



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

CORRIGÉ

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

Base Nationale de sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

| | | |
|---------------------------|---|---|
| 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 |

CODES et REGLEMENTS

1.1 Contrainte nominale de calcul en SNS

$$\left. \begin{array}{l}
 \text{Acier austénitique 4%Cr/35%Ni} \\
 \text{Xe Cr Ni Mo 17-12-2} \\
 \text{Seul } R_{p1.0}^t \text{ spécifié} \\
 \text{Appartenant à la catégorie B2}
 \end{array} \right\} \Rightarrow f_1 = \frac{R_{p1.0}^t}{1,5}$$

$$\text{Température de calcul } 170^\circ\text{C} \Rightarrow f_1^{170} = R_{p1.0}^{170} - \frac{20 \times 14}{50} = 175,4 \text{ MPa}$$

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

1.2 Epaisseur nominale de la moitié en SNS

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

$$\text{en } \geq e + c + c_1 + c_2 = 4,25 + 8,8 + 0,4 + 0,8 = 7,05 \\
 \Rightarrow e_n = 8 \text{ mm}$$

1.3 Epaisseur nominale du fond en SNS

fond elliptique conforme à la norme NF E81 103 pour soudure

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

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

$$e = 144 \times [(e_1); (e_2); (e_3)]$$

Calcul de e_1

$$e_1 = \frac{P \times R}{2f_2 - 0,5P} = \frac{1 \times 684,8}{2 \times 110 \times 1 - 0,5 \times 1} = 3,12 \text{ mm}$$

calcul de e_g

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

détermination de β

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

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

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

calcul de e_b

$$e_g > 0,005 Di \Rightarrow 3,61 > 0,005 \times 800 = 4$$

\Rightarrow il faut donc calculer e_b

$$e_b = 0,0933 (0,75R + 0,2Di) \times \left(\frac{Di}{r} \right)^{0,55} \times \left(\frac{P}{f} \right)^{0,667}$$

$$e_b = 0,0933 (0,75 \times 684,8 + 0,2 \times 800) \times \left(\frac{800}{1464} \right)^{0,55} \times \left(\frac{1}{110} \right)^{0,667} = 3,23 \text{ mm}$$

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

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

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

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

2.1. 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 | $Dm = 2 \times 675,45 + 5 = 1355,9$ | d ₁ | 131,7 | $d_1 = 139,7 - 2 \times 4 = 131,7$ |
| | | | 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 | $d_{m'} = 131,7 + 1,8 = 133,5$ | |

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

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

Calcul de S

$$S = L \times e$$

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

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

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

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

Calcul de S_t

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

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

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

$$l = \min \{(\sqrt{D_{m \times e}}), (l e)\}$$

$$l = \min \{(\sqrt{135,7 \times 4}), (90)\}$$

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

$$l' = \min \{0,5 \sqrt{d_{m'} e e'}, (l e)\}$$

$$l' = \min \{0,5 \sqrt{133,5 \times 1,8}, (90)\}$$

$$l' = \min \{7,75, 90\} = 7,75 \text{ mm}$$

Calcul de G

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

$$G = \frac{675,45^2}{1355,9} \left(89,34 + \frac{139,7}{2} \right) + \frac{134,7}{2} (83,3 + 5) = 53\ 072,4 \text{ mm}^2$$

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

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

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

\Rightarrow pas de confort

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

MÉCANIQUE

11 Voici feuille 10/10

12 Choix du résumé 13

1) Poids de la bride $2N 800 PN 16$

$$P = Mg$$

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

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

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

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

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

$$D_o = 10,25 \text{ mm} = 1,025 \text{ dm}$$

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

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

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

2) Coordonnées du Centre de gravité

$$x_g = \frac{x_{G_C} \times P_C + x_{G_B} \times P_B + x_{G_S} \times P_S}{P_C + P_B + P_S} = \frac{-4 \times 304 - 90 \times 50}{304 + 90 + 50}$$

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

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

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

3) Moment de $\epsilon = (2+3+4+6)$

* Bilan

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

$$E_{9 \rightarrow 3} = \begin{pmatrix} \vec{F}_{9/3} \\ \vec{m}_{9/3} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{9/3} & L_{9/3} \\ y_{9/3} & M_{9/3} \\ 0 & N_{9/3} \end{pmatrix}_{x_{9/3}} ; \quad E_{16 \rightarrow 3} = \begin{pmatrix} \vec{B} \\ \vec{0} \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ B & 0 \end{pmatrix}_{x_{9/3}}$$

* PFS

$$\sum \vec{F}_{ext} = \begin{pmatrix} \vec{0} \\ \vec{0} \end{pmatrix}_{x_{9/3}}$$

* Equations de l'équilibre

- théorème de la résultante

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

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

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

$$\sum \text{des } Z \Rightarrow -1090 - 120 + 0 + B = 0 \quad (\text{Eq 3}) \Rightarrow B = 1160 \text{ daN}$$

- théorème du moment résultant

$$\sum \vec{M}_{9/3} + \sum \vec{M}_{0 \rightarrow 9/3} = \vec{M}_{9/3} + \vec{M}_0 \vec{P} + \vec{M}_0 \vec{P}_3 + \vec{M}_0 \vec{F} + \vec{M}_0 \vec{B} = \vec{0}$$

$$\vec{M}_{9/3} + \vec{O}_9 \wedge \vec{P} + \vec{O}_{9/3} \wedge \vec{P}_3 + \vec{O}_0 \wedge \vec{F} + \vec{O}_0 \wedge \vec{B} = \vec{0}$$

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline L_{9/3} & 182 & 0 & 65 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline M_{9/3} & -628 & 0 & 90 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline N_{9/3} & 75 & -1094 & 125 & -110 & 125 & B & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$\sum \text{des } L \Rightarrow L_{9/3} + 628 \times 1094 - 90 \times 180 = 0$$

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

$$\sum \text{des } M \Rightarrow M_{9/3} + 182 \times 1094 + 65 \times 180 = 0$$

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

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

4)

| | | | | | | | | | | |
|--------|---|----|----|------|----|----|---|---|---|---|
| VAL 20 | 4 | 50 | 36 | 1000 | TR | TR | 1 | 5 | 2 | 6 |
|--------|---|----|----|------|----|----|---|---|---|---|

21. Moment quadratique

$$\begin{aligned}
 I_{G_3}(S) &= I_{G_3}(S_1) + 2I_{G_3}(S_2) + 2I_{G_3}(S_3) \\
 &= I_{G_3}(S_1) + S_1 d_1^2 + 2[I_{G_3}(S_2) + S_2 d_2^2] + 2[I_{G_3}(S_3) + S_3 d_3^2] \\
 &= \frac{B_1 H_1^3}{12} + 4,81 d_1^2 + 2 \left[\frac{B_2 H_2^3}{12} + 4,81 d_2^2 \right] + 2 \left[\frac{B_3 H_3^3}{12} + 4,81 d_3^2 \right] \\
 &= \frac{280 \times 5^3}{12} + 280 \times 5 \times 40^2 + 2 \left[\frac{5 \times 110^3}{12} + 5 \times 110 \times 17,5^2 \right] \\
 &\quad + 2 \left[\frac{50 \times 5^3}{12} + 50 \times 5 \times 75^2 \right] = 6\ 502\ 500 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

22. Torseur de cohérence

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

$$N = -\bar{z} \operatorname{des} X_{G \rightarrow 0} = -F = -13\ 000 \text{ N}$$

$$T_g = -\bar{z} \operatorname{des} Y_{G \rightarrow 0} = -A + B = -2736 + 10000 = 7264 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 M_3 &= -\bar{z} \operatorname{des} N_{G \rightarrow 0} = +A \times x - B \times (x - 1255) \\
 &= 2736 \times x + 10000 \times 1255 - 10000x \\
 &= (-7264x + 12\ 550\ 000) \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow N_{Gx} = -13\ 000 \text{ N}$$

$$M_{3\max} = -7264 \times 2255 + 12\ 550\ 000 = -3\ 830\ 320 \text{ N.mm}$$

$$23 \quad \bar{\tau}_N = \frac{13\ 000}{3000} = 4,66 \text{ N/mm}^2$$

$$24 \quad \bar{\tau}_{M3} = \frac{M_{3\max} \times x}{I_{G_3}} = \frac{3\ 800\ 000 \times 77,5}{6\ 500\ 000} = 45,30 \text{ N/mm}^2$$

$$25 \quad \bar{\tau}_T = \sqrt{\tau_N} + \sqrt{\tau_{M3}} = 4,66 + 6,73 = 9,39 \approx 50 \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$$

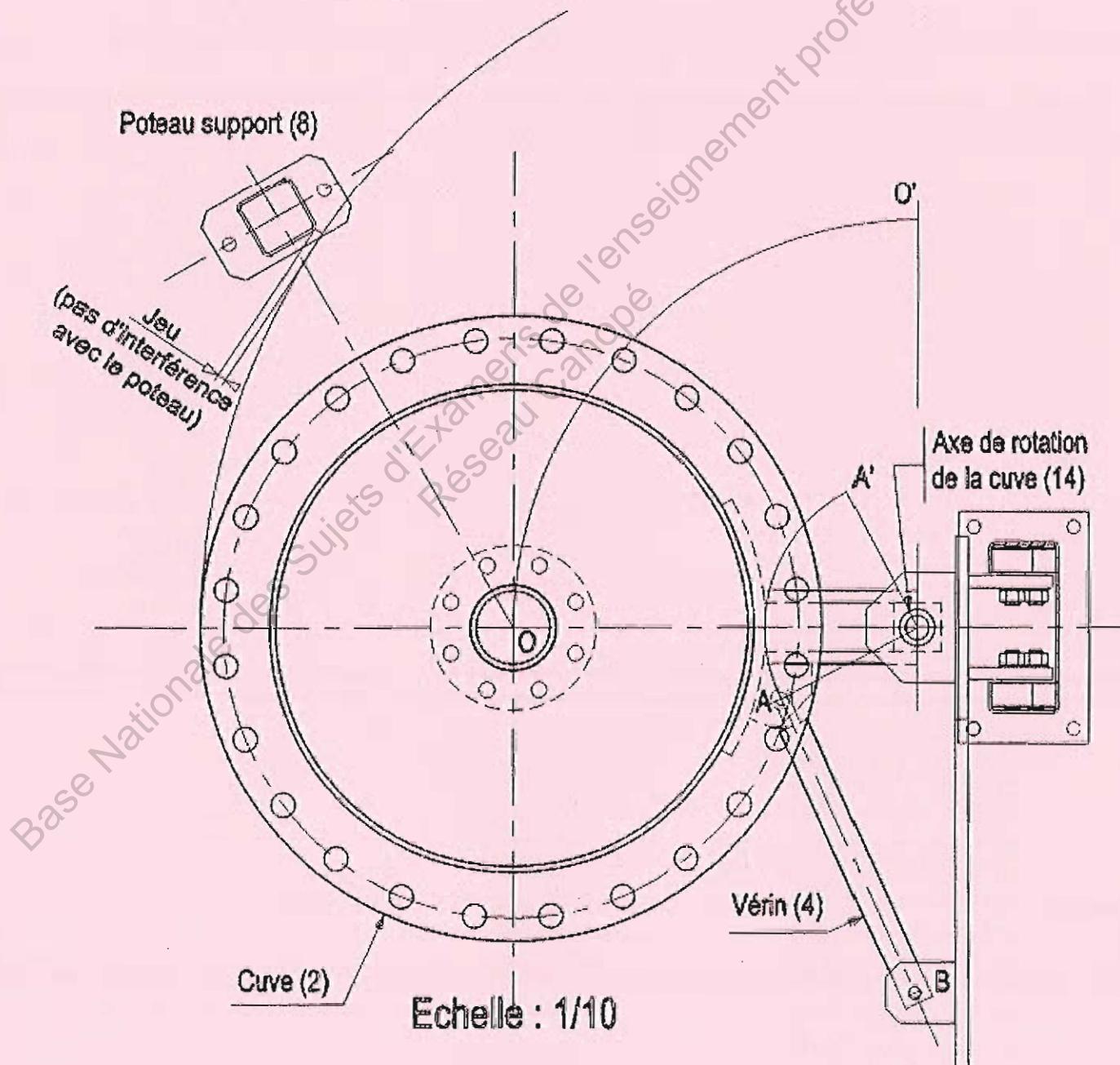
REPONSES :

Course du vérin = $C = BA' - BA$

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

Interférence cuve (2) / poteau support (8)

- Interférence
- Non interférence



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.