

1.1 Cochez la bonne réponse

- Parce qu'elle rend le système hyperstatique
- Parce que sa charge critique de flambement est négligeable devant les autres efforts
- Parce qu'elle ne travaille pas en compression

1.2

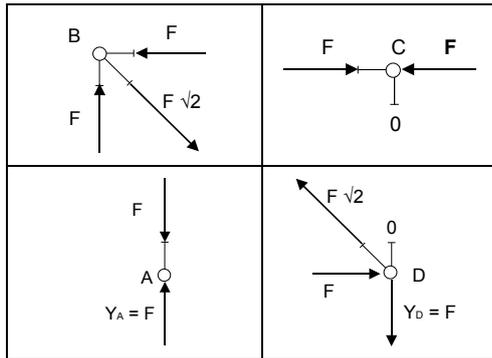
$$X_A = 0 \text{ KN}$$

$$Y_A = 175 \text{ KN } \uparrow$$

$$X_D = 175 \text{ KN } \rightarrow$$

$$Y_D = 175 \text{ KN } \downarrow$$

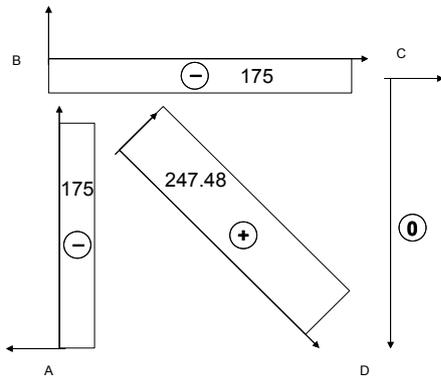
1.3



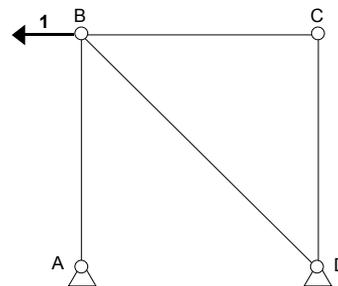
1.4

Elément	Traction en KN	Compression en KN
A-B		175
B-C		175
C-D	0	0
B-D	247.48	

1.5



1.61 Système unitaire compatible avec le déplacement.



1.62

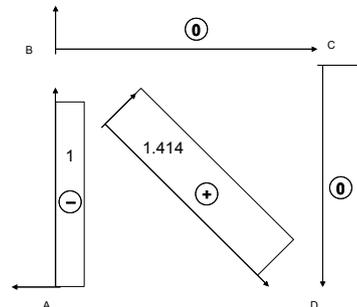
$$X_A = 0 \text{ KN}$$

$$Y_A = 1 \text{ KN } \uparrow$$

$$X_D = 1 \text{ KN } \rightarrow$$

$$Y_D = 1 \text{ KN } \downarrow$$

1.63

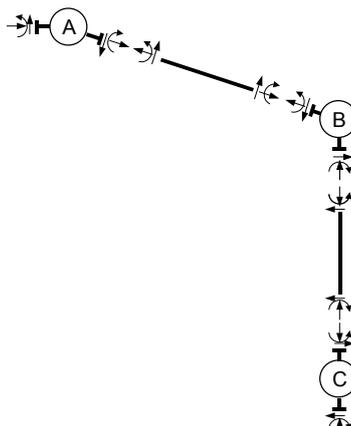


1.64 Relation littérale :

$$\frac{1}{2} U_B \cdot 1 = \frac{1}{2} \int_{\text{structure}} \frac{N_1}{EA} N_0$$

$$1.65 \quad U_B = \frac{1}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 385,7} [5 \cdot 10^3 \cdot (-10^5) \cdot (-1) + 5 \cdot \sqrt{2} \cdot 10^3 \cdot (14,14 \cdot 10^3 \cdot 1,414)]$$

$$U_B = 23.6 \text{ mm}$$

<p>2.1 Degrés de stabilité</p>  <p>Relations d'équilibre $3 \times (3 \text{ noeuds} + 2 \text{ barres})$ $+$ Relations de réciprocité $3 \times (4 \text{ actions/réactions})$ $+$ Relations de transfert $1 \text{d}^\circ \times (3 \text{ relaxations})$ $=$ Inconnues de liaison 30</p>	<p>2.2 Relations d'équilibre littérales</p> <p>/X $X_A + X_C + 2/3 \cdot qL = 0$ ①</p> <p>/Y $Y_A + Y_C - q \cdot 3/2 \cdot L = 0$ ②</p> <p>/Z_{enA} $-q \cdot 3/2 \cdot L \cdot 3/4L + Y_C \cdot 3/2 \cdot L + 2/3 \cdot qL \cdot L + X_C \cdot 3/2 \cdot L = 0$ ③</p> <p>/Z_{enB} $2/3 \cdot qL \cdot L/2 + X_C \cdot L = 0$ ④</p>
---	---

2.3 Résolution

④ $\rightarrow X_C = -qL/3$

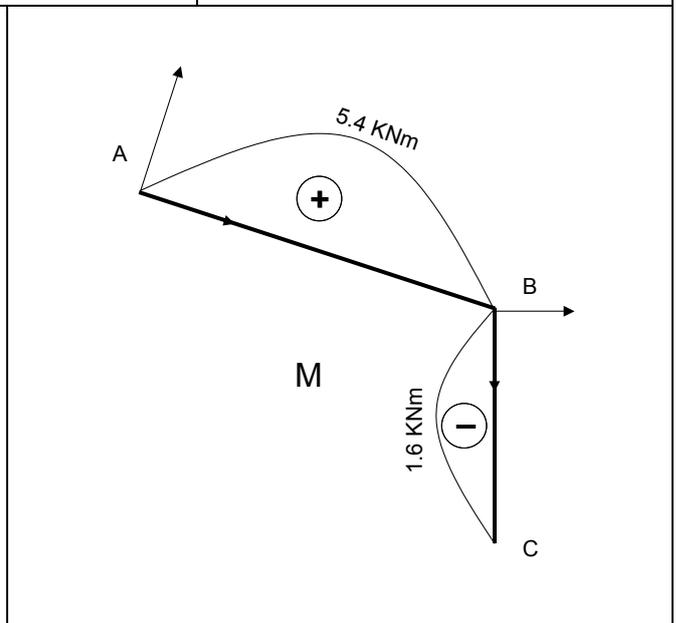
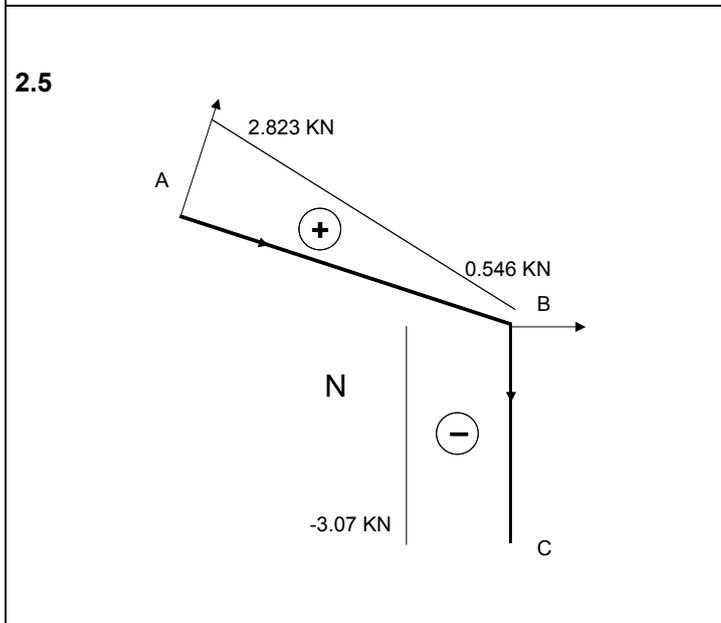
① $\rightarrow X_A = -2/3qL - (-qL/3) = -qL/3$

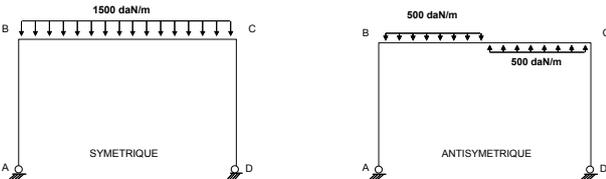
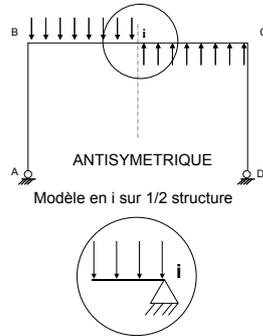
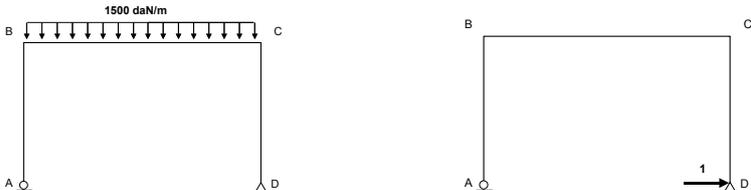
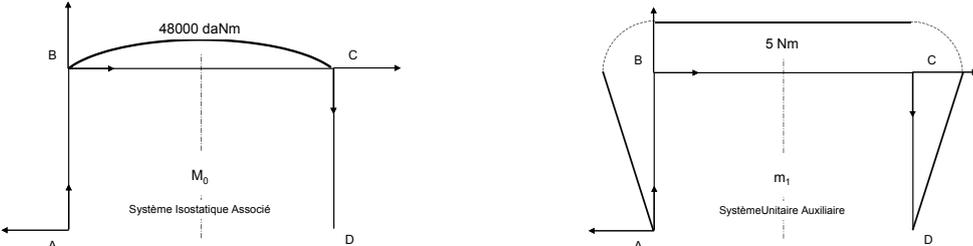
③ $\rightarrow Y_C = qL (3/4 - 4/9 + 1/3) = 23 \cdot qL / 36$

② $\rightarrow Y_A = +q \cdot 3/2 \cdot L - 23 \cdot qL / 36 = 31 \cdot qL / 36$

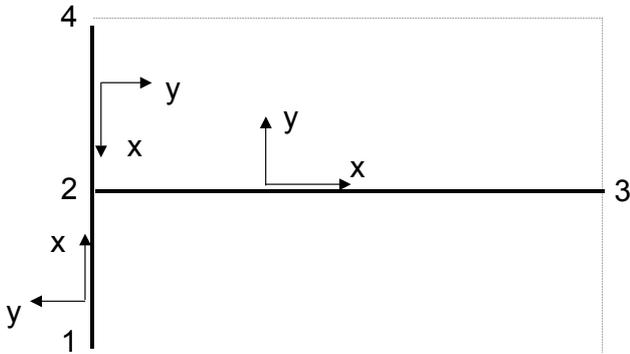
2.4 Résultats numériques

$X_A = 1.6 \text{ KN} \leftarrow$
$Y_A = 4.13 \text{ KN} \uparrow$
$X_C = 1.6 \text{ KN} \leftarrow$
$Y_C = 3.07 \text{ KN} \uparrow$

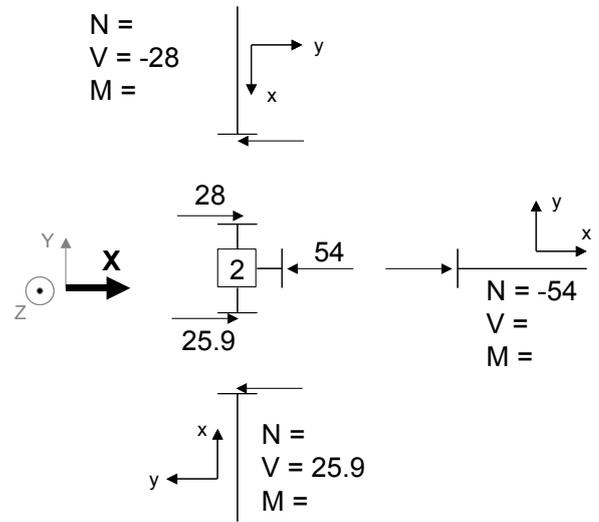


<p>3.1</p> $W_i = 3*(1b-1)-(3+3)=0$ $W_e = 3*(2-1)-(2+2)=-1$ $W = -1 \text{ hyperstatique d}^\circ 1$	<p>3.2</p> 		
<p>3.31 Propriétés des efforts intérieurs d'un système antisymétrique entre l'amont et l'aval de l'axe de symétrie</p> $N_{\text{amont}} = - N_{\text{aval}}$ $V_{\text{amont}} = + V_{\text{aval}}$ $M_{\text{amont}} = - M_{\text{aval}}$	<p>Justification de la modélisation. Il n'y a pas de charge concentrée suivant x local ou de couple concentré sur l'axe de symétrie entre B et C. Les fonctions moment et effort normal sont continues :</p> $N_{\text{amont}} = - N_{\text{aval}} \text{ et } M_{\text{amont}} = - M_{\text{aval}}$ <p>Alors N_{axe} et $M_{\text{axe}} = 0$, ce qui est équivalent à la présence d'un appui simple en i sur la 1/2 structure.</p> 		
<p>3.32</p> $X_A = 0 \text{ daN} \quad Y_A = 2000 \text{ daN } \uparrow$ $X_D = 0 \text{ daN} \quad Y_D = 2000 \text{ daN } \downarrow$			
<p>3.41</p> 			
<p>3.42</p> 			
<p>3.43</p> $\Delta_1 = 0 = \Delta_{10} + X_1 \cdot \delta_{11}$ $X_1 = -\Delta_{10} / \delta_{11}$	<p>3.44 Formes intégrales</p> $\Delta_{10} = \int_{\text{structure}} \frac{M_0 m_1}{EI}$ $\delta_{11} = \int_{\text{structure}} \frac{m_1 m_1}{EI}$	<p>3.45 Valeurs numériques</p> $\Delta_{10} = 609.5$ $\delta_{11} = 0.01349$	<p>3.46</p> $X_1 = 4518,1 \text{ daN } \leftarrow$
<p>3.47 Dans le système symétrique</p> $\sum X_A - X_1 = 0$ $\sum Y_A + Y_D + 16.1500 = 0$ $\sum Z_{\text{enA}} \quad 16.Y_D - 8.(16.1500) = 0$	<p>3.5 Dans le système initial</p> $X_A = 4518,1 \text{ daN } \rightarrow$ $Y_A = 14000 \text{ daN } \uparrow$ $X_D = 4518,1 \text{ daN } \leftarrow$ $Y_D = 10000 \text{ daN } \uparrow$		

4.1 Repères locaux



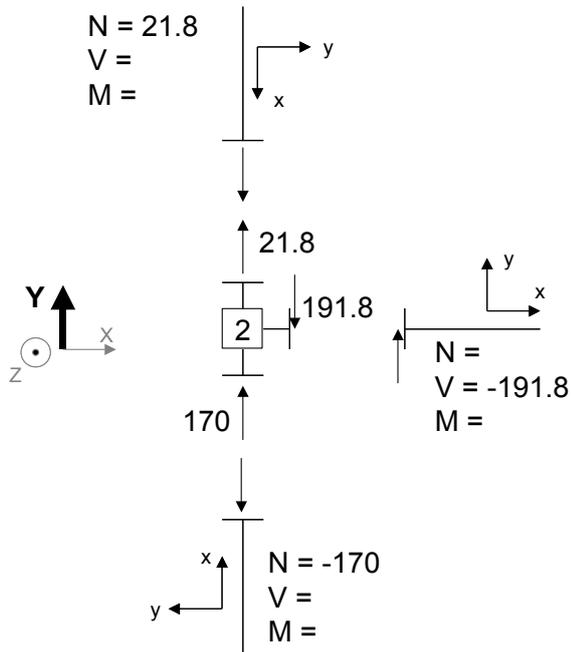
4.2



relation d'équilibre sur X

$$28 + 25.9 - 54 \neq 0$$

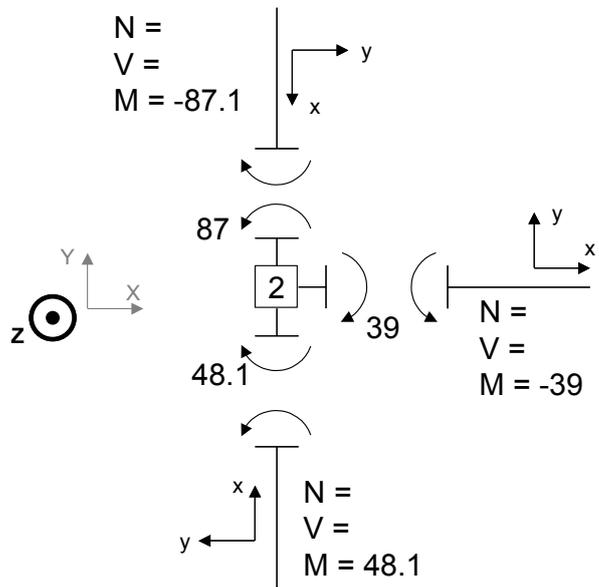
4.3



relation d'équilibre sur Y

$$170 + 21.8 - 191.8 \neq 0$$

4.4



relation d'équilibre sur Z

$$-39 - 48.1 + 87 \neq 0$$