



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

session 2011

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 SUPERIEUR TRAVAUX PUBLICS

SESSION 2011

EPREUVE E. 4
ETUDE DES
OUVRAGES

SOUS EPREUVE:
U.41
MECANIQUE DES
STRUCTURES

CORRECTION

ETUDE 1: Réalisation des Piles P2 à P4 – Vérification du coffrage**Hypothèses :**

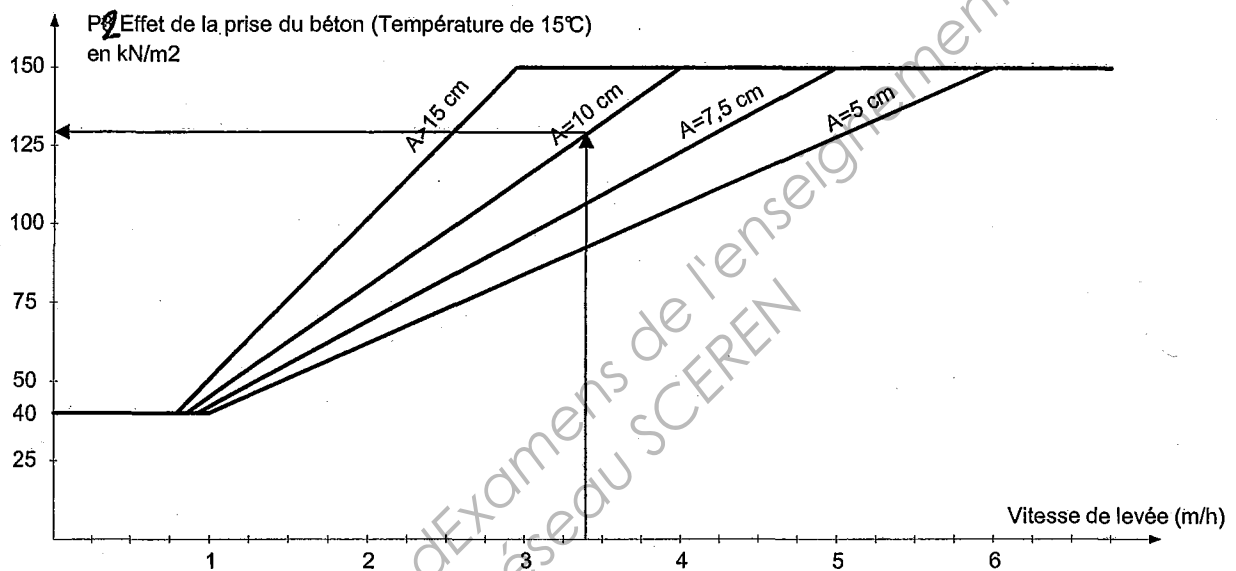
- Aire de la section des fûts de pile : 3,61 m²
- Cadence de bétonnage : 12 m³/h
- Béton Affaissement 10 cm
- Filière IPE 100 : $f_y = 235$ MPa

Pour les fûts de la pile P2 uniquement, on vous demande de:**Question 1.1**

Déterminer la vitesse de bétonnage V_b en m/h des fûts de pile.

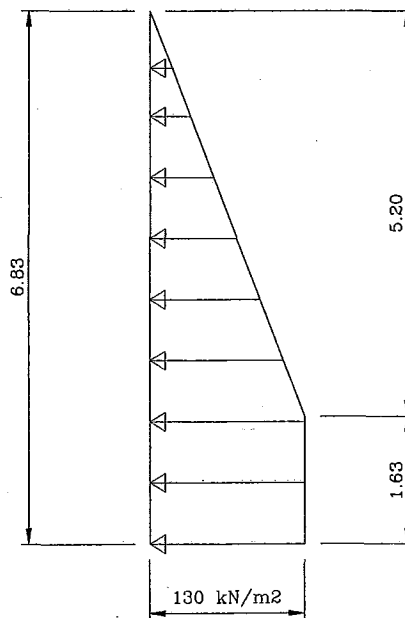
$$V_b = \frac{12}{3,61} = 3,32 \text{ m/h}$$

En déduire la pression maximum du béton frais en kN/m² avec le document technique DT3.



On lit une pression du béton frais maximale de 130 kN/m²

Faire un schéma de la répartition des pressions sur la hauteur du coffrage pour la pile P2.



Question 1.2 –

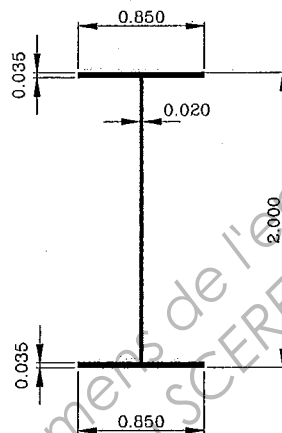
Déterminer l'effort de traction N_{ED} dans la filière basse du coffrage qui reprend une pression de béton frais constante de 130 kN/m^2 sur une hauteur de $0,60 \text{ m}$. Pour suivre les règles de calcul de l'Eurocode 3 on appliquera une majoration de $1,5$ sur la pression du béton.

Effort de Traction dans les filières : $N_{ED} = 130 \text{ kN/m}^2 \times 1,22 \times 0,60 \times 1,5 = 142,74 \text{ kN}$

Question 1.3 – Déterminer la contrainte de traction dans la filière IPE100.

$$\sigma = \frac{0,143}{10,3 \cdot 10^{-4}} = 138,84 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa}$$

L'objectif de l'étude 1 est-il atteint ? OUI

ETUDE 2: Etude de l'ossature métallique lors du lancement :**Question 2.1 : Caractéristiques de l'ossature métallique**

On vous demande de:

- Déterminer le poids linéique en kN/m de l'ossature métallique (2 PRS + Entretoises).

$$\text{Section 1 PRS} = (0,035 \times 0,85 \times 2 + 0,02 \times 1,93) = 0,0981 \text{ m}^2$$

$$\text{Poids linéique des 2 PRS + Entretoises} = 2 \times 0,0981 \text{ m}^2 \times 78,5 \text{ kN/m}^3 + 1,6 \text{ kN/m} = 17 \text{ kN/m}$$

- Déterminer le moment quadratique I_{Gz} des 2 PRS en m^4 .

Moment quadratique I_{Gz} de 1 PRS :

$$I_{Gz} = \frac{0,85 \times 2^3}{12} - 2 \times \frac{0,415 \times 1,93^3}{12} = 0,06942 \text{ m}^4$$

Donc pour les 2 PRS = $0,13884 \text{ m}^4$

- Déterminer le module de résistance élastique à la flexion $W_{el,z,\min}$ des 2 PRS en m^3 .

$$W_{el,z} = \frac{I_{Gz}}{v_{\max}} = \frac{0,13884}{1} = 0,13884 \text{ m}^3$$

Question 2.2 : Etude du CAS 1

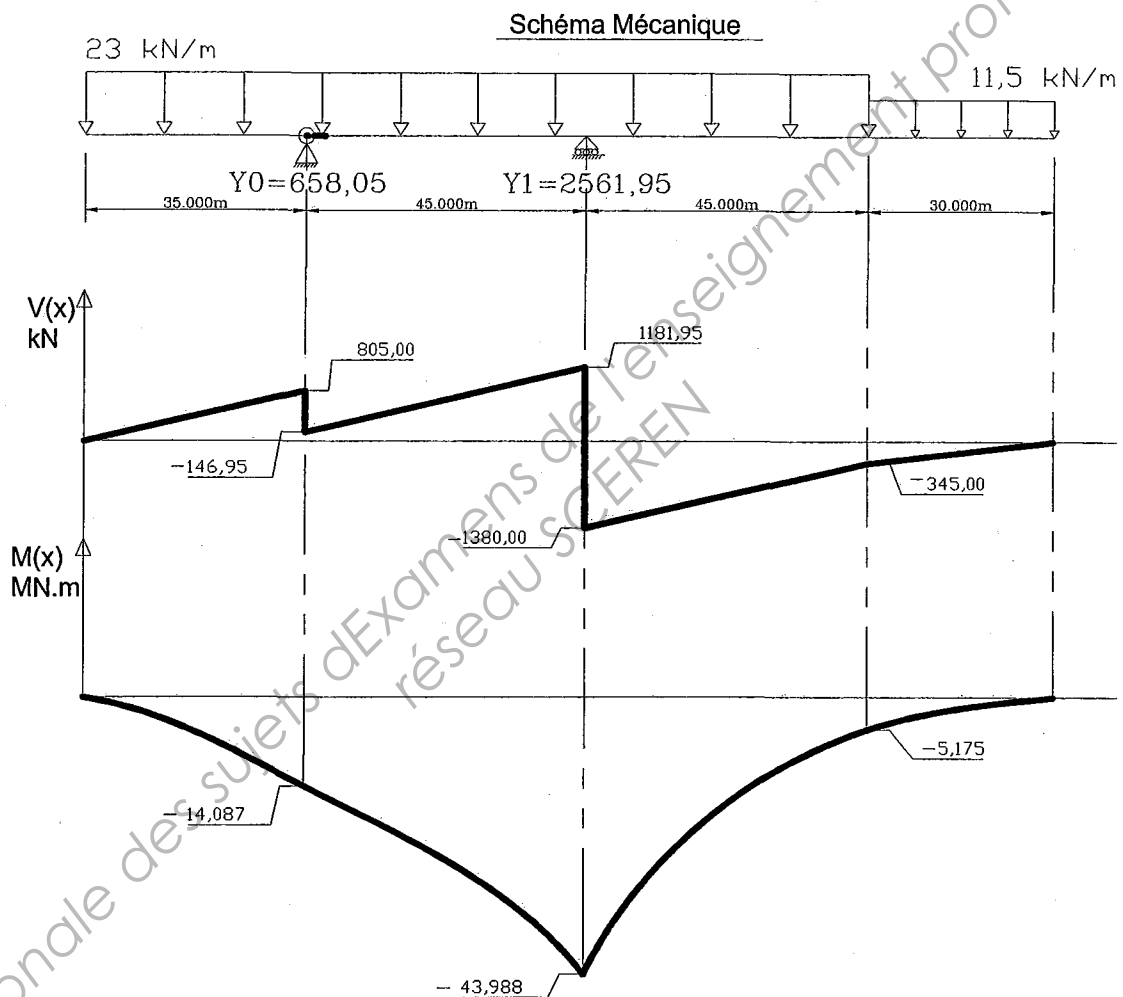
- Déterminer les actions de liaisons en C_0 et en P_1 .

$$\text{Somme sur } Y: \quad Y_0 + Y_1 = 23 \times 125 + 11,5 \times 30 = 2875 + 345 = 3220 \text{ kN}$$

$$Y_0 = 658,05 \text{ kN}$$

$$\text{Moments / } C_0: \quad -2875 \times 27,5 - 345 \times 105 + Y_1 \times 45 = 0 \quad \text{donc } Y_1 = 2561,95 \text{ kN}$$

- Tracer les diagrammes des Efforts Tranchants $V(x)$ et des Moments Fléchissants $M(x)$ en indiquant les valeurs particulières.



- Calculer l'effort tranchant résistant $V_{pl,Rd}$ des 2 PRS. Conclure.

$$V_{pl,Rd} = 0,58 \times (2 \times 0,02 \times 1,93) \times 355 \text{ MPa} = \underline{15,89 \text{ MN}} \text{ donc supérieur à } 1,38 \text{ MN}$$

- Calculer le Moment résistant élastique $M_{el,Rd}$ des 2 PRS. Conclure.

$$M_{el,Rd} = 0,13884 \times 355 = \underline{49,28 \text{ MN.m}} \text{ donc supérieur à } 43,99 \text{ MN.m}$$

Question 2.3 : Etude du CAS 2

- Calculer les moments fléchissants M_0 et M_2 sur les appuis C_0 et P_2 .

$$M_2 = -11,5 \times 30 \times 15 = -5175 \text{ kN.m}$$

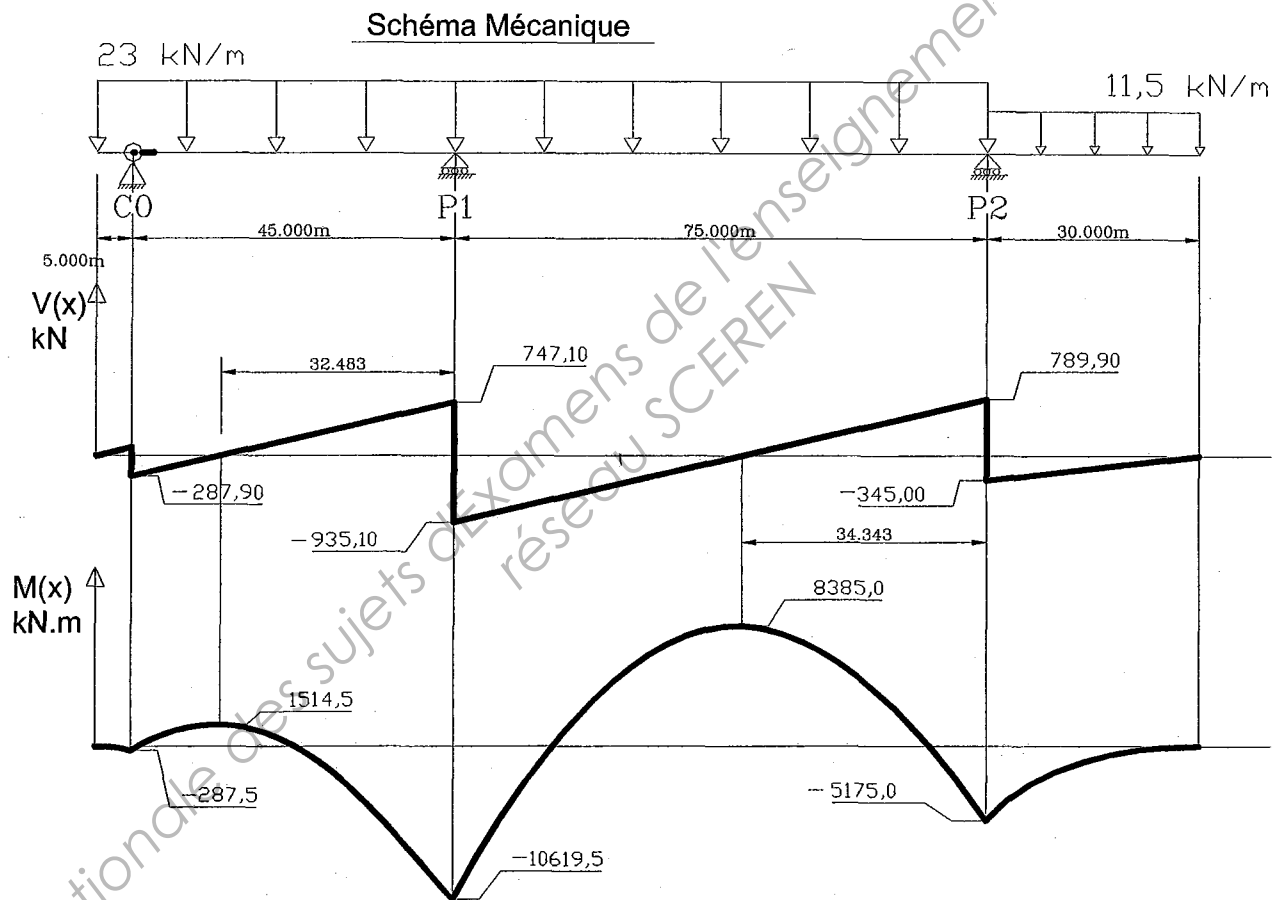
$$M_0 = -23 \times 5 \times 2,5 = -287,5 \text{ kN.m}$$

- En utilisant le théorème des 3 moments, calculer le moment fléchissant M_1 .

$$45(-287,5) + 2(45 + 75)M_1 + 75(-5175) = 6EI\left(-\frac{23 \times 75^3}{24EI} - \frac{23 \times 45^3}{24EI}\right)$$

$$M_1 = -10619,5 \text{ kN.m}$$

- Tracer les diagrammes des Efforts Tranchants $V(x)$ et des Moments Fléchissants $M(x)$ en indiquant les valeurs particulières.



- L'objectif de l'étude 2 est-il atteint pour les 2 cas étudiés.

Oui, car les sollicitations des Cas 1 et 2 restent inférieures aux sollicitations admissibles :

$$V_{pl,Rd} = 0,58 \times (2 \times 0,02 \times 1,93) \times 355 \text{ MPa} = \underline{15,89 \text{ MN}}$$

$$M_{el,Rd} = 0,13884 \times 355 = \underline{49,28 \text{ MN.m}}$$

ETUDE 3: Etude transversale de la dalle béton armé du tablier:**Question 3.1 : Moment fléchissant M_2 sur l'appui P_2**

- Montrer que le poids du tablier et des revêtements amènent une action linéaire répartie aux ELU de 13 kN/m (pondération de 1,35).

$$g_{ELU} = 1,35 \times (0,28 \times 25 + 0,03 \times 23 + 0,08 \times 24) = 12,974 \text{ soit } \underline{13 \text{ kN/m}}$$

- A partir du schéma mécanique aux ELU, calculer le moment M_2 sur l'appui P_2 .

$$M_2 = - (13 \times 2,8 \times 1,4 + 6 \times 2,5 + 182 \times 1) = -247,96 \text{ kN.m}$$

Question 3.2 – Dimensionnement ELU de la section de la dalle au droit de l'appui P2

- Déterminer les valeurs de calcul de la contrainte de compression du béton f_{cd} et de la contrainte de traction des armatures f_{yd} aux ELU.

$$f_{cd} = 35 / 1,5 = 23,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 500 / 1,15 = 434,78 \text{ MPa}$$

- Calculer le bras de levier acier-béton z_u .
- Calculer la section d'armatures tendues A_s .

$\mu_u = \frac{M_u}{b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$	= 0,2009
$\alpha_u = 1,25 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2\mu_u})$	= 0,2832
$z_u = d \cdot (1 - 0,4 \cdot \alpha_u)$	= 0,204
$A_{s1} = \frac{M_u}{d \cdot (1 - 0,4 \cdot \alpha_u) \cdot f_{yd}}$	= 27,97 cm ²

- Choisir des armatures et dessiner une coupe schématique des armatures dans la section étudiée.

On peut prendre 6 HA 25 soit 29,45 cm², soit un pourcentage d'acier de 1,28% donc Normal.

