta_T \cdot h_0} + \frac{e^3 \cdot \beta_V}{\beta_U \cdot h_0 \cdot g_0^2} \quad (\text{C2.2.8.3.3-11})$$

$$\lambda_L = \frac{e \cdot \beta_{FL} + h_0}{\beta_T \cdot h_0} + \frac{e^3 \cdot \beta_{VL}}{\beta_U \cdot h_0 \cdot g_0^2} \quad (\text{C2.2.8.3.3-12})$$

ν = coefficient de Poisson du matériau de la bride

φ = coefficient relatif aux brides « monobloc »
donné en Annexe C2.A5

C2.2.8.3.4 – Situations à étudier

a) Situation relative au serrage initial du joint avant mise sous pression, dite *situation d'assise du joint*.

Dans cette situation, l'assemblage est soumis uniformément à l'effort résultant de la compression du joint nécessaire pour réaliser l'étanchéité attendue.

La compression minimale y à exercer sur le joint, dite *pression d'assise du joint*, dépend de la nature de celui-ci.

La situation d'assise du joint est unique pour un assemblage donné ; elle doit être considérée comme une situation normale de service à température ambiante.

b) Situation(s) normale(s) de service, exceptionnelle(s) de service ou d'essai de résistance susceptibles d'être déterminantes pour l'assemblage, dites *situations sous pression*.

Le rapport m entre la compression minimale du joint et la pression intérieure est une caractéristique du joint dite *coefficient de serrage du joint*.

C2.2.8.3.5 – Caractéristiques du joint

a) Les valeurs de la pression d'assise y et du coefficient de serrage m doivent être indiquées par le fournisseur du joint ; à défaut il est possible d'utiliser les valeurs données en Annexe C2.A6.

b) La largeur efficace du joint b et le diamètre G du cercle sur lequel s'applique la force de compression du joint sont définis par le tableau C2.2.8.3.5.

C2.2.8.3.6 – Vérification de la boulonnerie

a) La force minimale que doit exercer la boulonnerie dans la situation d'assise du joint est donnée par la formule :

$$W_A = \pi b \cdot G \cdot y \quad (\text{C2.2.8.3.6a})$$

b) La force de traction s'exerçant sur la boulonnerie dans une situation sous pression est donnée par la formule :

$$W_P = \frac{\pi}{4} G^2 \cdot P + H_G \quad (\text{C2.2.8.3.6b-1})$$

dans laquelle :

$$H_G = 2\pi b \cdot G \cdot m \cdot P \quad (\text{C2.2.8.3.6b-2})$$

c) La section minimale nécessaire de la boulonnerie est donnée par la relation :

$$A_{b,\min} = \text{MAX} \left\{ \left[\frac{W_A}{f_{b,A}} \right], \left[\left(\frac{W_P}{f_b} \right)_{\max} \right] \right\} \quad (\text{C2.2.8.3.6c})$$

dans laquelle $\left(\frac{W_P}{f_b} \right)_{\max}$ est la plus grande valeur du

rapport $\left(\frac{W_P}{f_b} \right)$ pour l'ensemble des situations sous pression étudiées.

d) La section totale de la boulonnerie doit être telle que :

$$A_b \geq A_{b,\min} \quad (\text{C2.2.8.3.6d})$$

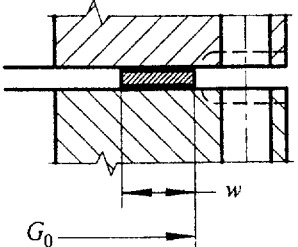
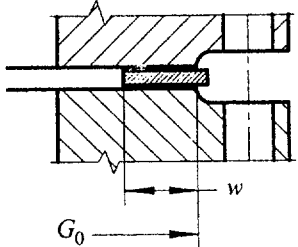
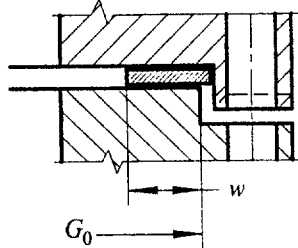
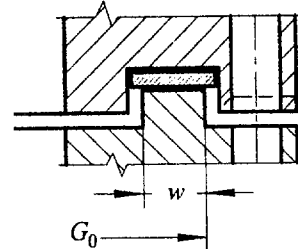
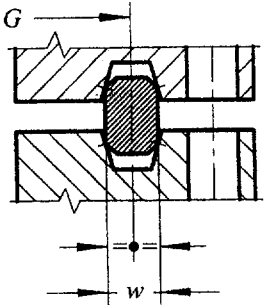
e) La force exercée par la boulonnerie à prendre en compte pour le calcul des éléments assemblés dans la situation d'assise du joint est donnée par la formule :

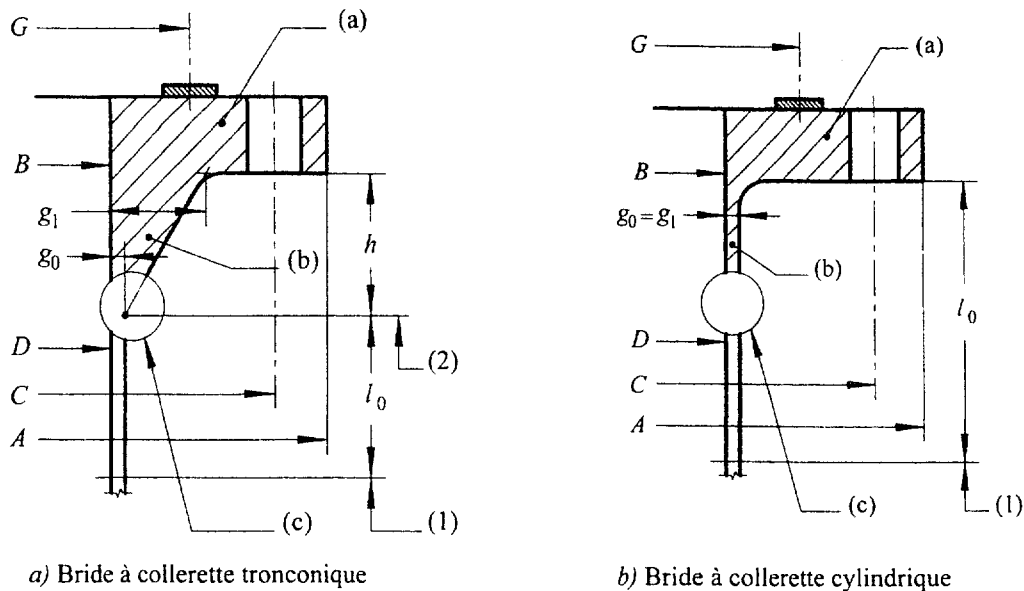
$$W'_A = \frac{A_b + A_{b,\min}}{2} f_{b,A} \quad (\text{C2.2.8.3.6e})$$

f) Dans le cas d'un joint plat, lorsque la portée de joint n'est pas à emboîtement double ou qu'aucune disposition mécanique (telle qu'un anneau ou emboîtement limiteur d'écrasement) ne protège le joint contre un serrage excessif, la force W'_A doit vérifier la relation :

$$W'_A \leq 2\pi w \cdot G \cdot y \quad (\text{C2.2.8.3.6f})$$

Tableau C2.2.8.3.5 – Largeur efficace du joint b et diamètre G du cercle sur lequel s'applique la force de compression du joint.

1 – Joint plat	
<p>a) Faces plates</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur de base du joint b_0 : $b_0 = \frac{w}{2}$
<p>b) Faces surélevées</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur efficace du joint b : <ul style="list-style-type: none"> - si $b_0 \leq 6,3$ mm : $b = b_0$ - si $b_0 > 6,3$ mm : $b = 2,52\sqrt{b_0}$ ⁽¹⁾
<p>c) Emboîtement simple</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Diamètre G : $G = G_0 - 2b$ ⁽²⁾
<p>d) Emboîtement double</p> 	<p>(1) Dans cette formule, la largeur b_0 doit être exprimée en millimètres.</p> <p>(2) Si $b_0 \leq 6,3$ mm, G est alors le diamètre moyen de contact du joint sur sa portée.</p>
2 – Joint annulaire métallique plein	
	<ul style="list-style-type: none"> • $b = \frac{w}{8}$ • $G =$ diamètre moyen du joint



a) Bride à collerette tronconique

b) Bride à collerette cylindrique

(a) Plateau

(b) Collerette

(c) Soudure bout à bout éventuelle

(1) Limite de la zone d'influence du raccordement de l'enveloppe cylindrique avec une autre bride lorsque la bride est calculée au moyen de la règle C2.2.8.3.7.6 (bride « monobloc »).

(2) Limite de la zone d'influence du raccordement de l'enveloppe cylindrique avec une autre autre bride lorsque la bride est calculée au moyen de la règle C2.2.8.3.7.5 (bride « indépendante »).

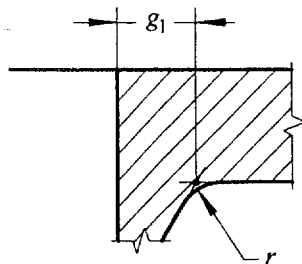
Figure C2.2.8.3.7-4 Brides à collerette soudée en bout ou monobloc avec l'enveloppe cylindrique

C2.2.8.3.7.2 – Conditions particulières

a) Brides à collerette

Le rayon r du congé de raccordement plateau-collerette d'une bride à collerette doit être tel que :

$$r \geq \text{MIN} [(0,25g_1), (5\text{mm})]$$

**Figure C2.2.8.3.7.2-1**

Dans le cas d'une bride à collerette de forme inhabituelle, il y a lieu de choisir des valeurs de g_1 et h définissant une collerette tronconique simple équivalente au profil réel de la collerette.

Au droit du joint soudé circulaire d'assemblage d'une bride à collerette soudée en bout avec l'enveloppe cylindrique, les fibres moyennes peuvent être décalées, sans toutefois que ce décalage aille, aux tolérances de fabrication près (voir F1.5), au-delà de l'alignement des faces externes ou internes. Le raccor-

dement des surfaces doit se faire par une pente n'excédant par 1/3.

b) Brides emmanchées-soudées sans collerette

b1) La résistance d'une bride emmanchée-soudée sans collerette assemblée par double soudure non pénétrante ou à pénétration partielle (figures C2.2.8.3.7-3c1 et c2) peut être indifféremment vérifiée en négligeant la participation mécanique de l'enveloppe cylindrique à la résistance de la bride (règle C2.2.8.3.7.5) ou en tenant compte de cette participation (règle C2.2.8.3.7.6), pour autant que les conditions C2.2.8.7.6b et c soient satisfaites.

Les dimensions minimales nécessaires du cordon de soudure plateau-enveloppe cylindrique sur la face arrière de la bride sont différentes selon la règle utilisée (voir Annexe FA1).

b2) Une bride emmanchée-soudée sans collerette assemblée par soudures à pleine pénétration (figure C2.2.8.3.7-3a) doit être assimilée à une bride à collerette monobloc avec l'enveloppe cylindrique.

b3) Lorsque la résistance de la bride est vérifiée au moyen de la règle C2.2.8.3.7.6 :

- g_0 est l'épaisseur admise de l'enveloppe cylindrique,
- le cordon de soudure plateau-enveloppe cylindrique sur la face arrière de la bride doit être

COEFFICIENT DE SERRAGE ET PRESSION D'ASSISE DES JOINTS

(Annexe informative)

Nature du joint		Coefficient de serrage <i>m</i>	Pression d'assise <i>y</i> (MPa)
JOINTS PLATS NON METALLIQUES	Elastomère non entoilé, sans forte proportion de fibres d'amiante :		
	* dureté shore < 75	0,50	0
	* dureté shore ≥ 75	1,00	1,4
	Elastomère avec entoilage coton	1,25	2,8
	Elastomère avec entoilage amiante, avec ou sans armature métallique :		
	* 1 pli	2,75	25,5
	* 2 plis	2,50	20,0
* 3 plis	2,25	15,2	
Fibre végétale	1,75	7,6	
Amiante-élastomère avec ou sans armature métallique, avec ou sans enveloppe PTFE ou similaire :			
* épaisseur 1 mm	3,25	39,8	
* épaisseur 2 mm	2,50	21,7	
* épaisseur 3 mm	2,00	12,6	
(interpoler pour les épaisseurs intermédiaires)			
JOINTS PLATS METALLOPLASTIQUES	Amiante enrobé d'une enveloppe métallique non ondulée :		
	* aluminium recuit	3,25	38,0
	* cuivre ou laiton recuit	3,50	44,8
	* fer ou acier doux	3,75	52,4
	* monel	3,50	55,2
	* acier allié type 5% Cr – 0,5% Mo	3,75	62,1
	* acier inoxydable	3,75	62,1
	Amiante enrobé d'une enveloppe métallique ondulée ou métal ondulé avec garniture d'amiante :		
	* aluminium recuit	2,50	20,0
	* cuivre ou laiton recuit	2,75	26,0
	* fer ou acier doux	3,00	31,0
	* monel ou acier allié type 5% Cr – 0,5% Mo	3,25	38,0
* acier inoxydable	3,50	44,8	
Métal enroulé en spirale avec garniture amiante, PFTE ou similaire, graphite, ... :			
* acier non allié	2,50	69,0	
* acier inoxydable ou monel	3,00	69,0	

Tableau 9 — Caractéristiques mécaniques à température ambiante et énergie de rupture absorbée en flexion par choc à - 196 °C des aciers austénitiques à l'état adouci ¹⁾ (voir tableau B.3) et résistance à la corrosion intergranulaire (suite)

Désignation de l'acier		Produit ²⁾	Épaisseur mm max.	Limite conventionnelle d'élasticité à		Résistance à la traction R _m N/mm ²	Allongement à la rupture		Énergie de rupture absorbée par choc			Résistance à la corrosion intergranulaire ⁷⁾	
symbolique	numérique			0,2 % R _{p0,2} N/mm ² min. (tr.) ^{3) 4)}	1 % R _{p1,0} N/mm ² min. (tr.) ^{3) 4)}		A _{80mm} ⁵⁾ < 3 mm d'épaisseur % min. (tr.) ³⁾	A ⁶⁾ ≥ 3 mm d'épaisseur % min. (tr.) ³⁾	KV > 10 mm d'épaisseur J min. à 20 °C (long) (tr.)		à - 196 °C (tr.)		à l'état de livraison
Nuances standardisées													
X6CrNi18-10	1.4948	C	6	230	260	530 à 740	45 ⁸⁾	45 ⁸⁾	100	60	-	non	non
		H	12	210	250	510 à 710	45	45					
		P	75	190	230								
X6CrNi23-13	1.4950	C	6	220	250	530 à 730	35	35	100	60	-	non	non
		H	12	200	240	510 à 710							
		P	75	200	240								
X6CrNi25-20	1.4951	C	6	220	250	530 à 730	35	35	100	60	-	non	non
		H	12	200	240	510 à 710							
		P	75	200	240								
X6CrNiTi18-10	1.4541	C	6	220	250	520 à 720	40	40	100	60	60	oui	oui
		H	12	200	240	500 à 700							
		P	75	200	240								
X6CrNiTiB18-10	1.4941	C	6	220	250	510 à 710	40	40	100	60	-	oui	oui
		H	12	200	240	490 à 690							
		P	75	200	240								
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	C	6	240	270	530 à 680	40	40	100	60	60	oui	oui
		H	12	220	260	520 à 670							
		P	75	220	260								

CONCEPTION des APPAREILS

PARTIE U 41 – B

Mécanique

Calculatrice : autorisée

Temps conseillé : 2 heures

Documents fournis :

Présentation : Documents DT1-A-B et DT2-A-B

Texte du sujet : Documents DS1-B, DS2-B, DS3-B et DS4-B

Ressources Techniques: Documents DT1-B, DT2-B, DT3-B

Documents à rendre :

Toutes les réponses s'effectueront sur feuilles de copie réglementaires

L'évaluation du travail portera sur :

- la qualité de la présentation du travail
- l'exactitude de la démarche conduisant aux réponses
- l'exactitude des réponses