



## 5.0 EXERCICES MÉCANIQUE ET DYNAMIQUE

### Exercice n° 5.1 : Freinage d'un arbre en rotation

#### QUESTIONS :

Un rotor d'éolienne tournant à 60 tours par minute est arrêté par un frein mécanique. L'inertie du rotor est de  $13\,558 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ .

- a) Quelle est l'énergie cinétique du rotor avant son arrêt ? Quelle quantité d'énergie le frein absorbe-t-il pendant l'arrêt ?
- b) Supposons que toute l'énergie soit absorbée par un disque de frein en acier d'une masse de 27 kg. En ignorant les pertes, de combien la température du disque de frein en acier augmente-t-elle pendant l'arrêt ? Supposons que la chaleur spécifique de l'acier est de  $0,46 \text{ kJ/kg C}$ .



## REPONSES

- a) L'énergie cinétique d'un objet en rotation s'écrit de cette façon :

$$E_c = \frac{1}{2} J \Omega^2$$

La vitesse de rotation doit s'exprimer en *rad/s* et non en *tr/min* :

$$\Omega = 60 \left[ \frac{tr}{min} \right] * \frac{2\pi}{60} [rad] \left[ \frac{min}{sec} \right] = 2\pi \text{ rad/sec}$$

$$E_c = \frac{1}{2} * \left( 60 * \frac{2\pi}{60} \right)^2 * 13\,558 \text{ J}$$

$$E_c = 267,6 \text{ kJ}$$

Dans ce type d'application, si l'on veut que l'éolienne s'arrête complètement, le frein doit absorber l'intégralité de cette énergie cinétique.

- b) Comme on ne considère aucune perte, l'intégralité de l'énergie cinétique doit être absorbée par le frein. Cette absorption se répercute sous forme d'augmentation de température de l'acier constituant le frein :

$$\Delta T = \frac{E_c}{c * m}$$

$$\Delta T = \frac{267,6}{0,46 * 27}$$

$$\Delta T = 21,5 \text{ }^\circ\text{C}$$