Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

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.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

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

1.1 Contrainte nominale de calcul en SNS

Acier austénitique 4% > 35%
Xe Cr Ni Mo 17-12-2
Seul $R_{p1.0}^t$ spécifié
Appareil de catégorie B2

$\Rightarrow f_1 = \dfrac{R_{p1.0}^t}{1,5}$

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

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

1.2 Epaisseur nominale de la virole en SNS

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

$$e_n \geq e + C + C_1 + C_2 = 4,25 + 2,2 + 0,4 + 0,2 = 7,05$$

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

1.3 Epaisseur nominale du fond en SNS

fond elliptique conforme à la norme NF E81 103 sans soudure

$\Rightarrow R = 0,856\ Di = 0,856 \times 800 = 684,8$ mm

$r = 0,183\ Di = 0,183 \times 800 = 146,4$ mm

$$e = MAX\left[(e_s); (e_y); (e_b)\right]$$

Calcul de e_s

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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Calcul de e_y

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

détermination de β

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

$$\left.\begin{array}{l} \left(0,75 + 0,2 \times \dfrac{800}{684,8}\right) \dfrac{1}{110} = 0,00894 \\ \dfrac{D_i}{r} = 0,183 \end{array}\right\} \Rightarrow \beta = 0,59$$

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

Calcul de e_b

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

$\Rightarrow$ il faut donc calculer e_b

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

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

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

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

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

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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

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

Calculs préliminaires

e	5		e_t	4	
R_i	675,45	$R_i = 0{,}855 \times 790 = 675{,}45$	e_t'	1,8	
			d_e	139,7	
D_m	1355,9	$D_m = 2 \times 675{,}45 + 5 = 1355{,}9$	d_i	131,7	$d_i = 139{,}7 - 2 \times 4 = 131{,}7$
			d	131,7	
$\sqrt{D_m \times e} = \sqrt{1355{,}9 \times 5} = 82{,}34$			d_m	135,7	$d_m = 131{,}7 + 4 = 135{,}7$
			d_m'	133,5	$d_m' = 131{,}7 + 1{,}8 = 133{,}5$

$d > 0{,}4 \sqrt{D_m \times e} \Rightarrow 131{,}7 > 0{,}4 \times 82{,}34$

$\Rightarrow$ il faut donc vérifier $(S + S_t)(f - 0{,}5P) \geq PG$

Calcul de S

$S = L \times e$

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

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

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

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

Calcul de S_t

$S_t = (l + e) e_t + l' \times e_t'$

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

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

$l = \text{MIN}\{(\sqrt{d_m \times e_t}) ; (l_t)\}$

$l = \text{MIN}\{(\sqrt{135{,}7 \times 4}) ; (90)\}$

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

$l' = \text{MIN}\{(0{,}5\sqrt{d_m e_t'}) ; (l_t')\}$

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

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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Calcul de G

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

$$G = \frac{675{,}45^2}{1355{,}9}\left(82{,}34 + \frac{139{,}7}{2}\right) + \frac{131{,}7}{2}(23{,}3+5) = 53\,072{,}4 \text{ mm}^2$$

$$(S+S_t)(f-0{,}5P) \geq PG$$

$$(411{,}7 + 127{,}15)(110 - 0{,}5\times 1) \geq 1 \times 53072{,}4$$

$$59004 \text{ N} \geq 53072 \text{ N}$$

$\Rightarrow$ pas de renfort

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

MECANIQUE

11 Voir feuille 10/10

12 Choix du train 13

1) Poids de la bride DN 800 PN 16

$P = Mg$

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

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

$P = \frac{\pi}{4}\left[\left(D_e^2 - D_i^2\right) - 24\, d^2\right] \times h \times \bar{\omega}$

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

$De = 1025\ mm = 10{,}25\ dm$

$Di = 800\ mm = 8\ dm$

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

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

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

2) Coordonnées du Centre de Gravité

$$x_g = \frac{x_{Gc} \times P_c + x_{GB} \times P_B + x_{GS} \times P_S}{P_c + P_B + P_S} = \frac{-4 \times 304 - 490 \times 50}{304 + 90 + 50}$$

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

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

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

3) Isolement de $E = (2+3+4+20)$

* Bilan

$$\mathcal{T}_P = \left\{\begin{matrix}\vec{P} \\ \vec{0}\end{matrix}\right\}_G = \begin{Bmatrix}0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -1044 & 0\end{Bmatrix}_G \quad ; \quad \mathcal{T}_{P_3} = \left\{\begin{matrix}\vec{P_3} \\ \vec{0}\end{matrix}\right\}_{G_3} = \begin{Bmatrix}0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -120 & 0\end{Bmatrix}_{G_3}$$

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

$$\mathcal{T}_{9\to3} = \left\{\begin{matrix}\overrightarrow{F_{9/3}}\\ \overrightarrow{M_{9/3}}\end{matrix}\right\}_O = \begin{bmatrix}X_{9/3} & L_{9/3}\\ Y_{9/3} & M_{9/3}\\ 0 & N_{9/3}\end{bmatrix}_{xyz} ; \quad \mathcal{T}_{1\&3} = \left\{\begin{matrix}\overrightarrow{B}\\ \overrightarrow{0}\end{matrix}\right\}_B = \begin{bmatrix}0 & 0\\ 0 & 0\\ B & 0\end{bmatrix}_{xyz}$$

* PFS

$$\Sigma\, \mathcal{T}_{ext/E} = \left\{\begin{matrix}\overrightarrow{0}\\ \overrightarrow{0}\end{matrix}\right\}_{O,xyz}$$

* Equations de l'équilibre

- théorème de la résultante

$\Sigma \overrightarrow{F_{ext}} = \overrightarrow{P} + \overrightarrow{P_3} + \overrightarrow{F} + \overrightarrow{B} = \overrightarrow{0}$

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

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

Σ des Z $\Rightarrow -1040 - 120 + 0 + B = 0$ (Eq 3) $\Rightarrow B = 1160$ daN

- théorème du moment résultant

$\Sigma \overrightarrow{M_{ext}} + \Sigma \overrightarrow{M_O F_{ext}} = \overrightarrow{M_{9/3}} + \overrightarrow{M_O P} + \overrightarrow{M_O P_3} + \overrightarrow{M_O F} + \overrightarrow{M_O B} = \overrightarrow{0}$

$\overrightarrow{M_{9/3}} + \overrightarrow{OG} \wedge \overrightarrow{P} + \overrightarrow{OG_3} \wedge \overrightarrow{P_3} + \overrightarrow{\emptyset} + \overrightarrow{OB} \wedge \overrightarrow{B} = \overrightarrow{0}$

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

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

$L_{9/3} + 644\,832 = 0$ (Eq 4) $\Rightarrow L_{9/3} = -644\,832$ N.mm

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

$M_{9/3} + 197\,808 = 0$ (Eq 5) $\Rightarrow M_{9/3} = -197\,808$ N.mm

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

4)

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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

21. Moment quadratique

$$I_{G_3}(S) = I_{G_3}(S_1) + 2I_{G_3}(S_2) + 2I_{G_3}(S_3)$$

$$= I_{G_3}(S_1) + S_1 d_1^2 + 2\left[I_{G_3}(S_2) + S_2 d_2^2\right] + 2\left[I_{G_3}(S_3) + S_3 d_3^2\right]$$

$$= \frac{B_1 H_1^3}{12} + H_1 B_1 d_1^2 + 2\left[\frac{B_2 H_2^3}{12} + H_2 B_2 d_2^2\right] + 2\left[\frac{B_3 H_3^3}{12} + B_3 H_3 d_3^2\right]$$

$$= \frac{280 \times 5^3}{12} + 280 \times 5 \times 40^2 + 2\left[\frac{5 \times 110^3}{12} + 5 \times 110 \times 17{,}5^2\right]$$

$$+ 2\left[\frac{50 \times 5^3}{12} + 50 \times 5 \times 75^2\right] = 6\,502\,500 \text{ mm}^4$$

22 Torseur de cohésion

Système plan $(x, y) \Rightarrow T_z$, M_t et M_{fy} sont nuls

$$N = -\Sigma \text{des } X_{g \to 0} = -F = -14\,000 \text{ N}$$

$$T_y = -\Sigma \text{des } Y_{g \to 0} = -A + B = -2736 + 10000 = 7264 \text{ N}$$

$$M_{fz} = -\Sigma \text{des } N_{g \to 0} = +A \times x - B \times (x - 1255)$$

$$= 2736 \times x + 10000 \times 1255 - 10000x$$

$$= (-7264x + 12\,550\,000) \text{ N.mm}$$

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

$M_{fz\,maxi} = -7264 \times 1255 + 12\,550\,000 = -3\,830\,320$ N.mm

23 $\sigma_{(N)} = \frac{14\,000}{3000} = 4{,}66$ N/mm²

24 $\sigma_{(M)} = \frac{M_{fmaxi} \times v}{I_{G3}} = \frac{3\,800\,000 \times 77{,}5}{6\,500\,000} = 45{,}30$ N/mm²

25 $\sigma_{(T)} = \sigma_{(N)} + \sigma_{(M)} = 4{,}66 + 45{,}30 = 49{,}96 \simeq 50$ N/mm² (MPa)

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

REPONSES :

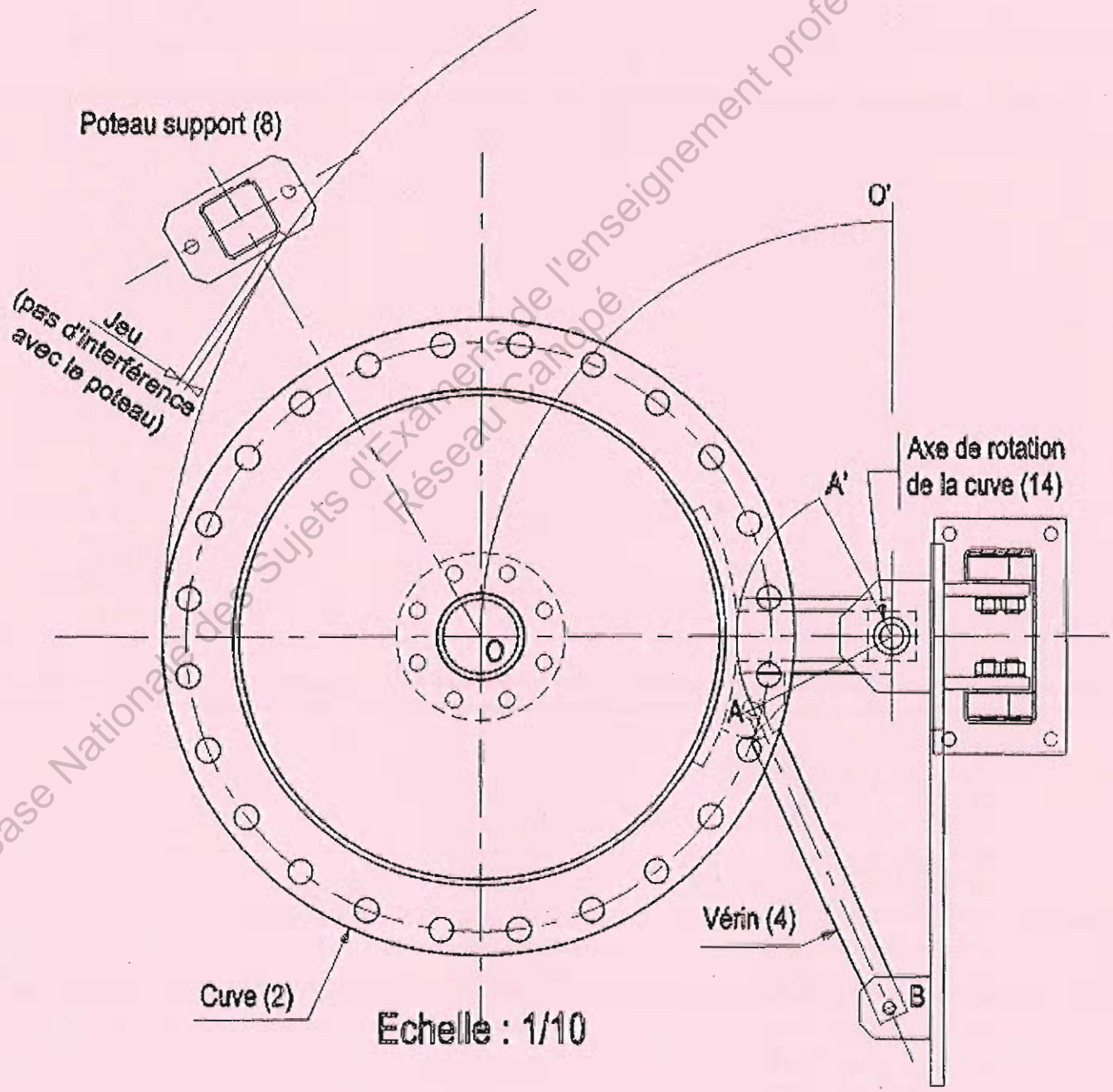
Course du vérin = $C = BA' - BA$

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

Interférence cuve (2) / poteau support (8)

☐ Interférence

☒ Non interférence



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.