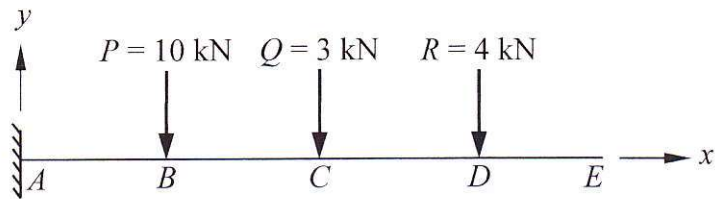


**QUESTION 3 (5 points)**

La poutre  $ABCDE$  montrée à la figure 3 est encastree à son extrémité  $A$ . Après l'application des charges  $P = 10$  kN au point  $B$  et  $Q = 3$  kN au point  $C$ , les déplacements aux points  $B$ ,  $C$  et  $D$  sont respectivement  $\delta_B = 1,25$  mm,  $\delta_C = 5,0$  mm et  $\delta_D = 10,25$  mm.

Lorsque la charge  $R = 4$  kN, appliquée en  $D$ , est ajoutée à la poutre, les déplacements aux points  $B$ ,  $C$  et  $D$  deviennent alors respectivement  $\delta_B = 4$  mm,  $\delta_C =$  inconnue et  $\delta_D = 19,0$  mm

**Déterminez le déplacement total en  $C$ .**



**Figure 3**

$$(\delta_B)_{P+Q} = 1,25 \text{ mm} ; (\delta_C)_{P+Q} = 5 \text{ mm} ; (\delta_D)_{P+Q} = 10,25 \text{ mm}$$

$$(\delta_B)_{P+Q+R} = 4 \text{ mm} ; (\delta_C)_{P+Q+R} = ? ; (\delta_D)_{P+Q+R} = 19 \text{ mm} .$$

Selon Maxwell-Betti :  
Système I :  $P+Q$   
Système II :  $R$

$$\Rightarrow P(\delta_B)_R + Q(\delta_C)_R = R(\delta_D)_{P+Q}$$

$$(\delta_B)_R = (\delta_B)_{P+Q+R} - (\delta_B)_{P+Q} = 4 - 1,25 = 2,75 \text{ mm}$$

$$(\delta_C)_R = (\delta_C)_{P+Q+R} - (\delta_C)_{P+Q} = (\delta_C)_{\text{total}} - 5$$

$$\Rightarrow (10)(2,75) + 3((\delta_C)_{\text{total}} - 5) = (4)(10,25)$$

d'où  $(\delta_C)_{\text{total}} = 9,5 \text{ mm}$