

50 Tension dans un câble de levage

Lorsque un bureau d'étude évalue la résistance d'un câble, il prend en compte les phases d'accélération lors du levage d'un objet par une grue. Lorsqu'il ne touche pas le sol, l'objet à soulever est soumis, en plus de son poids \vec{P} , à la tension du câble \vec{T} qui est verticale et dirigée vers le haut dans cette situation.

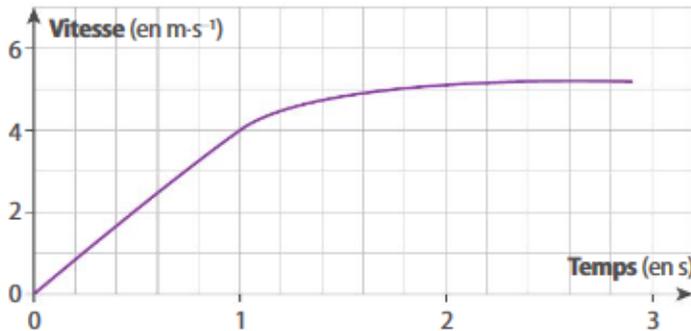


Question préliminaire

Faire le schéma du système, modélisé par un point, en représentant la tension du câble et le poids du système sans souci d'échelle. Ajouter sur ce schéma, la variation du vecteur vitesse $\Delta\vec{v}$, sans se soucier de sa norme, lors d'une phase d'accélération du système.

Doc. Mise en mouvement d'un objet soulevé par une grue

La courbe présentée ci-dessous représente la norme de la vitesse verticale d'un objet de masse $m = 500 \text{ kg}$ soulevé par une grue.



Problème

Déterminer le quotient entre la norme de la tension du câble pendant la première seconde de la mise en mouvement et la norme de cette force lorsque l'objet est immobile (**doc.**).

Correction

Question préliminaire

Voir la figure ci-contre.

Problème

En $\Delta t = 1,0 \text{ s}$ on mesure :
 $\Delta v = 4,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$



D'après la deuxième loi de Newton :

$$m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \vec{T} + \vec{P}$$

En observant l'orientation des vecteurs, on en déduit une relation correspondant à cette situation physique :

$$m \frac{\Delta v}{\Delta t} = T - P$$

$$\text{Soit } T = P + m \frac{\Delta v}{\Delta t} = 500 \times 9,81 + 500 \times \frac{4,0}{1,0} = 6,9 \times 10^3 \text{ N}$$

Si l'objet est immobile, $\Delta v = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. On en déduit que

$$T = P + m \frac{\Delta v}{\Delta t} = P = 500 \times 9,81 = 4,94 \times 10^3 \text{ N.}$$

Lors de l'accélération, la tension est 1,4 fois plus grande que lorsque l'objet est au repos (car $\frac{6,9 \times 10^3}{4,94 \times 10^3} = 1,4$).