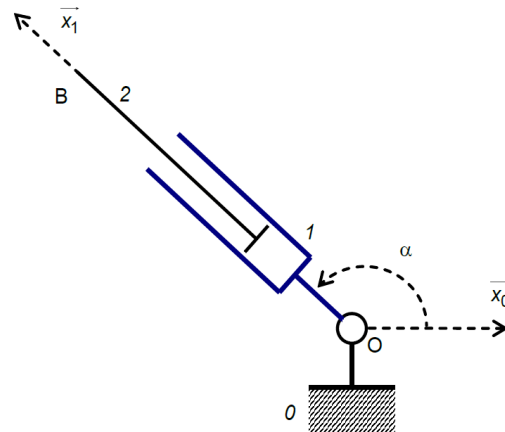




Exercice 1

On s'intéresse à un camion en phase de déchargement dont on donne un extrait de cahier des charges fonctionnel. Deux vérins commandent le mouvement de la benne. Dans la suite on s'intéressera à un seul vérin.



Exigence technique	Critère	Valeur
1.5	Vitesse angulaire de la benne	<0,5 tr/min

Paramétrage :

- Soit $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ un repère lié au châssis **(0)** du camion benne.
- Soient $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ et $R_2(B, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ deux repères liés respectivement aux corps **(1)** et à la tige **(2)** d'un des deux vérins hydrauliques. On suppose que le vérin étudié corps **(1)** + tige **(2)** se déplace dans le plan $(\vec{x}_0, \vec{y}_0)$.
- Le corps **(1)** a un mouvement de rotation d'axe $(O, \vec{z}_0)$ par rapport au bâti **(0)**. On pose $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$.
- La tige **(2)** a un mouvement de translation rectiligne de direction $\vec{x}_1$ par rapport au corps **(1)**. On pose $\vec{OB} = \lambda \cdot \vec{x}_1$.

Caractéristique du vérin:

- débit volumique d'huile injectée dans le vérin $Q = 0,2l/s$;
- diamètre du piston du vérin $D = 61mm$;

Question 1 Réaliser la figure de changement de base pour la rotation.

Question 2 Déterminer l'expression du vecteur taux de rotation.

Question 3 Que dire des bases B_1 et B_2 ? En déduire $\vec{\Omega}_{2/1}$.

Remarque: Dans le mouvement du solide 1 dans son mouvement par rapport à 0, λ ne varie pas, on calcul la vitesse à un instant pour une valeur de λ donnée.

Question 4 Déterminez les vecteurs vitesses $\overrightarrow{V_{B \in 2/1}}$, $\overrightarrow{V_{B \in 1/0}}$ et $\overrightarrow{V_{B \in 2/0}}$

Question 5 Exprimer la vitesse de déploiement $\dot{\lambda}$ du vérin en fonction du débit Q dans le vérin et du diamètre du piston D .

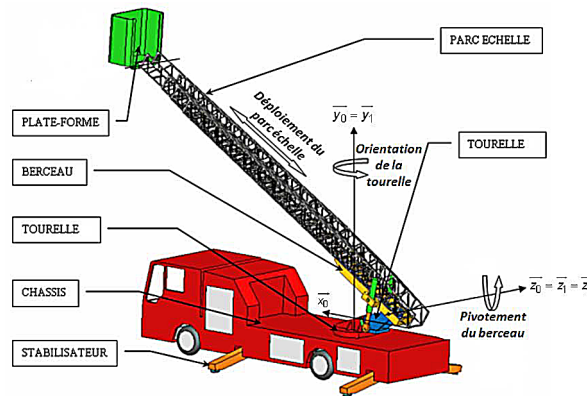
La vitesse de rotation de la benne $\dot{\theta}$ est reliée à $\overrightarrow{V_{B \in 2/0}}$ par la relation $\|\overrightarrow{V_{B \in 2/0}}\| = L \cdot \dot{\theta}$ On donne $L = 2m$, $\lambda = 3m$ et $\dot{\alpha} = 0.2tr/min$

Question 6 Calculez la vitesse de rotation de la benne $\dot{\theta}$ et conclure quant au respect du cahier des charges.

Question 7 Déterminez le vecteur accélération $\overrightarrow{\Gamma_{B \in 2/0}}$.

Exercice 2

On s'intéresse à une Échelle Pivotante Automatique à commande Séquentielle. Ce système conçu et commercialisé par la société CAMIVA est monté sur le châssis d'un camion de pompiers et permet de déplacer une plate-forme pouvant recevoir deux personnes et un brancard (charge maxi 270 kg) le plus rapidement possible et en toute sécurité.



Ce système est constitué de cinq solides :

- Le châssis **(0)**, de repère associé $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$, fixe par rapport au sol tel que l'axe $(O, \vec{y}_0)$ soit dirigé suivant la verticale ascendante.
- La tourelle **(1)**, de repère associé $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$, en mouvement de rotation (non étudié ici) d'axe $(O, \vec{y}_0)$ par rapport à **(0)**.
- Le berceau **(2)**, de repère associé $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$, en mouvement de rotation d'axe $(A, \vec{z}_1)$ par rapport à la tourelle **(1)** tel que $\vec{OA} = -b.\vec{x}_1 + a.\vec{y}_1$ (a et b constants), $\vec{AC} = c.\vec{x}_2$ (c constant) et $(\vec{x}_1, \vec{x}_2) = \theta$.
- L'échelle **(3)**, de repère associé $R_3(D, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$, en mouvement de translation rectiligne de direction $\vec{x}_2$ par rapport au berceau **(2)** tel que $\vec{CD} = \lambda(t)\vec{x}_2$.
- Le vérin de dressage **(4 + 5)** (non étudié ici).

Pour des raisons de confort et de sécurité, il est nécessaire que pendant la phase de dressage* de l'échelle, la norme de l'accélération subie par une personne située dans la nacelle ne dépasse pas un niveau défini dans le CdCF.

*Phase de dressage : les vérins de dressage font pivoter le berceau **2** pendant que le parc échelle **3** se déploie. Pendant cette phase, le système d'orientation de la tourelle **1** est inactif ($R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0) = R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$).

Le système est représenté sous forme de schéma cinématique, en fin de document :

Objectif : déterminer, dans le but de valider le critère du Cahier des Charges Fonctionnel, le vecteur accélération du point D appartenant à l'échelle dans son mouvement par rapport au sol.

Question 1 Que dire des bases des repères $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ et $R_3(D, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$? En déduire $\vec{\Omega}_{3/2}$.

Question 2 Réaliser la figure de changement de base correspondant au mouvement entre 2 et 1.

Question 3 Indiquer sous cette figure l'expression du vecteur rotation correspondant.

Question 4 En déduire l'expression $\vec{\Omega}_{3/0}$.

Question 5 Déterminer le vecteur vitesse, $\vec{V}_{D \in 3/0}$.

Question 6 Déterminer le vecteur accélération, $\vec{\Gamma}_{D \in 3/0}$.

