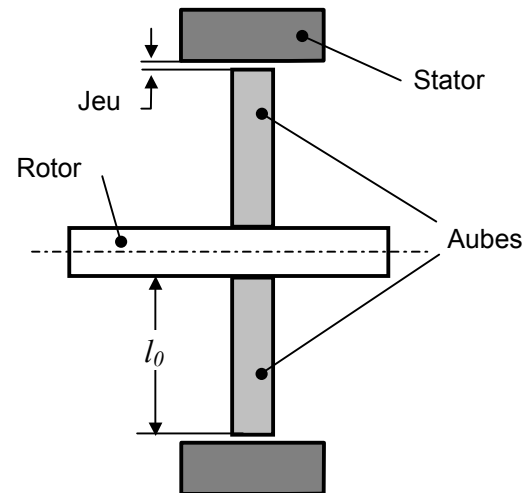


## Chapitre 7 – Propriétés mécaniques

### EXERCICE 7-4

Vous êtes responsable de la conception d'une turbine à gaz fonctionnant à 800 °C. Les aubes du rotor de cette turbine ont une longueur initiale  $l_0 = 10$  cm et sont faites d'un superalliage de nickel, qui, à cette température, a un module d'Young égal à 180 GPa. En service et sous l'effet de la force centrifuge, les aubes sont soumises à une contrainte de 450 MPa. Le bureau d'étude a prévu un jeu initial de 3 mm entre le stator et l'extrémité des aubes (voir schéma ci-dessous).

Conscient que les aubes vont fluer en service, vous décidez de recommander une inspection préventive de la dimension des aubes après un certain temps  $t$  de fonctionnement de la turbine. Pour déterminer ce temps  $t$ , vous ne disposez que des quelques données suivantes concernant le fluage de ce superalliage lorsqu'il est soumis à une contrainte de 450 MPa.



Temps (h)	Déformation plastique $\epsilon_p$ de fluage (en %)		
	Température (°C)		
	700	800	900
1 000	0,100	0,500	0,900
11 000	0,200	?	22,036

NB : Toutes ces données sont relatives à des points expérimentaux situés dans le stade II des courbes de fluage du superalliage (fluage secondaire).

- Quelle est la valeur de la vitesse de fluage  $d\epsilon/dt$  (en  $h^{-1}$ ) pour le stade II de fluage de ce superalliage à 700 et à 900 °C ?
- Quelle est la valeur de l'énergie apparente d'activation  $Q$  (en kJ/mole) de la vitesse de fluage en stade II pour ce superalliage ?
- À quelle déformation élastique instantanée  $\epsilon_{el}$  (en %) sont soumises les aubes quand la turbine est mise en service ?
- Après combien d'heures de service continu de la turbine à 800 °C (temps  $t$  exprimé en h) recommandez-vous de procéder à l'inspection dimensionnelle des aubes pour vérifier si le jeu entre le stator et l'extrémité des aubes est réduit à la moitié de sa valeur initiale ?
- Si la vitesse de rotation en service du moteur est plus élevée, le temps  $t$  requis pour l'inspection sera-t-il plus long ou plus court ? *Justifiez votre réponse.*