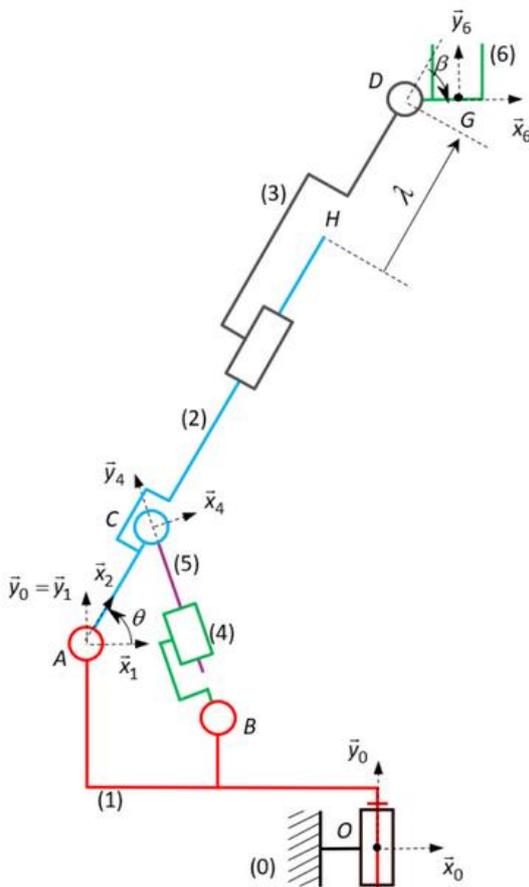
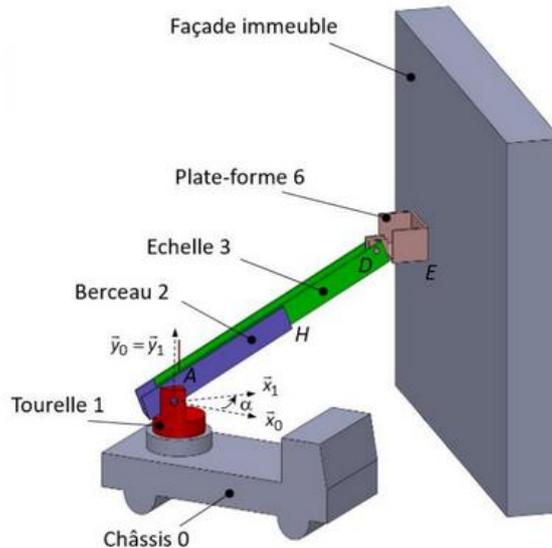




Echelle EPAS

On s'intéresse à une Échelle Pivotante Automatique à commande Séquentielle (voir la vidéo de mise en situation et la vidéo sur les différents mouvements commandés sur le site internet).

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, le plus rapidement possible et en toute sécurité.



Le mécanisme est représenté, dans la situation particulière $\alpha = 0^\circ$, sous forme de schéma cinématique ci-contre.

Ce mécanisme est constitué de six solides, listés ci-dessous avec leur repère associé :

- châssis 0, $R_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$;
- tourelle 1, $R_1 = (A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ tel que $\vec{y}_1 = \vec{y}_0$;
- berceau 2, $R_2 = (A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ tel que $\vec{z}_2 = \vec{z}_1$;
- échelle 3, $R_3 = (D, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ tel que $B_3 = B_2$;
- corps d'un vérin de dressage 4, $R_4 = (B, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$;
- tige d'un vérin de dressage 5, $R_5 = (B, \vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z}_5)$;
- plate-forme 6, $R_6 = (G, \vec{x}_6, \vec{y}_6, \vec{z}_6)$ tel que $\vec{z}_6 = \vec{z}_2$.

On donne les paramètres de mouvement :

$$\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$$

$$\theta = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$$

$$\beta = (\vec{x}_2, \vec{x}_6)$$

$$\gamma = (\vec{x}_0, \vec{x}_4)$$

$$\overline{HD} = \lambda \vec{x}_2 \text{ avec } \lambda_{\min} = 0 \text{ m}$$

Et les paramètres caractéristiques :

$$\overline{OA} = a \vec{x}_1 + b \vec{y}_1$$

$$\overline{AC} = c \vec{x}_2 \text{ avec } c = 2 \text{ m}$$

$$\overline{AH} = h \vec{x}_2 \text{ avec } h = 8 \text{ m}$$

$$\overline{AB} = c \vec{x}_1 - f \vec{y}_1$$

$$\overline{DG} = d \vec{x}_6 \text{ avec } d = 1 \text{ m}$$



Comportement statique des systèmes mécaniques : REVISIONS

Quels que soient les mouvements, le mécanisme impose à la **plate-forme 6 de rester horizontale** : $B_6 = B_1$.

Le mécanisme comprend 4 actionneurs :

- un motoréducteur délivrant un couple $C_{01} \vec{y}_0$ de 0 sur 1 ;
- un vérin de dressage 4+5 délivrant une force $F_{12} \vec{y}_4$ de 1 sur 2 de droite d'action passant par C ;
- un moteur + un dispositif vis-écrou à billes délivrant une force $F_{23} \vec{x}_2$ de 2 sur 3 de droite d'action passant par D ;
- un second motoréducteur délivrant un couple $C_{36} \vec{z}_1$ de 3 sur 6.

Les données du [constructeur](#) sont les suivantes :

Échelle pivotante	L20	L27	L32	L32A-XS	L39	L40A-XS	L44	L56	L64
Hauteur de travail	21,0 m	27,4 m	33,2 m	32,0 m	40,0 m	40,0 m	43,6 m	56,2 m	64,0 m
Portée limite									
1 homme avec panier	16,0 m	22,2 m	23,8 m	22,4 m	21,1 m	19,4 m	17,0 m	22,0 m	20,0 m
Charge plateforme maximale	450 kg	500 kg	500 kg	500 kg	450 kg	450 kg	450 kg	450 kg	300 kg
Temps de mise en service	58 s	65 s	70 s	70 s	80 s	80 s	88 s	120 s	127 s
Largeur d'appui	2,50 m	4,50 m	4,85 m	4,85 m	4,85 m	4,85 m	4,85 m	5,70 m	5,70 m
Variante FA/P	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Élévateur	-	-	-	-	oui	-	oui	oui	oui
Modèle Compact -C	oui	oui	oui	oui	-	-	-	-	-

La portée donnée dans le tableau ci-dessus correspond à $\overline{AG} \cdot \vec{x}_1$ (projection de \overline{AG} sur \vec{x}_1) = $(h + \lambda)\cos\theta + d$

On néglige les poids des différents éléments afin de n'étudier que le seul effet du poids de la plate-forme 6. On prendra l'échelle L64 de charge maximale $M = 300$ kg en G et de portée maximale = 20 m.

1. Sur le schéma cinématique, repasser chaque solide d'une couleur différente. Puis, réaliser le graphe d'analyse.
2. Sur le schéma cinématique, positionner les résultantes des glisseurs ainsi que les couples des actions mécaniques autres que celles transmissibles dans les liaisons.

Pendant la phase de dressage, $0^\circ \leq \theta \leq 80^\circ$ et $0^\circ \leq \gamma \leq 40^\circ$.

3. Déterminer l'expression du couple C_{36} de 3 sur 6, exercé par le second motoréducteur, permettant de maintenir la plate-forme 6 en équilibre statique par rapport à l'échelle 3. En déduire les valeurs maximale et minimale de C_{36} .
4. Déterminer l'expression de la force F_{23} de 2 sur 3, exercée par l'ensemble moteur+vis-écrou, permettant de maintenir l'échelle 3 en équilibre statique par rapport au berceau 2. En déduire les valeurs maximale et minimale de F_{23} .
5. Déterminer l'expression de la force F_{12} de 1 sur 2, exercée par le vérin de dressage, permettant de maintenir le berceau 2 en équilibre statique par rapport à la tourelle 1. En déduire les valeurs maximale et minimale de F_{12} .
6. Déterminer l'expression du couple C_{01} de 0 sur 1, exercé par le motoréducteur, permettant de maintenir la tourelle 1 en équilibre statique par rapport au châssis 0. En déduire les valeurs maximale et minimale de C_{01} .