



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION ET RÉALISATION EN CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE

SESSION 2011

E4 – CONCEPTION ET RÉALISATION EN
CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE

U 41 – DIMENSIONNEMENT ET VÉRIFICATION
D'OUVRAGES

Durée : 4 heures - Coefficient : 3

Éléments de correction

CODE ÉPREUVE : CLE4DVO		EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : CONCEPTION ET RÉALISATION EN CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE	
SESSION 2011	CORRIGÉ	ÉPREUVE : ÉTUDE ET RÉALISATION D'UN ENSEMBLE CHAUDRONNÉ, DE TÔLERIE OU DE TUYAUTERIE U 41- DIMENSIONNEMENT ET VÉRIFICATION D'OUVRAGES		
Durée : 4h	Coefficient : 3		Corrigé N° 27ED11	Page : 1/9

CODES ET REGLEMENTS

11 Contrainte nominale de calcul en SNS

$$\left. \begin{array}{l} \text{Acier austénitique 4\% > 35\%} \\ X_2 \text{ Cr Ni Mo 17-12-2} \\ \text{Seul } R_{p1.0} \text{ spécifiée} \\ \text{Appareil de catégorie B2} \end{array} \right\} \Rightarrow f_1 = \frac{R_{p1.0}}{1,5}$$

$$\text{Température de calcul } 170^\circ\text{C} \Rightarrow R_{p1.0}^{170} = R_{p1.0}^{150} - \frac{20 \times 14}{50} = 175,4 \text{ MPa}$$

$$f_1 = \frac{175,4}{1,5} = \underline{116,9 \text{ MPa}}$$

12 Epaisseur nominale de la tôle en SNS

$$e = \frac{p D_e}{2 f_2 + p} = \frac{1 \times 800}{2 \times 110 \times 0,85 + 1} = 4,25 \text{ mm}$$

$$e_n \geq e + c + c_1 + c_2 = 4,25 + 2,2 + 0,4 + 0,2 = 7,05$$

$$\Rightarrow e_n = 8 \text{ mm}$$

13 Epaisseur nominale du fond en SNS

fond elliptique conforme à la norme NF E81 103 sans soudure

$$\Rightarrow R = 0,856 a_i = 0,856 \times 800 = 684,8 \text{ mm}$$

$$r = 0,183 a_i = 0,183 \times 800 = 146,4 \text{ mm}$$

$$e = \text{MAX} [(e_s); (e_g); (e_b)]$$

Calcul de e_s

$$e_s = \frac{p \times R}{2 f_2 - 0,5 p} = \frac{1 \times 684,8}{2 \times 110 \times 1 - 0,5 \times 1} = 3,12 \text{ mm}$$

calcul de e_y

$$e_y = \beta (0,75R + 0,2D_i) \frac{P}{f}$$

détermination de β

$$(0,75 + 0,2 \frac{a}{R}) \frac{P}{f}$$

$$\left. \begin{aligned} (0,75 + 0,2 \times \frac{800}{684,8}) \frac{1}{110} &= 0,00294 \\ \frac{D_i}{r} &= 0,183 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \beta = 0,59$$

$$e_y = 0,59 (0,75 \times 684,8 + 0,2 \times 800) \frac{1}{110} = 3,61 \text{ mm}$$

Calcul de e_b

$$e_y > 0,005 D_i \Rightarrow 3,61 > 0,005 \times 800 = 4$$

\Rightarrow il faut donc calculer e_b

$$e_b = 0,0433 (0,75R + 0,2D_i) \times \left(\frac{D_i}{r}\right)^{0,55} \times \left(\frac{P}{f}\right)^{0,667}$$

$$e_b = 0,0433 (0,75 \times 684,8 + 0,2 \times 800) \times \left(\frac{800}{1464}\right)^{0,55} \times \left(\frac{1}{110}\right)^{0,667} = 3,23 \text{ mm}$$

$$e = \text{MAX} ((3,12); (3,61); (3,23)) = 3,61 \text{ mm}$$

$$e_m \geq e + c + c_1 + c_2$$

$$e_m \geq 3,61 + 2,2 + 0,4 + 1 = 7,21 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow e_m = 8 \text{ mm}$$

21. Vérification de la résistance du fond au niveau de l'ouverture
Calculs préliminaires

e	5		et	4	
Ri	675,45	$Ri = 0,855 \times 790 = 675,45$	et'	1,8	
			de	139,7	
Dm	1355,9	$Dm = 2 \times 675,45 + 5 = 1355,9$	di	131,7	$di = 139,7 - 2 \times 4 = 131,7$
			d	131,7	
$\sqrt{Dm \times e} = \sqrt{1355,9 \times 5} = 82,34$			dm	135,7	$dm = 131,7 + 4 = 135,7$
			dm'	133,5	$dm' = 131,7 + 1,8 = 133,5$

$$d > 0,14 \sqrt{Dm \times e} \Rightarrow 131,7 > 0,14 \times 82,34$$

\Rightarrow il faut donc vérifier $(S + St) / (f - 0,5P) \geq Pq$

Calcul de S

$$S = L \times e$$

$$S = 82,34 \times 5$$

$$S = 411,7 \text{ mm}^2$$

$$L = k_0 \sqrt{Dm \times e} = 82,34 \text{ mm}$$

$$S = \frac{d}{\sqrt{Dm \times e}} = \frac{131,7}{82,34} = 1,6 \Rightarrow k_0 = 1$$

Calcul de St

$$St = (l + e) e_t + l' e_t'$$

$$St = (23,3 + 5) \times 4 + 7,75 \times 1,8$$

$$St = 127,15 \text{ mm}^2$$

$$l = \text{MIN} \{ (\sqrt{Dm \times e_t}); (l_0) \}$$

$$l = \text{MIN} \{ (\sqrt{1355,9 \times 4}); (90) \}$$

$$l = \text{MIN} \{ (23,3); (90) \} = 23,3 \text{ mm}$$

$$l' = \text{MIN} \{ (0,5 \sqrt{Dm' \times e_t'}); (l_0') \}$$

$$l' = \text{MIN} \{ (0,5 \sqrt{133,5 \times 1,8}); (20) \}$$

$$l' = \text{MIN} \{ (7,75); (20) \} = 7,75 \text{ mm}$$

Calcul de G

$$G = \frac{\pi R_i^2}{2\pi R_m} \left(L + \frac{d_e}{2} \right) + \frac{d}{2} (l + e)$$

$$G = \frac{675,15^2}{1355,9} \left(82,34 + \frac{139,7}{2} \right) + \frac{131,7}{2} (23,3 + 5) = 53\,072,4 \text{ mm}^2$$

$$(S + S_e)(f - 0,5P) \geq PG$$

$$(411,7 + 127,15)(110 - 0,5 \times 1) \geq 1 \times 53\,072,4$$

$$59004 \text{ N} \geq 53\,072 \text{ N}$$

⇒ pas de confort

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau Canopé

MECANIQUE

11 Voir feuille 10/10

12 Choix du réim 13

1) Poids de la bûche DN 800 PN 16

$$P = Mg$$

$$P = V \times \bar{w}$$

$$P = S \times h \times \bar{w}$$

$$P = \frac{\pi}{4} [(D_o^2 - D_i^2) - 24 d^2] \times h \times \bar{w}$$

$$P = \frac{\pi}{4} [(10,25^2 - 8^2) - 24 \times 0,39^2] \times 0,38 \times 80 = \underline{893,25 \text{ N}}$$

$$\bar{w} = 80 \text{ N/dm}^3$$

$$D_o = 1025 \text{ mm} = 10,25 \text{ dm}$$

$$D_i = 800 \text{ mm} = 8 \text{ dm}$$

$$h = 38 \text{ mm} = 0,38 \text{ dm}$$

$$d = 39 \text{ mm} = 0,39 \text{ dm}$$

2) Coordonnées du Centre de Gravité

$$x_g = \frac{x_{Gc} \times P_c + x_{Gb} \times P_b + x_{Gs} \times P_s}{P_c + P_b + P_s} = \frac{-4 \times 304 - 490 \times 50}{304 + 90 + 50}$$

$$x_g = -57,9 \text{ mm}$$

$$y_g = \frac{-6 \times 304 + 5 \times 50}{304 + 90 + 50} = -3,54 \text{ mm}$$

$$z_g = \frac{520 \times 304 + 1158 \times 90 + 960 \times 50}{304 + 90 + 50} = 698,9 \text{ mm}$$

3) Placement de $\epsilon = (2+3+4+50)$

* Bilan

$$\mathcal{L}_P = \begin{Bmatrix} \vec{P} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_G = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -1044 & 0 \end{Bmatrix}; \quad \mathcal{L}_{P_3} = \begin{Bmatrix} \vec{P}_3 \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{G_3} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -120 & 0 \end{Bmatrix}_{G_3}$$

$$\vec{C}_{G \rightarrow 3} = \begin{pmatrix} \vec{F}_{9/3} \\ \vec{M}_{9/3} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{9/3} & L_{9/3} \\ Y_{9/3} & M_{9/3} \\ 0 & N_{9/3} \end{pmatrix}_{293} ; \quad \vec{C}_{16 \rightarrow 3} = \begin{pmatrix} \vec{B} \\ \vec{0} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ B & 0 \end{pmatrix}_{293}$$

* PFS

$$\sum \vec{C}_{ext/E} = \begin{pmatrix} \vec{0} \\ \vec{0} \end{pmatrix}_{293}$$

* Equations de l'équilibre

- théorème de la résultante

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{P}_3 + \vec{F} + \vec{B} = \vec{0}$$

$$\sum \text{des } X \Rightarrow 0 + 0 + X_{9/3} + 0 = 0 \quad (\text{Eq 1}) \Rightarrow X_{9/3} = 0 \text{ daN}$$

$$\sum \text{des } Y \Rightarrow 0 + 0 + Y_{9/3} + 0 = 0 \quad (\text{Eq 2}) \Rightarrow Y_{9/3} = 0 \text{ daN}$$

$$\sum \text{des } Z \Rightarrow -1040 - 120 + 0 + B = 0 \quad (\text{Eq 3}) \Rightarrow B = 1160 \text{ daN}$$

- théorème du moment résultant

$$\sum \vec{M}_{O_{ext}} + \sum \vec{M}_{O_{F_{ext}}} = \vec{M}_{O_{9/3}} + \vec{M}_{O_P} + \vec{M}_{O_{P_3}} + \vec{M}_{O_F} + \vec{M}_{O_B} = \vec{0}$$

$$\vec{M}_{O_{9/3}} + \vec{O_G} \wedge \vec{P} + \vec{O_{G_3}} \wedge \vec{P}_3 + \vec{0} + \vec{O_B} \wedge \vec{B} = \vec{0}$$

$$\begin{vmatrix} L_{9/3} & 182 & 0 & 65 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ M_{9/3} + 628 & 1044 & 0 & 90 & 120 & 0 & 0 & 0 \\ N_{9/3} & 75 & -1044 & 125 & -120 & 125 & B & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\sum \text{des } L \Rightarrow L_{9/3} + 628 \times 1044 - 90 \times 120 = 0$$

$$L_{9/3} + 644832 = 0 \quad (\text{Eq 4}) \Rightarrow L_{9/3} = -644832 \text{ N.mm}$$

$$\sum \text{des } M \Rightarrow M_{9/3} + 182 \times 1044 + 65 \times 120 = 0$$

$$M_{9/3} + 197808 = 0 \quad (\text{Eq 5}) \Rightarrow M_{9/3} = -197808 \text{ N.mm}$$

$$\sum \text{des } N \Rightarrow N_{9/3} + 0 = 0 \quad (\text{Eq 6}) \Rightarrow N_{9/3} = 0 \text{ N.mm}$$

4)

VAL 20	A	50	36	1000	TR	TR	1	5	2	6
--------	---	----	----	------	----	----	---	---	---	---

21. Moment quadratique

$$\begin{aligned}
 I_{G_3}(S) &= I_{G_3}(S_1) + 2I_{G_3}(S_2) + 2I_{G_3}(S_3) \\
 &= I_{G_3}(S_1) + S_1 d_1^2 + 2[I_{G_3}(S_2) + S_2 d_2^2] + 2[I_{G_3}(S_3) + S_3 d_3^2] \\
 &= \frac{B_1 H_1^3}{12} + 4,8 d_1^2 + 2\left[\frac{B_2 H_2^3}{12} + H_2 B_2 d_2^2\right] + 2\left[\frac{B_3 H_3^3}{12} + B_3 H_3 d_3^2\right] \\
 &= \frac{280 \times 5^3}{12} + 280 \times 5 \times 40^2 + 2\left[\frac{5 \times 110^3}{12} + 5 \times 110 \times 17,5^2\right] \\
 &\quad + 2\left[\frac{50 \times 5^3}{12} + 50 \times 5 \times 75^2\right] = 6\,502\,500 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

22. Torseur de cohésion

Système plan $(x, y) \Rightarrow T_3, M_6$ et M_3 sont nuls

$$N = -\sum d_{i9} \times q \Rightarrow 0 = -F = -14\,000 \text{ N}$$

$$T_9 = -\sum d_{i9} \times y_{q \rightarrow D} = -A + B = -2736 + 10000 = 7264 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 M_3 &= -\sum d_{i9} \times N_{q \rightarrow D} = +A \times x - B \times (x - 1255) \\
 &= 2736 \times x + 10000 \times 1255 - 10000x \\
 &= (-7264x + 12\,550\,000) \text{ N}\cdot\text{mm}
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow N_{\max} = -14\,000 \text{ N}$$

$$M_3^{\max} = -7264 \times 2255 + 12\,550\,000 = -3\,830\,320 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$23 \quad \sqrt{\sigma} = \frac{14\,000}{3000} = 4,66 \text{ N/mm}^2$$

$$24 \quad \sqrt{|M|} = \frac{M^{\max} \times \nu}{I_{G_3}} = \frac{3\,800\,000 \times 77,5}{6\,500\,000} = 45,30 \text{ N/mm}^2$$

$$25 \quad \sqrt{\tau} = \sqrt{\sigma} + \sqrt{|M|} = 4,66 + 45,30 = 49,96 \approx 50 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$$

REPONSES :

Course du vérin $\equiv C \equiv BA' - BA$

$$C = (83 - 53) \times 10 = 300$$

Interférence cuve (2) / poteau support (8)

Interférence

Non interférence

