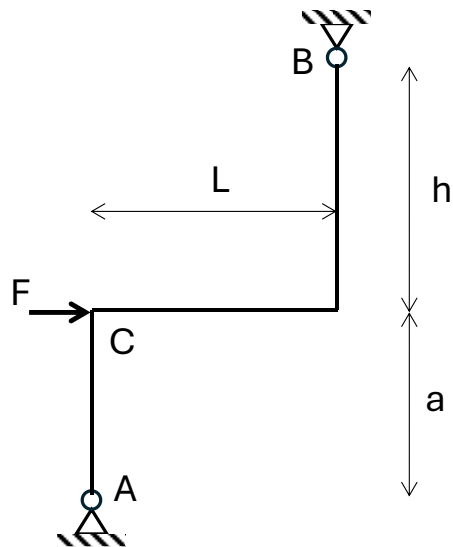


# Résistance des Matériaux

## Méthode des forces

### Exercice : portique hyperstatique 1

Soit le portique ci-dessous soumis à une force  $F$ . Son module  $E$  son inerte  $I$  sont constants.



1/ Calculer les degrés d'hyperstaticité interne, externe, et global

2/ Déterminer les réactions aux appuis à l'aide de la méthode des forces. On prendra comme structure isostatique associée celle qui libère le déplacement horizontal de B.

3/ En déduire le moment fléchissant  $M(x)$  dans la structure

#### Données

- $F = 10 \text{ kN}$
- $a = 3\text{m}$
- $L = 4\text{m}$
- $h = 4\text{m}$
- $E = 210\,000 \text{ MPa}$
- $I = 5500 \text{ cm}^4$

## Correction

### Exercice : portique hyperstatique 1

1/

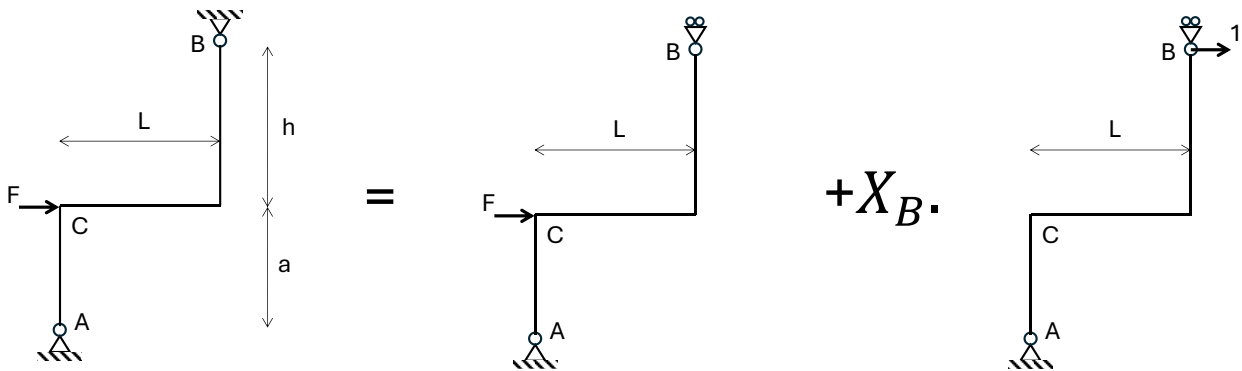
$$d_e = 2 + 2 - 3 = 1$$

$$d_i = l_i - (3b - 3) = 0 - (3 - 3) = 0$$

$$d_g = 1$$

Structure globalement hyperstatique d'ordre 1.

2/



Soit  $u_{01}$  le déplacement de B sur la structure isostatique associée soumise à F.

Soit  $u_{11}$  le déplacement de B sur la structure isostatique associée soumise à 1N en B.

$$0 = u_{01} + X_B \cdot u_{11}$$

Soit  $M_0$  le moment fléchissant sur la structure isostatique associée soumise à F.

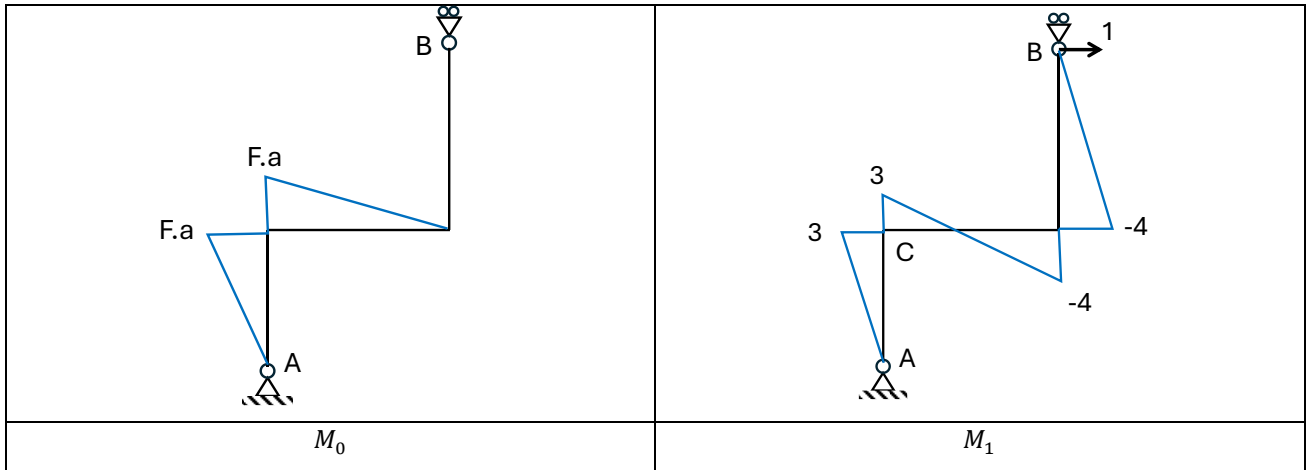
Soit  $M_1$  le moment fléchissant sur la structure isostatique associée soumise à 1N.

Par le théorème de la charge unitaire,

$$u_{01} = \int_{\square}^{\square} \frac{M_0 M_1}{EI} ds$$

$$u_{11} = \int_{\square}^{\square} \frac{M_1 M_1}{EI} ds$$

Diagrammes de  $M_0$  et  $M_1$



$$u_{01} = \frac{130}{EI}$$

$$u_{11} = \frac{47,67}{EI}$$

Pour la poutre horizontale, on peut considérer un trapèze sur toute la longueur L, dont les hauteurs seraient 3 et -4.

$$X_B = -\frac{130}{47,67} = -2,73 \text{ kN}$$

Par superposition ou par un nouveau PFS on calcule les autres réactions aux appuis :

$$X_A + X_B + 10 = 0 \Rightarrow X_A = -10 + 2,73 = -7,27 \text{ kN}$$

$$Y_A + Y_B = 0$$

$$-F \cdot a + Y_B \cdot L - X_B \cdot (a + h) = 0 \Rightarrow Y_B = -\frac{F \cdot a + X_B \cdot (a + h)}{L} = 2,73 \text{ kN}$$

$$Y_A = -2,73 \text{ kN}$$

3/ Moment fléchissant sur la structure hyperstatique

