

**Exercice 1 : ELEVATEUR**

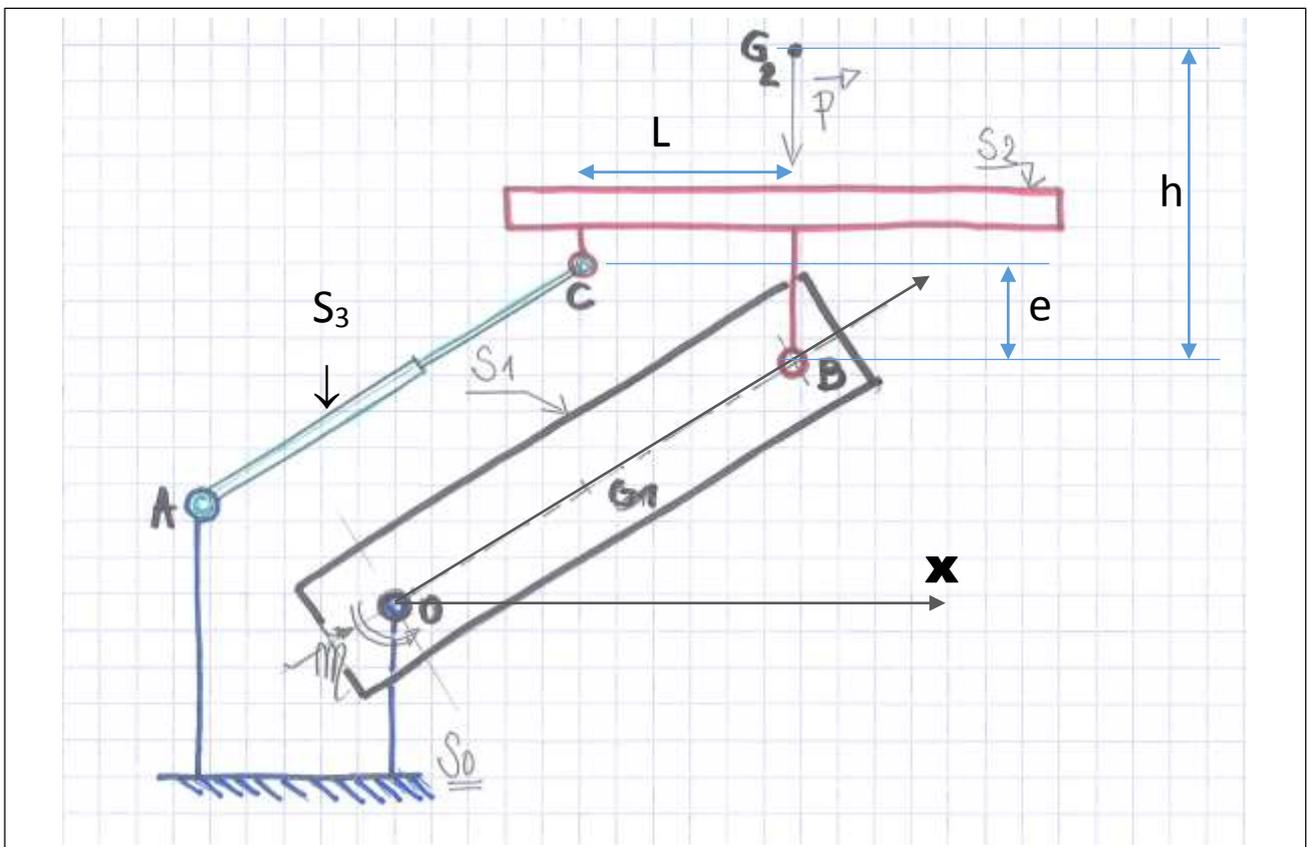
Dans une démarche de projet, on cherche à dimensionner un élévateur

Le cahier des charges nous indique :

- La charge à soulever : 2000 kg
- Temps de levage : le plus court possible.
- Hauteur à monter : 1,05 m

Hypothèses et pré-dimensionnement :

- On décompose le mouvement en deux mouvements : une rotation uniformément accélérée, puis une uniformément décélérée, de même débattement angulaire.
- Les bras ont une longueur entre axes de 1,20 m
- Le bras en position basse est horizontal.
- Le bras principal a une longueur de 1,40, constitué d'un tube acier carré (7800 kg/m<sup>3</sup>) 120x120, épaisseur 4 mm, 14,2 kg/ml, Tubes en acier TSE 235  
Cordon intérieur de soudure non raclé  
Non ébavurés
- Le plateau est constitué d'un cadre en acier tubulaire carré 40x40, épaisseur 2mm, dimension 600x600, recouvert d'une tôle épaisseur 2
- Le moteur entraîne donc le bras principal en rotation.
- On cherche à dimensionner le moteur si la durée est de 6s, 3s ou 1s.
- Peut-on avoir décollement de la charge ?

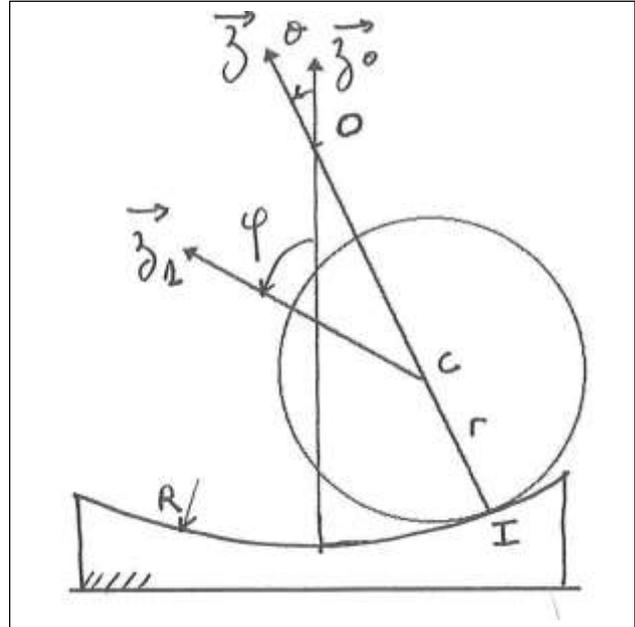


Exercice 2 :

Un cylindre  $S_1$ , de masse  $m$ , de moment d'inertie  $IC_x$ , de rayon  $r$ , roule **sans glisser** sur un autre cylindre fixe (galiléen) de rayon  $R$ , dans le champ de pesanteur  $g$ .

Rechercher l'équation de mouvement du cylindre à partir des théorèmes généraux, et déterminer la période des oscillations dans le cas de petits mouvements. Discuter de l'apparition de glissement au contact. On note  $f$  le coefficient de frottement entre les deux solides.

Les paramètres de position sont les deux angles  $\varphi(t)$  et  $\theta(t)$ .



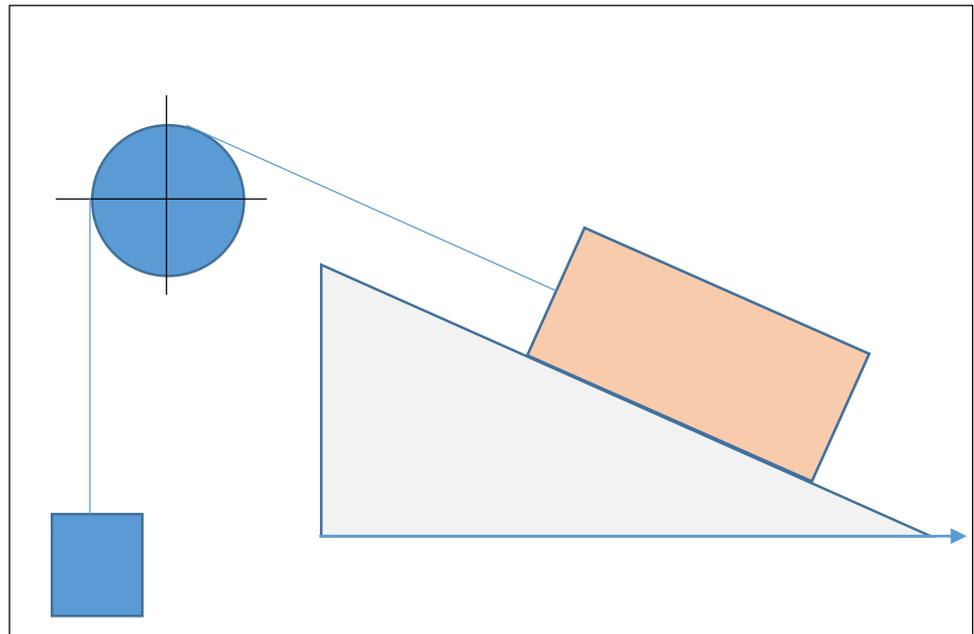
On peut suivre ou non les instructions données ci-dessous

- Exprimer le vecteur rotation de la base  $(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z})$  par rapport au référentiel galiléen  $R_0$ .
- Exprimer le vecteur rotation de  $S_1$  par rapport au référentiel galiléen  $R_0$ .
- Ecrire les conditions de roulement sans glissement reliant les paramètres  $\varphi(t)$  et  $\theta(t)$ .
- Isoler le solide  $S$ , faire le bilan des actions mécaniques appliquées au solide
- Projeter sur l'axe de rotation  $x$  le théorème du moment dynamique appliqué au solide.
- En déduire l'équation différentielle régissant le mouvement de  $\theta(t)$ .
- Trouver la période  $T$  du mouvement de petites variations de  $\theta(t)$ .
- Ecrire le théorème de la résultante dynamique, projeter sur  $y$  et  $z$  ; à quelle condition de  $\theta(t)$  la composante normale de l'action de contact est-elle nulle ?
- Discuter de la condition d'apparition de glissement en  $I$
- Conclure.

## Exercice 3 :

Un système est constitué de deux masses,  $M$  sur un plan incliné d'un angle  $\alpha$ , et  $M'$  reliée par une corde inextensible au solide  $M'$  par l'intermédiaire d'une poulie, de rayon  $R$ , de masse  $m$ , de centre  $O$  fixe. On néglige les frottements dans la liaison pivot  $Oz$  entre le bâti et la poulie.

$X_0$  horizontal vers la droite,  $y_0$  vertical ascendant .



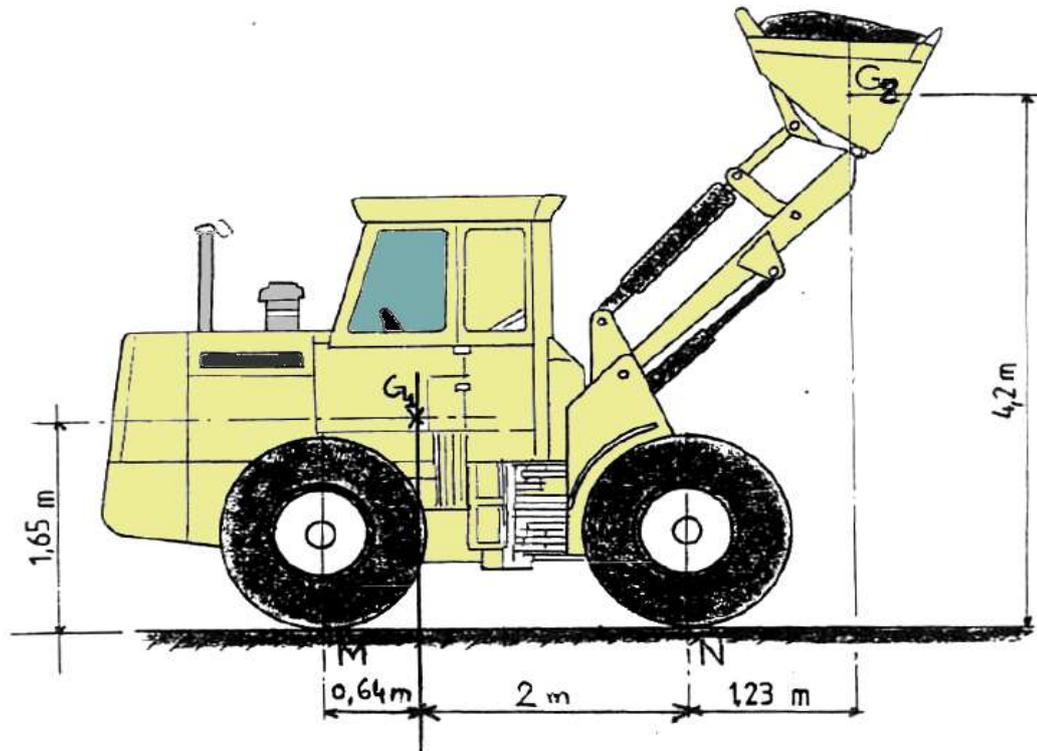
Déterminer les caractéristiques du mouvement de cet ensemble, ainsi que la tension dans la corde.

## Application numérique :

- $M = 1 \text{ kg}$
- $M' = 0,7 \text{ kg}$
- $m = 1,8 \text{ kg}$
- $R = 40 \text{ mm}$
- $\alpha = 30^\circ$

Exercice 4 : Chargeur sur pneus

*CHARGEUR SUR PNEUS*



Le chargeur proposé à un poids total à vide de 12500 daN, centre de gravité  $G_1$ . Le poids des matériaux contenus dans le godet est de 5000 daN, centre de gravité  $G_2$ .

On notera  $m_1$  la masse du chargeur et  $m_2$  la masse à soulever.

Le chargeur occupe la position de la figure ci-dessus (godet en position haute). L'étude sera effectuée dans le plan de symétrie de l'appareil. L'accélération de la pesanteur sera prise égale à  $9.81 \text{ m/s}^2$ .

1°) L'engin roule à la vitesse uniforme de  $41.5 \text{ km/h}$ , puis freine pour s'arrêter sur une distance de 10 m (La décélération sera supposée uniforme).

- Déterminer la décélération de l'engin.

2°) La décélération est maintenant supposée égale à  $2 \text{ m/s}^2$ .

2-1- Faire le bilan des actions mécaniques extérieures exercées sur l'engin.

(Le coefficient de frottement entre le sol et l'engin sera supposé identique aux points M et N)

2-2- Exprimer le torseur résultant des actions mécaniques au point G. (CdG de l'ensemble)

2-3- écrire le torseur dynamique en G, puis appliquer le PFD.

- En déduire les actions exercées en M et N.

2-4- Y-a-t-il basculement de l'engin vers l'avant (rotation autour du point N) ?

2-5- Déterminer l'accélération limite de l'engin pour qu'il n'y ait pas basculement

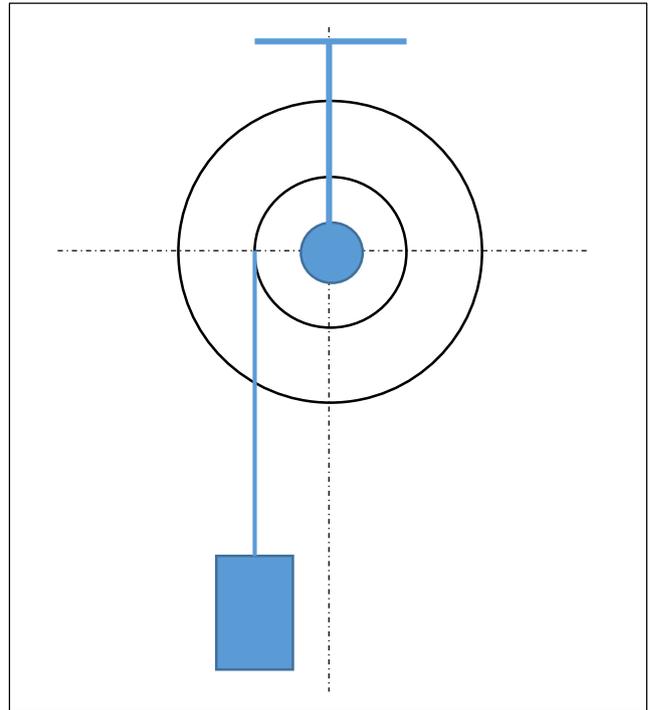
3°) Le système de freinage permet une décélération maximale de  $7 \text{ m/s}^2$ .

Quel est la masse limite de la charge soulevée dans le godet pour qu'il n'y ait pas basculement ?

## Exercice 5 :

Un cylindre étagé ( $r$ ,  $R$ ,  $L$  longueur totale,  $e$  épaisseur du disque central,  $\rho$  masse volumique) est en liaison pivot avec le bâti. Une masse  $M$  est enroulée sur le cylindre.

1. On étudie la chute libre : le solide de masse  $M$  est lâché sans vitesse initiale, quelle est l'accélération angulaire prise par le cylindre.
2. On souhaite limiter l'accélération angulaire en freinant la descente. Quel couple de freinage doit-on appliquer au cylindre ?
3. La vitesse limite est atteinte ; quel couple de freinage doit-on appliquer pour que le solide descende à vitesse constante ?
4. On freine la descente sur une distance limite  $d$ . Quel couple de freinage doit-on appliquer au cylindre ?
5. On remonte le cylindre. Quelle est la tension dans le fil en fonction du couple moteur appliqué au cylindre ?



2014  
ICAM NANTES

Dynamique dans le cas des mouvements plans

12.3 SI2  
Dynamique