



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.

Campagne 2010

# 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

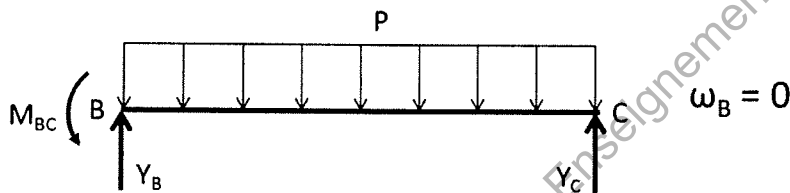
#### Question 1 : Étude d'une panne

**1.1** Flèche au milieu de (A,B) :

Voir formulaire.

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

**1.2** On isole le tronçon (B,C).



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

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

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

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

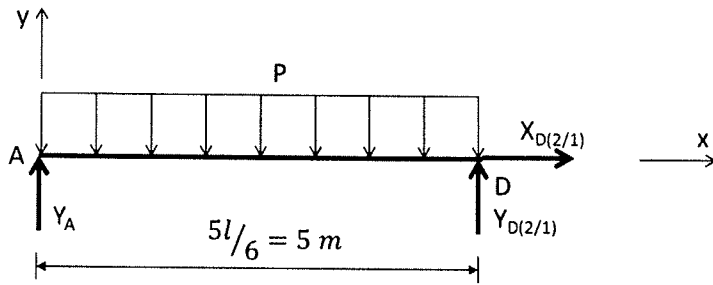
$$Y_C = Y_A = 675 \text{ daN} \quad Y_B = 2250 \text{ daN}$$

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).

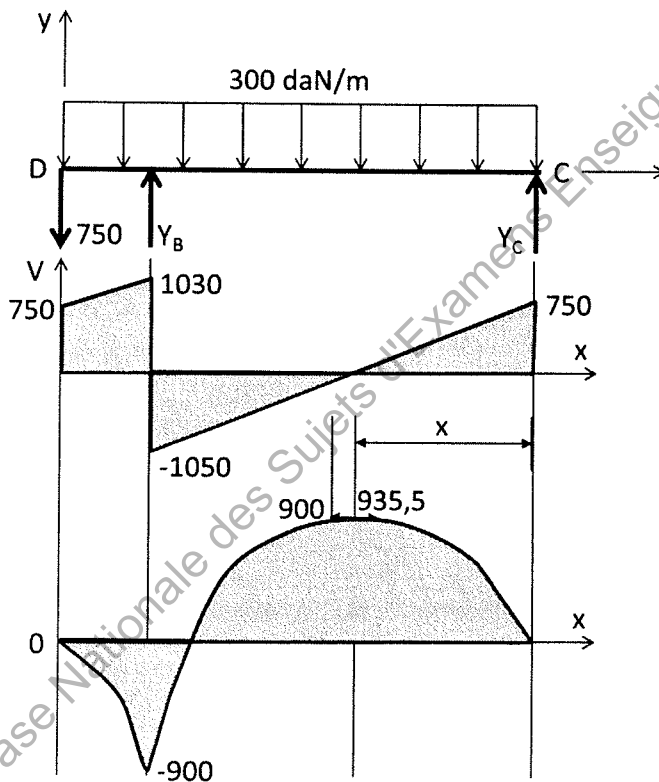


P.F.S.

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

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

On isole le tronçon ② DBC.



FS

$$X_C = 0$$

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

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

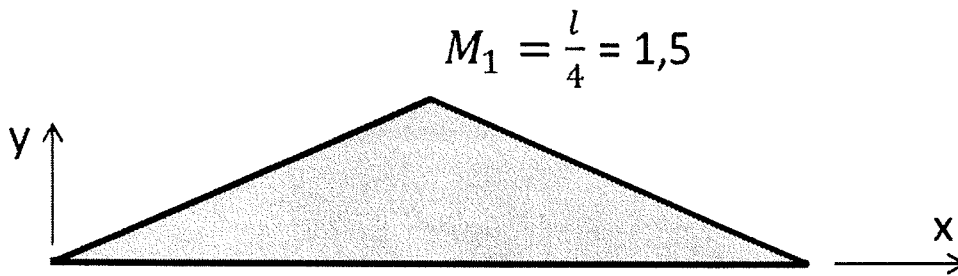
$$x = \frac{750}{300} = 2,5$$

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

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

$$M_f \text{ milieu} = 900 \text{ daN.m}$$

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



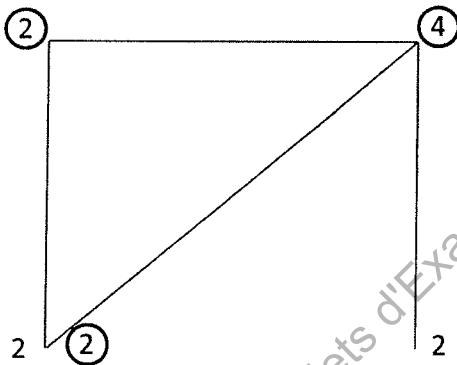
Flèche au milieu : intégrales de MOHR

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

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

## Question 2 : Étude des stabilités

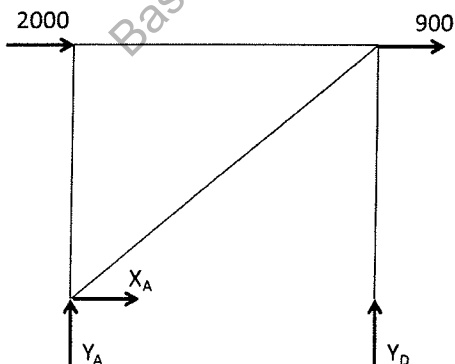
### 2.1. Étude de la stabilité dans la file A



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

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

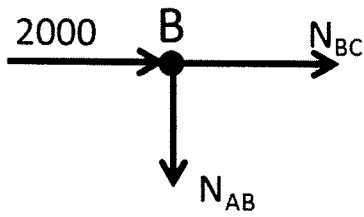
- On isole l'ensemble :



$\Sigma M^e/A$

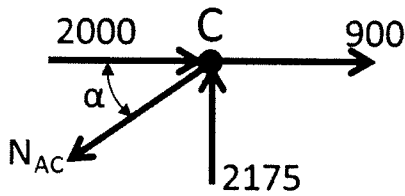
$$\begin{aligned} X_A &= -2900 \\ Y_D \times 6 &= 2900 \times 4,5 \\ Y_D &= 2175 \text{ daN} \\ Y_A &= -2175 \text{ daN} \end{aligned}$$

- On isole le nœud B



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

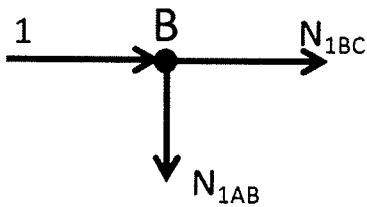
- On isole le nœud C



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

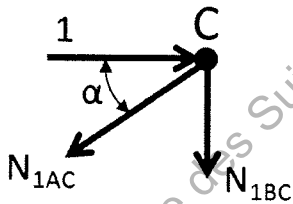
On applique une charge « 1 » → sur B

- 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 REPOSE 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

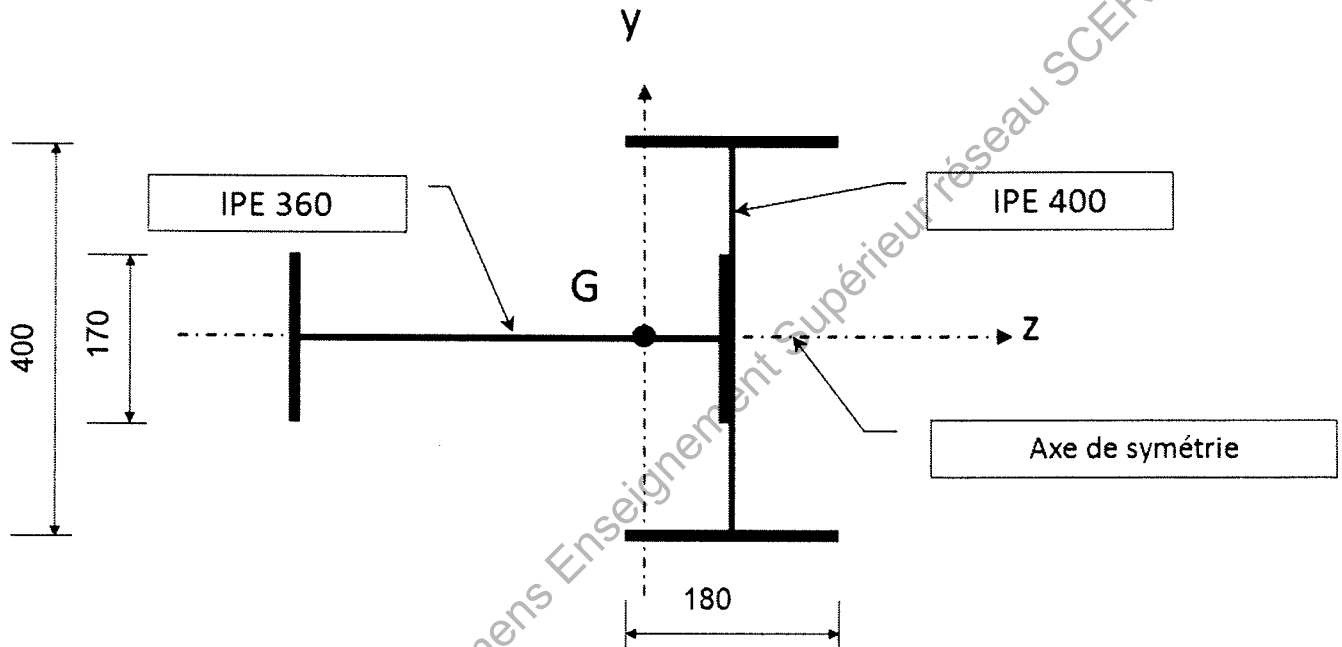
- Les efforts « N1 » correspondent aux efforts normaux dans les barres sous la charge unitaire appliquée en B.

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

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

## 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

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

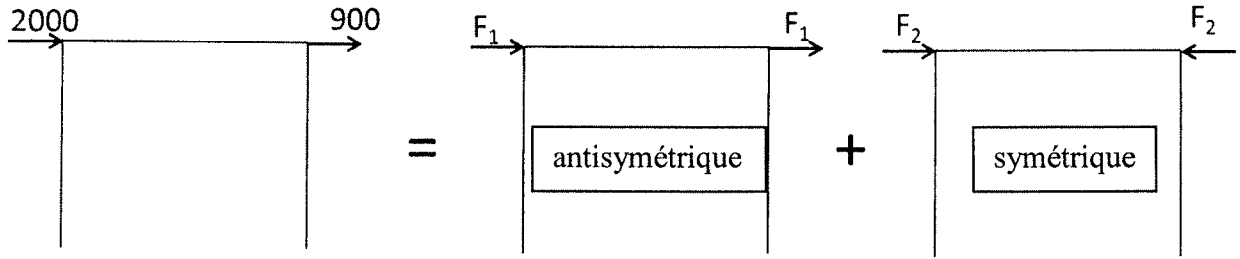
$$I_{GY} = 1318 + 84,46 \times 8,53^2 + 16270 + 72,72 \times 9,9^2$$

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

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

### 2.2.3

$$n = 1$$



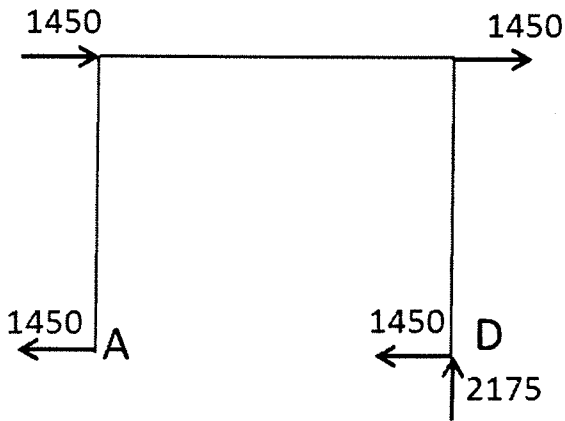
$$F_1 + F_2 = 2000$$

$$F_1 - F_2 = 900$$

$$F_1 = 1450$$

$$F_2 = 550$$

Seul le chargement antisymétrique donne des actions de liaisons.

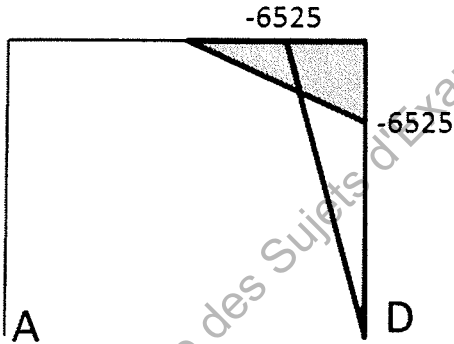


$$Y_D = \frac{2900 \times 4,5}{6}$$

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

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

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

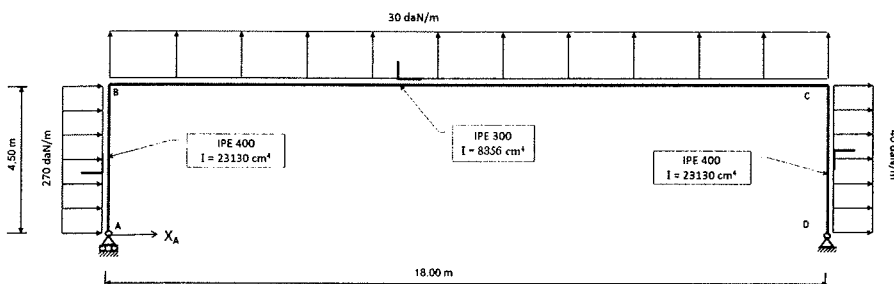
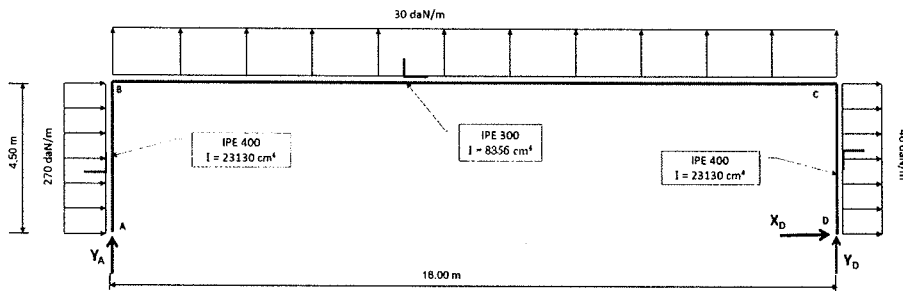


Diagramme de  $M_0$  charge initiale



### Calcul des actions de liaisons



$$\begin{aligned}
 X_D &= -1395 \\
 &- 1395 \times 2,25 - 30 \times 18 \times 9 = 18 \\
 Y_A & \\
 Y_A &= -444,4 \text{ daN} \\
 Y_D &= -95,6 \text{ daN}
 \end{aligned}$$

### Calcul des Mf

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

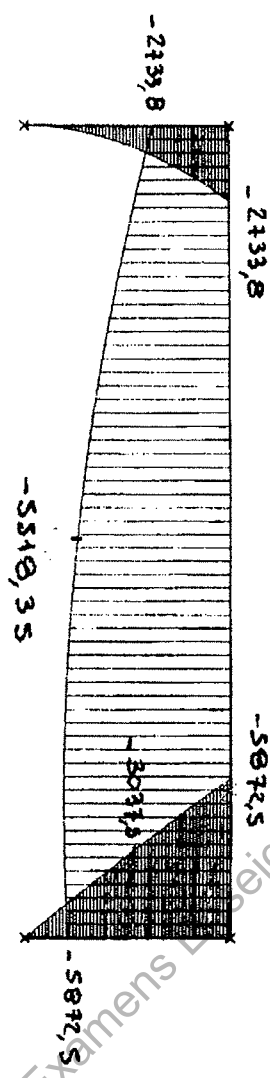
$$M_{fC} = -5872,5 \text{ daN.m}$$

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

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

Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN

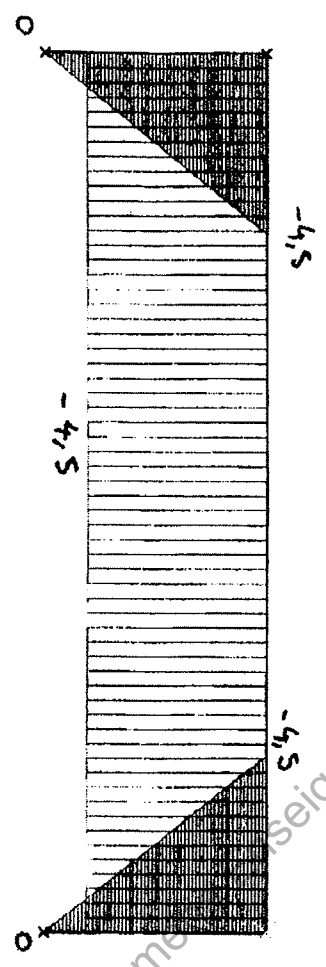
$\bar{M}$   
 $\bar{N}$   
 $\bar{X}$   
 Point d'équilibre :  $\bar{M} = 0,71$  ;  $\bar{N} = 0,0271$  ;  $\bar{X} = 0,0271$



Base Nationale des Sujets d'Examens L'Enseignement Supérieur réseau SCEREN

Diagramme de Mo

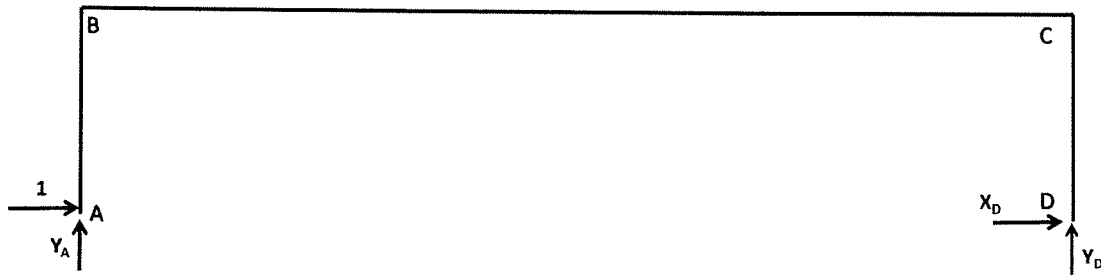
$\sigma$   
 $\tau$   
 Nombre d'éléments :  $n = 10$   
 pas :  $h = 1$



Base Nationale des Sujets d'Examen - Enseignement Supérieur réseau SCEREN

Diagramme de  $\tau_x$

## 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

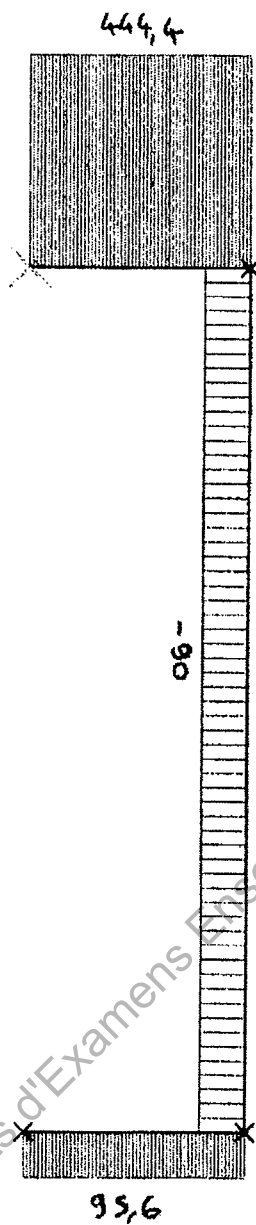
$$Y_A = -444,4 \text{ daN}$$

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

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

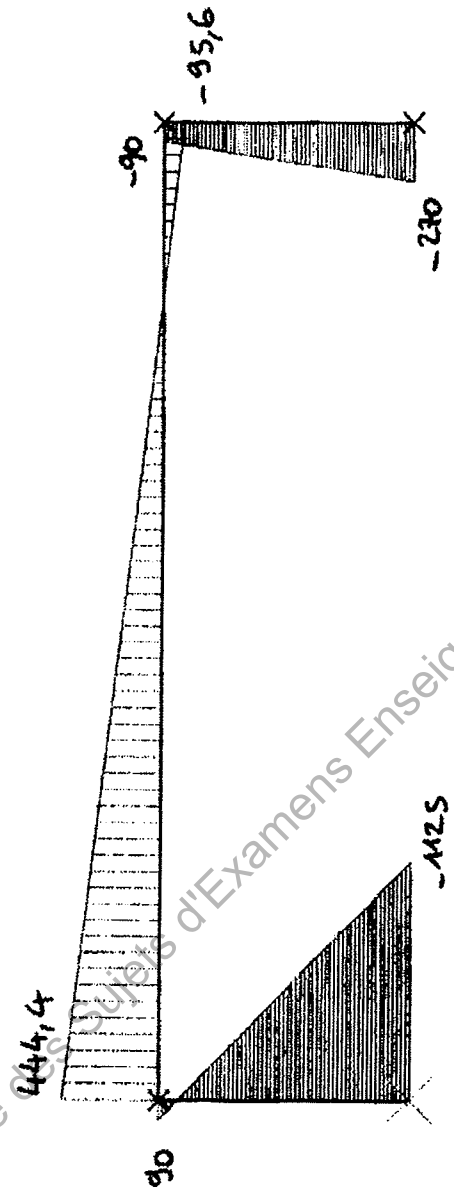
3.4

2



Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN

Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN



⑦

11

