



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 du sujet d'examen - E4 - Réponse à une affaire - BTS CRCI (Conception et Réalisation en Chaudronnerie Industrielle) - Session 2013

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve U41 du BTS Conception et Réalisation en Chaudronnerie Industrielle. L'objectif est de déterminer la position optimale des berceaux d'une cuve horizontale afin de minimiser les contraintes mécaniques de flexion. L'épreuve se compose de plusieurs parties, incluant des calculs mécaniques et des vérifications selon le CODAP.

2. Correction des questions

1.1 Estimation de la charge q

Cette question demande de déterminer le poids total de la cuve (eau + acier) et d'en déduire la charge linéique q .

1.1.1 Poids de l'ensemble (eau + acier)

Calculons d'abord le volume de la virole et de l'eau :

- Volume de l'acier : $V_{\text{acier}} = \pi * (D_{\text{ext}}^2 - D_{\text{int}}^2) / 4 * L$
- Volume d'eau : $V_{\text{eau}} = \pi * D_{\text{int}}^2 / 4 * L$

Avec :

- $D_{\text{ext}} = 0,950 \text{ m}$
- $D_{\text{int}} = D_{\text{ext}} - 2 * \text{épaisseur} = 0,930 \text{ m}$
- $L = 6 \text{ m}$

Calculons :

- Volume d'acier : $V_{\text{acier}} = \pi * ((0,950^2 - 0,930^2) / 4) * 6 \approx 0,008 \text{ m}^3$
- Volume d'eau : $V_{\text{eau}} = \pi * (0,930^2 / 4) * 6 \approx 0,013 \text{ m}^3$

Calcul des poids :

- $P_{\text{acier}} = V_{\text{acier}} * \rho_{\text{acier}} * g = 0,008 * 7850 * 10 \approx 628,8 \text{ N}$
- $P_{\text{eau}} = V_{\text{eau}} * \rho_{\text{eau}} * g = 0,013 * 1000 * 10 \approx 130 \text{ N}$

$$P_{\text{total}} = P_{\text{acier}} + P_{\text{eau}} \approx 628,8 + 130 = 758,8 \text{ N} \approx 0,759 \text{ kN}$$

1.1.2 Charge linéique q

La charge linéique q est donnée par :

$$q = P_{\text{total}} / L = 0,759 \text{ kN} / 6 \text{ m} \approx 0,1265 \text{ kN/m}$$

Note : On prendra $q = 10 \text{ kN/m}$ dans la suite des calculs.

1.2 Cas particulier : $X = L/4 = 1,5 \text{ m}$

1.2.1 Actions aux appuis en B et C

Pour déterminer les actions aux appuis, on utilise les équilibres de la poutre :

- Somme des forces verticales = 0
- Somme des moments autour de B = 0

On trouve :

$$R_B + R_C = q * L$$

$$R_C * L - q * (L/4) * (L/2) = 0$$

En résolvant ce système, on obtient les valeurs de R_B et R_C .

1.2.2 Diagramme M_f entre B et C

Le diagramme de moment fléchissant est tracé en fonction des positions le long de la poutre. On doit indiquer les valeurs de M_f à chaque point.

1.2.3 Valeur de $|M_f|_{\max}$

La valeur maximale du moment de flexion est déterminée à partir du diagramme, en identifiant le point où le moment est le plus élevé.

1.3 Détermination de X optimum

1.3.1 Valeur de $M_f(X)$

On exprime $M_f(X)$ en fonction de X, en utilisant les équations de la poutre.

1.3.2 Valeur de $M_f(L/2)$

Calcul de $M_f(L/2)$ en fonction de X.

1.3.3 Équation du second degré

On montre que résoudre $-M_f(X) = M_f(L/2)$ revient à résoudre l'équation : $X^2 + 6X - 9 = 0$.

1.3.4 Valeur de X

Les solutions de l'équation sont données : $X_1 = -7,24 \text{ m}$ et $X_2 = 1,24 \text{ m}$. On retient $X_2 = 1,24 \text{ m}$ car c'est la seule solution valide.

1.3.5 Valeur de $|M_f|_{\max}$

On détermine $|M_f|_{\max}$ pour $X = 1,24 \text{ m}$ et on compare avec le résultat obtenu dans la question 1.2.3.

1.4 Détermination de la contrainte de flexion

1.4.1 Valeur maximum de la contrainte de flexion

La contrainte de flexion est calculée avec la formule :

$$\sigma_{\max} = |M_f|_{\max} / W$$

Où W est le module de flexion calculé à partir de IGZ.

1.5 Dilatation

1.5.1 Dilatation maximale

La dilatation est calculée avec :

$$\Delta l = \alpha * l * \Delta T$$

Avec $\alpha = 12.10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, l = distance entre les berceaux, $\Delta T = 115^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$.

1.5.2 Proposition de solution constructive

Si la dilatation dépasse 4 mm, il faut prévoir un dispositif d'expansion, comme des joints de dilatation.

2. Détermination des épaisseurs selon le CODAP 2005

2.1 Contrainte nominale f en situation normale

La contrainte nominale f est donnée : $f = 170 \text{ MPa}$.

2.2 Contrainte nominale f exceptionnelle

La contrainte nominale exceptionnelle est : $f = 230 \text{ MPa}$.

2.3 Épaisseur minimale de la virole en situation normale

On utilise la formule du CODAP pour déterminer l'épaisseur minimale.

2.4 Épaisseur minimale de la virole en situation exceptionnelle

Calcul similaire à la question précédente mais avec $f = 230 \text{ MPa}$.

2.5 Épaisseur de commande de la virole

On choisit l'épaisseur qui satisfait les deux conditions.

2.6 Épaisseur minimale du fond en situation normale

Calcul de l'épaisseur minimale pour le fond.

2.7 Épaisseur de commande du fond

On choisit l'épaisseur qui satisfait les conditions d'utilisation.

2.8 Vérification du renforcement

On vérifie si l'ouverture nécessite un renforcement en comparant avec $f = 170 \text{ MPa}$.

2.9 Proposition de renforcement d'ouverture

Si l'ouverture n'est pas conforme, on propose un renforcement approprié.

Conseils méthodologiques

- Lire attentivement chaque question et identifier les données nécessaires.
- Effectuer les calculs étape par étape, en vérifiant chaque étape.
- Utiliser les formules appropriées et justifier chaque réponse.

- Faire attention aux unités lors des calculs.
- Prendre le temps de vérifier les réponses, surtout pour les questions de vérification.

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

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.