

PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE

TD

CPGE

Compétences visées: B1-02, B2-38, C1-05

v1.4

Lycée Jean Zay - 21 rue Jean Zay - 63300 Thiers - Académie de Clermont-Ferrand

CAMION GRUE

1 Présentation

Le système étudié est un camion grue dont le recueil des exigences définit (entre autres) l'exigence suivante : « Permettre au conducteur de soulever la charge », dont le critère « masse de la charge » possède un niveau $M_{maxi} < 10\,000\text{ kg}$. Le vérin utilisé peut développer un effort maximal de 10^6 N .

Objectif

L'objectif de ce TD est de vérifier que le dimensionnement du vérin retenu par les concepteurs est satisfaisant.



2 Modélisation

La modélisation du système est présentée sur la figure FIGURE 1 :

- la liaison pivot entre **0** et **1**, la liaison pivot-glissant entre **2** et **3** et les liaisons sphériques entre **0** et **3** et entre **1** et **2** sont supposées parfaites ;
- les actions de la pesanteur sur les pièces de la grue sont négligées devant l'action de pesanteur, $\vec{F}^i = -Mg \cdot \vec{y}$ de la charge qui est soulevée ;
- l'action du fluide (dans le vérin hydraulique) sur la tige du vérin **2** est modélisée par un glisseur $\vec{F}_{\text{huile} \rightarrow S_2}$ dirigé suivant \vec{x}_2 .

3 Travail demandé

Question 1 Réaliser le graphe de liaisons et le compléter en mentionnant les actions mécaniques extérieures qui s'exercent sur ce système ainsi que l'action du fluide sur la tige et le corps du vérin. Vous préciserez les actions mécaniques connues et celles recherchées.

Question 2 Montrer que les torseurs des actions mécaniques dans les liaisons sphériques entre **1** et **2** et entre **0** et **3** sont des glisseurs de direction x_2 .

0 : bâti
1 : bras de grue
2 : tige du vérin
3 : corps du vérin

$$\theta_1 = 45^\circ$$

$$\theta_2 = 60^\circ$$

$$AD = a = 2,1 \text{ m}$$

$$AB = b = 7,5 \text{ m}$$

$$AC = c = 15,6 \text{ m}$$

$$DB = \lambda$$

$$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$$

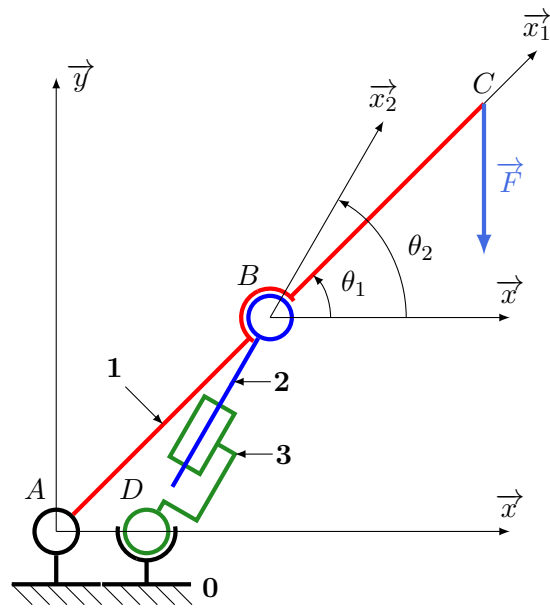


FIGURE 1 – Camion grue et modélisation adaptée

Question 3 Déterminer l'action mécanique dans la liaison sphérique en B en fonction de F et de la géométrie des solides constituant le mécanisme.

Question 4 Montrer que l'on peut obtenir le résultat précédent graphiquement en utilisant la notion de bras de levier.

Question 5 Conclure quant à la capacité du camion grue à satisfaire le critère de masse de la charge dans la configuration géométrique retenue.