



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](http://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.**

# BTS CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

## ÉPREUVE U 41 MÉCANIQUE

### ELEMENTS DE CORRECTION

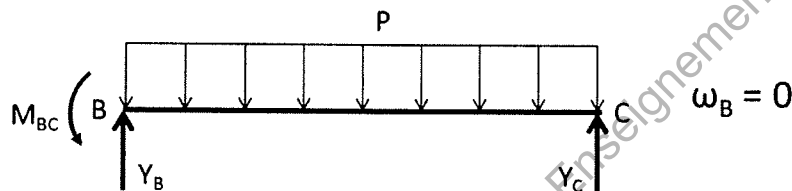
#### Question 1 : Étude d'une panne

##### 1.1 Flèche au milieu de (A,B) :

Voir formulaire.

$$f_M = \frac{5pL^4}{384EI} = \frac{5 \times 3 \times 6000^4}{384 \times 869,3 \times 21 \times 10^4} = 27,73 \text{ mm}$$

##### 1.2 On isole le tronçon (B,C).



$$M_{BC} = \frac{p\ell^2}{8} = \frac{300 \times 6^2}{8} = 1350 \text{ daN.m}$$

$$\Sigma M^i_B \Rightarrow Y_C \times L + M_{BC} - \frac{p\ell^2}{2} = 0$$

$$Y_C = \frac{p\ell}{2} - \frac{p\ell}{8} = 3 \times \frac{p\ell}{8} = Y_A$$

$$Y_B = \frac{10p\ell}{8}$$

$$Y_C = Y_A = 675 \text{ daN}$$

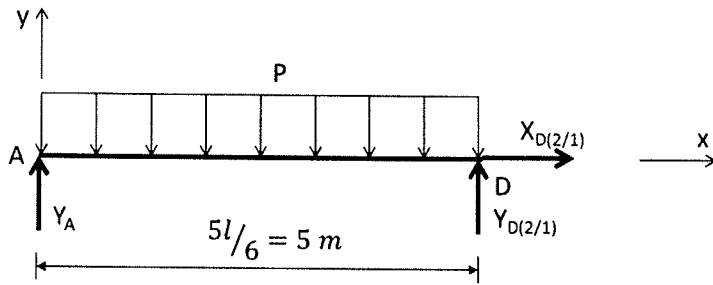
$$Y_B = 2250 \text{ daN}$$

Calcul de la flèche au milieu  $f_M$ .

$$f_M = \frac{5p\ell^4}{384EI} - \frac{p\ell^2 \times \ell^2}{16EI \times 8} = \frac{2p\ell^4}{384EI}$$

$$f_M = 11,092 \text{ mm}$$

**1.3** On isole le tronçon ① (A,D).

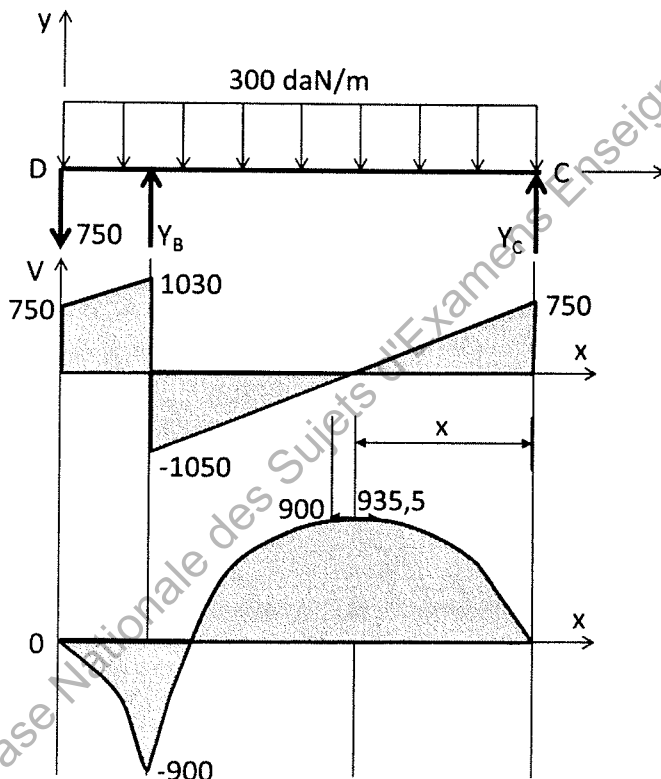


P.F.S.

$$X_{D(2/1)} = 0$$

$$Y_{D(2/1)} = Y_A = \frac{5p\ell}{12} = 750 \text{ daN}$$

On isole le tronçon ② DBC.



FS

$$X_C = 0$$

$$Y_B = \frac{300 \times 7 \times 3,5 + 750 \times 7}{6} = 2100 \text{ daN}$$

$$Y_C = 300 \times 7 + 750 - 2100 = 750 \text{ daN}$$

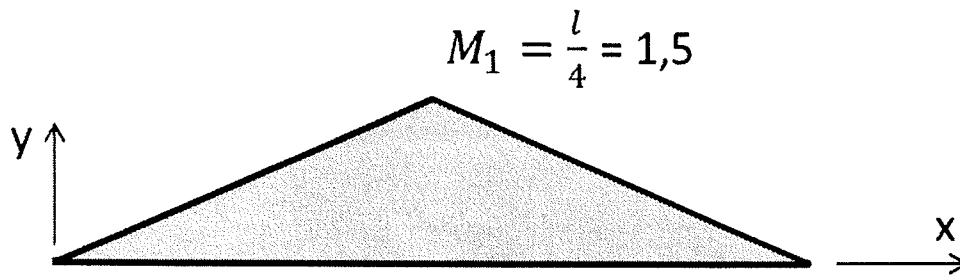
$$x = \frac{750}{300} = 2,5$$

$$M_{f \text{ maxi}} = \frac{2,5 \times 750}{2} = 937,5 \text{ daN.m}$$

$$M_{f \text{ milieu}} = 750 \times 3 - \frac{300 \times 3^2}{2}$$

$$M_{f \text{ milieu}} = 900 \text{ daN.m}$$

On applique une force unitaire au milieu de (B,C) et on trace  $M_1$  :  $\downarrow 1$



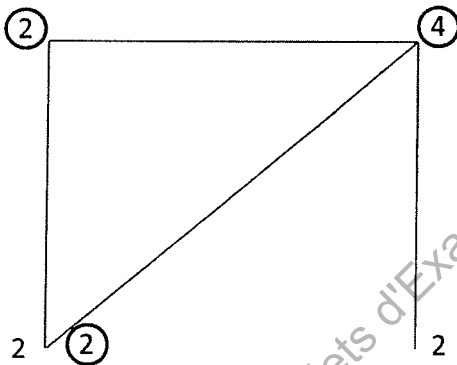
Flèche au milieu : intégrales de MOHR

$$\delta_M = \frac{1,5 (-900 + 9000) \times 6}{24 EI} = \frac{3037,5}{EI} \text{ daN.m}^3$$

$$\delta_M = \frac{3037,5 \cdot 10^{10}}{869,3 \times 21 \cdot 10^8} = 16,64 \text{ mm}$$

## Question 2 : Étude des stabilités

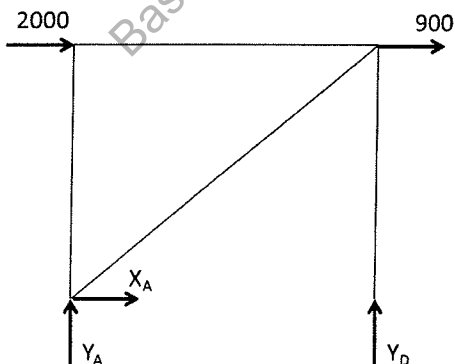
### 2.1. Étude de la stabilité dans la file A



- $n = 2 + 2 + \textcircled{2} + \textcircled{2} + \textcircled{4} - 3 \times 4 = 0$

On isole CD action en D dans la direction de CD, verticale.

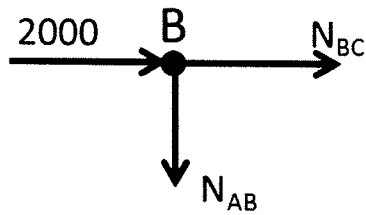
- On isole l'ensemble :



$\Sigma M^i/A$

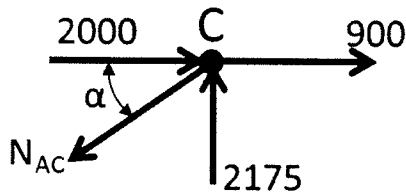
$$\begin{aligned} X_A &= -2900 \\ Y_D \times 6 &= 2900 \times 4,5 \\ Y_D &= 2175 \text{ daN} \\ Y_A &= -2175 \text{ daN} \end{aligned}$$

- On isole le nœud B



$$\begin{aligned} N_{BC} &= -2000 \\ N_{AB} &= 0 \end{aligned}$$

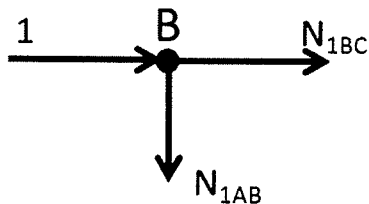
- On isole le nœud C



$$N_{AC} = \frac{2175}{\sin \alpha} = 3625 \text{ daN}$$

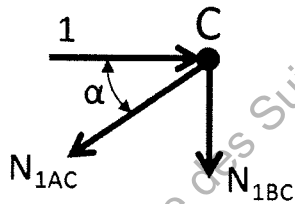
On applique une charge « 1 » → sur B

- On isole le nœud B



$$\begin{aligned} N_{1BC} &= -1 \\ N_{1AB} &= 0 \end{aligned}$$

- On isole le nœud C



$$\begin{aligned} N_{1AC} &= \frac{1}{\cos \alpha} = 1,25 \\ N_{1BC} &= -N_{1AC} \sin \alpha = -0,75 \end{aligned}$$

### DOCUMENT REPONSE DR1

| Barres | $N_0$ (N) | $N_1$  | $\ell$ (mm) | $A$ (mm <sup>2</sup> ) | $\delta$ (mm) |
|--------|-----------|--------|-------------|------------------------|---------------|
| AB     | 0         | 0      | 4500        | 8646                   | 0             |
| BC     | -20 000   | -1     | 6000        | 2009                   | 0,28          |
| CD     | - 21750   | - 0,75 | 4500        | 8646                   | 0,04          |
| AC     | 36250     | 1,25   | 7500        | 308                    | 3,25          |

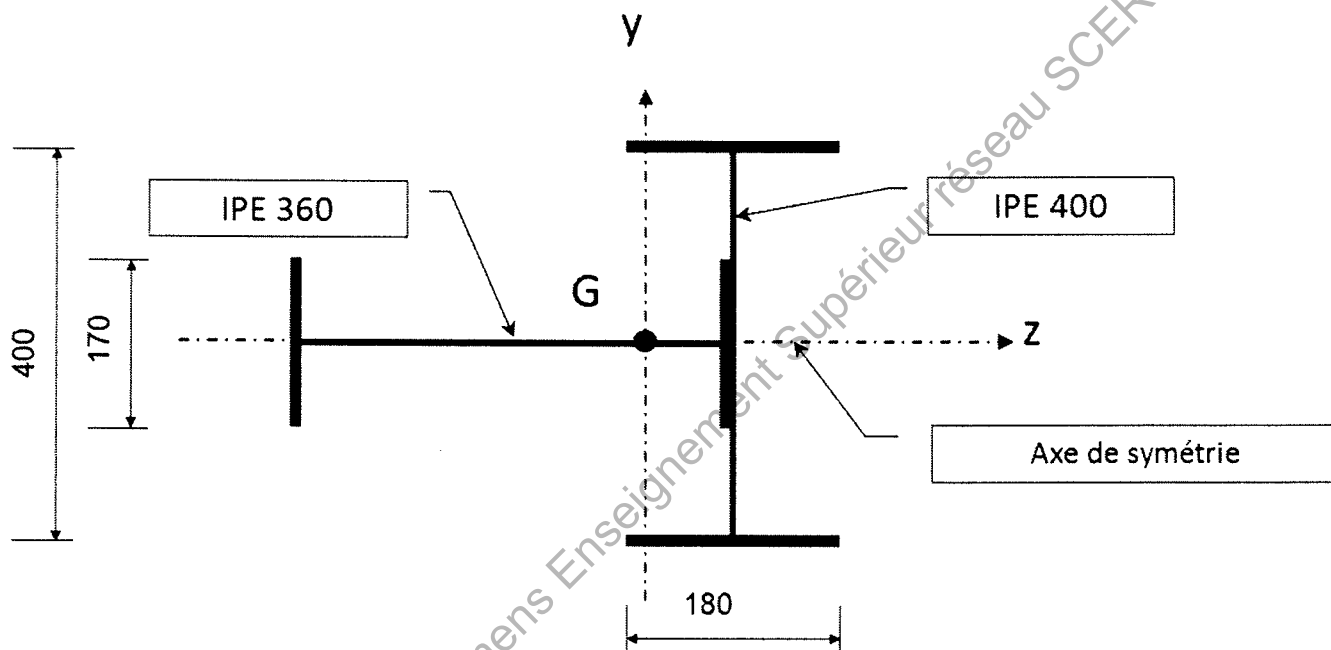
- Les efforts « N1 » correspondent aux efforts normaux dans les barres sous la charge unitaire appliquée en B.

$$\delta = \frac{N_0 \cdot N_1 \times \ell}{A \cdot E}$$

$$\delta = 0 + 0,28 + 0,04 + 5,25 = 5,6 \text{ mm}$$

## 2.2 Etude de la stabilité sur la file B

### 2.2.1



- Détermination de G dans le repère  $\alpha, z$

|         | $A_i$  | $z_i$   |        |
|---------|--------|---------|--------|
| IPE 400 | 84,46  | 0       |        |
| IPE 360 | 72,73  | - 18,43 | - 1340 |
|         | 157,19 |         |        |

$$Y_G = \frac{1340,4}{157,19} = -8,53 \text{ mm}$$

### 2.2.2

$$I_{GZ} = 1043 + 23130 = 24173 \text{ cm}^4$$

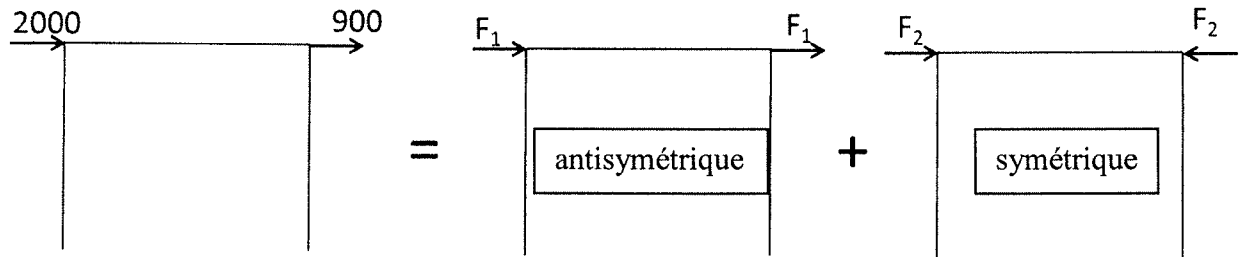
$$I_{GY} = 1318 + 84,46 \times 8,53^2 + 16270 + 72,72 \times 9,9^2$$

$$I_{GY} = 30865 \text{ cm}^4$$

Pour la suite des calculs, on pourra prendre  $I_{\text{poteau}} = \frac{30865}{16270} = 1,9 I_{\text{traverse}}$

### 2.2.3

$$n = 1$$



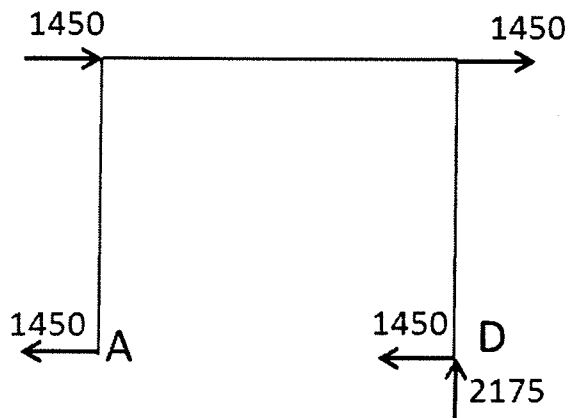
$$F_1 + F_2 = 2000$$

$$F_1 - F_2 = 900$$

$$F_1 = 1450$$

$$F_2 = 550$$

Seul le chargement antisymétrique donne des actions de liaisons.

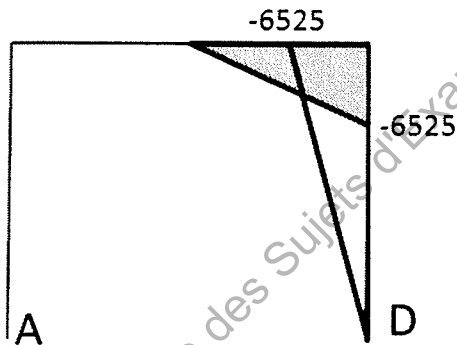


$$Y_D = \frac{2900 \times 4,5}{6}$$

$$Y_D = 2175 \text{ daN}$$

$$Y_A = -2175 \text{ daN}$$

Diagramme de MF sur un 1/2 portique



Avec la charge « 1 » en tête de poteau, le diagramme est le même avec pour moment

$$M = \frac{6525}{2900} = 2,25$$

### Question 3 : Étude du portique courant sous l'action du vent transversal

3.1  $n = 1$

3.2

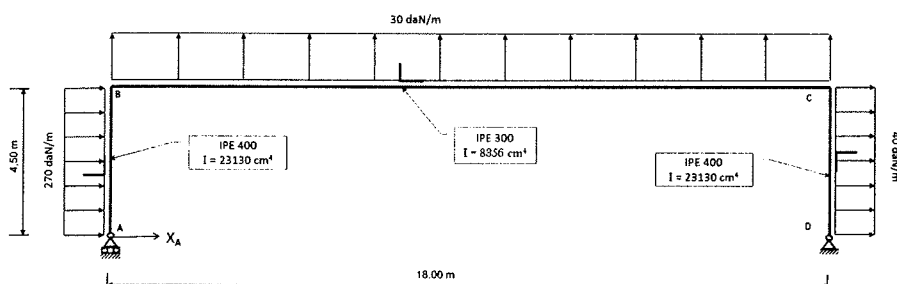
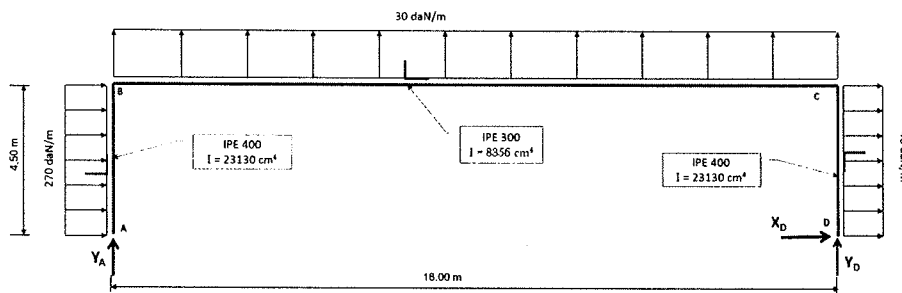


Diagramme de  $M_0$  charge initiale

### Calcul des actions de liaisons



$$X_D = -1395$$

$$-1395 \times 2,25 - 30 \times 18 \times 9 = 18$$

$$Y_A$$

$$Y_A = -444,4 \text{ daN}$$

$$Y_D = -95,6 \text{ daN}$$

### Calcul des Mf

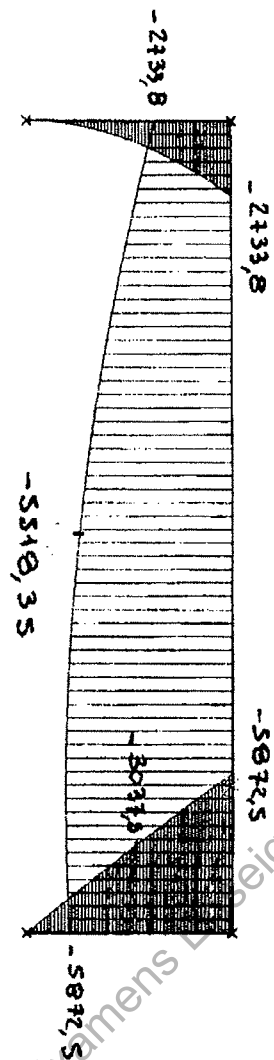
$$M_{fB} = \frac{-270 \times 4,5^2}{2} = -2733,8 \text{ daN.m}$$

$$M_{fC} = -5872,5 \text{ daN.m}$$

$$M_{fBC} = 30 \times 9 \times 4,5 - 270 \times 4,5 \times 2,25 - 444,4 \times 9 = -5518,35 \text{ daN.m}$$

$$M_{fCD} = 40 \times 2,25 \times 1,125 - 1395 \times 2,25 = -3037,5 \text{ daN.m}$$

# Diagramme de M<sub>0</sub>



Base Nationale des Sujets d'Examens  
 Niveau : Prépa 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12  
 Année : 2009 - 2010

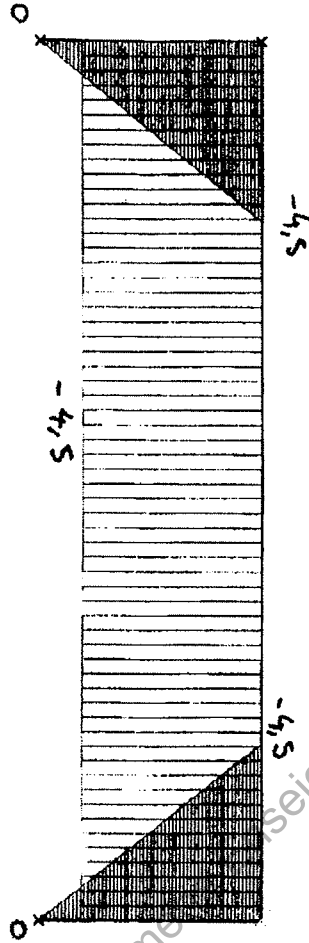
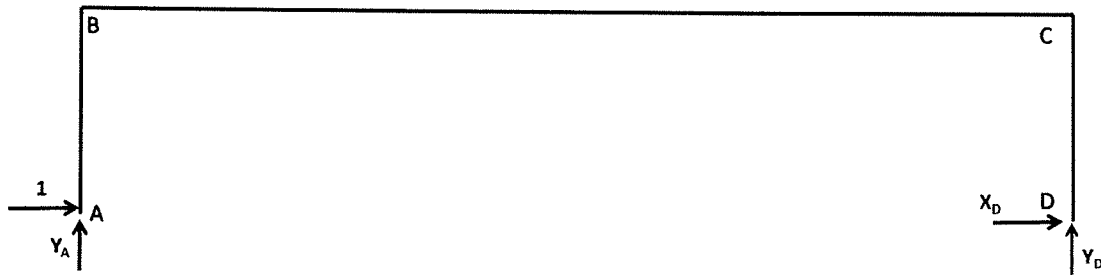


Diagramme de  $M_1$

The diagram shows a vertical member of length 4.5. The left end is labeled '0'. The right end is labeled '4.5'. A horizontal line is drawn at a distance of 4.5 from the bottom, labeled '4.5'. The area under the curve is shaded with diagonal lines.

## Diagramme de M1



$$Y_A = Y_D = 0$$

$$X_D = -1$$

Diagramme de M1 : voir graphe

Calcul des  $\lambda_{10}$  et  $\lambda_{11}$

$$\text{On pose } \frac{I_{\text{poteau}}}{I_{\text{traverse}}} = \frac{23130}{8356}$$

$$I_p = 2,768 I$$

$$\begin{aligned} \lambda_{10} &= \frac{4,5 \times 2733,8 \times 4,5}{4 \times E \times 2,768 I} = \frac{5000}{EI} \\ &+ \frac{4,5 \times (2 \times 3037,5 + 5872,5) \times 4,5}{6 \times E \times 2,768 I} = \frac{14567,5}{EI} \\ &+ \frac{4,5 \times (2733,8 + 4 \times 5518,35 + 5872,5) \times 18}{6 \times E \times I} = \frac{414176}{EI} \end{aligned}$$

$$\lambda_{10} = \frac{433743,5}{EI}$$

$$\lambda_{11} = \frac{4,5^2 \times 4,5 \times 2}{3 \times E \times 2,768 I} + \frac{4,5^2 \times 18}{EI} = \frac{386,43}{EI}$$

$$\lambda_{11} X + \lambda_{10} = 0$$

$$X = - \frac{433743,5}{386,43} = -1122,4 \text{ daN}$$

### 3.3 Calcul des autres inconnues de liaison

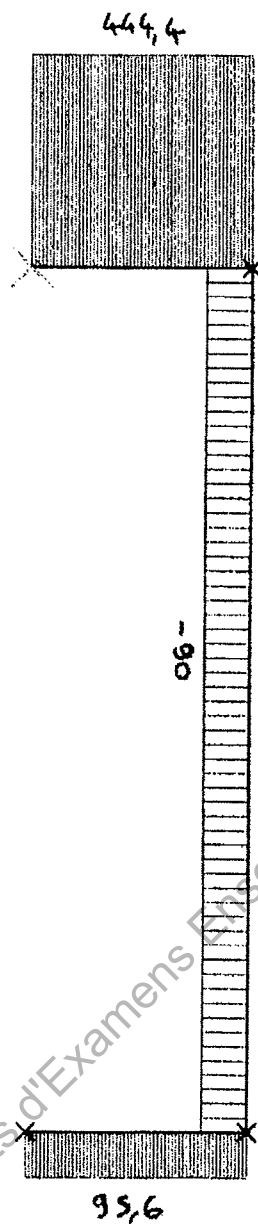
$$Y_A = -444,4 \text{ daN}$$

$$Y_D = -95,6 \text{ daN}$$

$$X_D = -1395 + -1 \times -1125 = 270$$

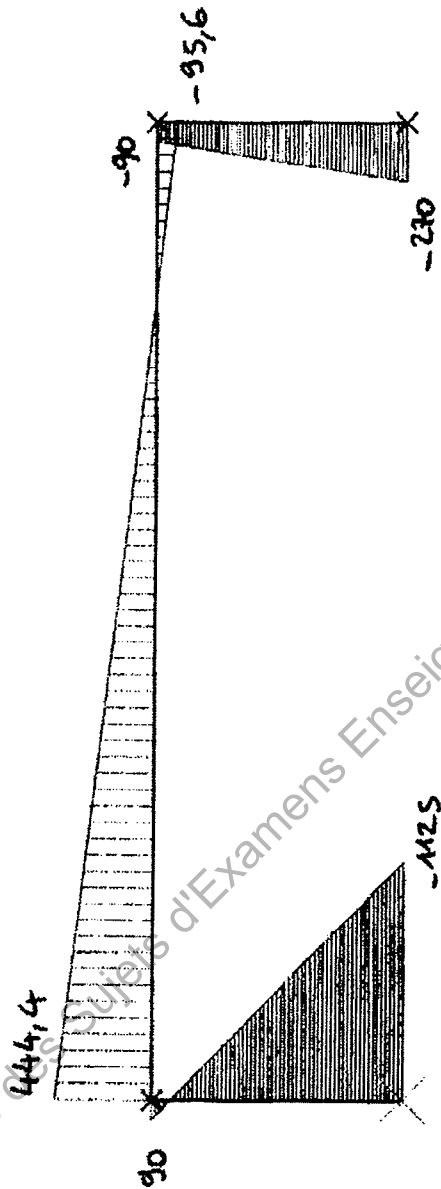
3.4

(2)



Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN

Base Nationale des Sups d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN



⑦

1

