

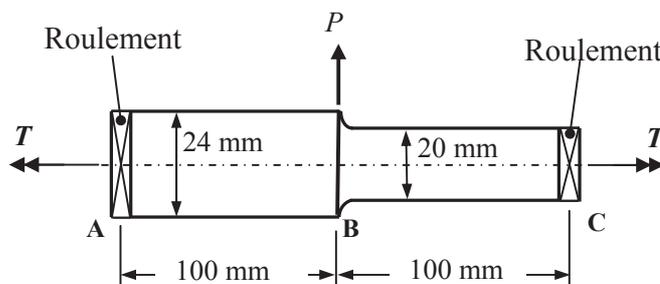
**QUESTION 1 (exercice sur la fatigue)**

La figure a) ci-dessous montre une tige d'acier **en rotation** ( $S_u = 800$  MPa;  $S'_e = 400$  MPa) de section circulaire. Cette tige est supportée en A et C par deux roulements que l'on peut considérer comme des appuis simples; elle est soumise à un chargement en fatigue appliqué en deux étapes, de la façon suivante :

- pendant la première étape, qui compte 30 000 cycles :
  - le moment de torsion  $T$  varie de 31,42 N.m à 62,83 N.m. ;
  - la force verticale  $P$  est constante et est égale à 785,4 N.

*Pendant cette première étape, le moment de torsion varie en phase avec la rotation de la tige.*

- pendant la deuxième étape, qui dure jusqu'à la rupture finale :
  - le moment de torsion  $T$  est nul;
  - la force verticale  $P$  est constante et est égale à 981,75 N.



**Fig. a) Tige circulaire en rotation**

$S_e = k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e \cdot k_f \cdot S'_e$

- Pièce usinée,  $k_a = 0,75$  ;
- Dimensions de l'arbre,  $k_b = 0,85$  ;
- Fiabilité de 90 %,  $k_c = 0,90$  ;
- Température ambiante,  $k_d = 1,0$  ;
- Concentration de contraintes,  $k_e$  : à déterminer
- Autres effets,  $k_f = 1,0$

Les facteurs de concentrations de contrainte à la section B et les facteurs de sensibilité à l'entaille ont été déterminés; leurs valeurs sont :

$$\begin{array}{ll} \text{Flexion :} & K_t = 1,5 \quad ; \quad q = 0,85 \\ \text{Torsion :} & K_t = 1,3 \quad ; \quad q = 0,90 \end{array}$$

**En appliquant l'approche "Éléments de machine", évaluez le nombre de cycles qui peuvent être appliqués pendant la deuxième étape si un facteur de sécurité de 3,0 doit être conservé pendant toute la vie en fatigue de cette structure.**