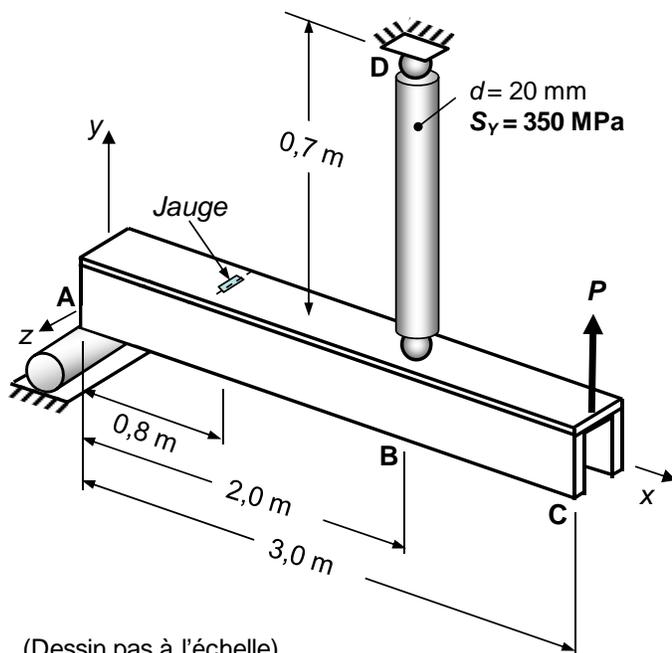


**QUESTION 4 (6 points)**

La figure a) illustre une poutre ABC qui est simplement supportée au point A et supportée au point B par une tige rotule-rotule BD ( $d = 20$  mm) d'une longueur de 0,7 m. La poutre est chargée en C par une force  $P$  (selon le sens montré).

La poutre et la tige sont fabriquées d'un même acier (module de Young,  $E =$  valeur inconnue; coefficient de Poisson,  $\nu = 0,3$ ) dont le comportement est élastique-parfaitement plastique. La limite d'écoulement de la tige est de 350 MPa. La poutre est composée de deux plaques (voir fig. b) ayant également une limite d'écoulement de 350 MPa et d'une plaque (en gris) ayant été soumise à un traitement thermique pour élever sa limite d'écoulement à 525 MPa. Le second moment de surface de toute la section,  $I_z$ , est égal à  $4,273 \times 10^6$  mm<sup>4</sup>.

Une jauge est collée suivant la direction  $z$ , à 0,8 m de l'extrémité A (fig. a), au centre de la surface de la plaque (figures a et b). Au début de l'écoulement plastique de l'acier (c'est-à-dire lorsque  $P = P_Y$ ), la lecture de la jauge est  $\varepsilon_a = 273,7$   $\mu\text{m/m}$ .



(Dessin pas à l'échelle)  
 Fig. a) Structure et chargement

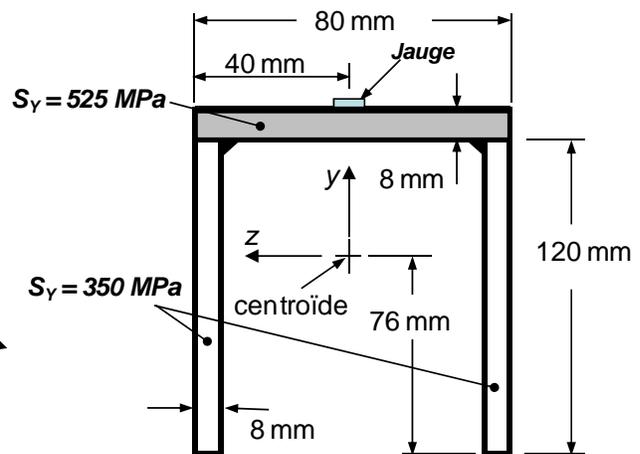


Fig. b) Section de la poutre ABC  
 $I_z = 4,273 \times 10^6$  mm<sup>4</sup>

- Déterminez la valeur du module de Young de l'acier utilisé pour la tige et la poutre. (2 points)
- Calculez le moment limite  $M_L$  de la poutre. (2 points)
- Déterminez la charge limite  $P_L$  de cette structure. (2 points)

- a)  $P_Y = 19\,678$  N,  $\varepsilon_z = 273,68$   $\mu\text{m/m}$ ,  $E = 210$  GPa  
 b)  $M_L = 36,6$  kN.m, c) 3 mécanismes possibles,  $P_L = 22,1$  kN