

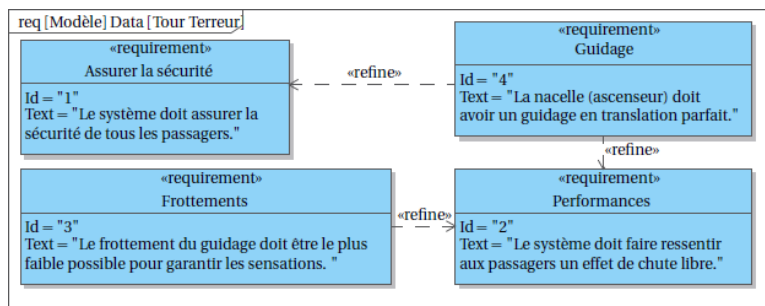
Application 1 : Tour de la terreur – Sujet

D'après Livre Ed. Vuibert.

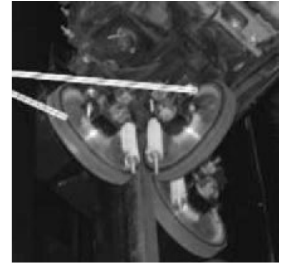
La Tour de la terreur du parc Walt Disney Studios propose aux visiteurs d'entrer dans une tour et d'effectuer une chute de 13 étages dans un ascenseur. L'ascenseur est guidé en translation sur deux rails par 12 galets répartis sur 4 systèmes de guidage.

Cahier des charges

Le diagramme des exigences partiel de la Tour de la terreur est donné figure suivante.



Galets



Guidage en A

FIGURE 3.1 – Guidage de l'ascenseur.

FIGURE 3.2 – Diagramme des exigences partiel.

Objectif

L'objectif est d'analyser différentes liaisons en parallèle ou en série de la Tour de la terreur afin de valider l'exigence de précision du guidage lors de la descente.

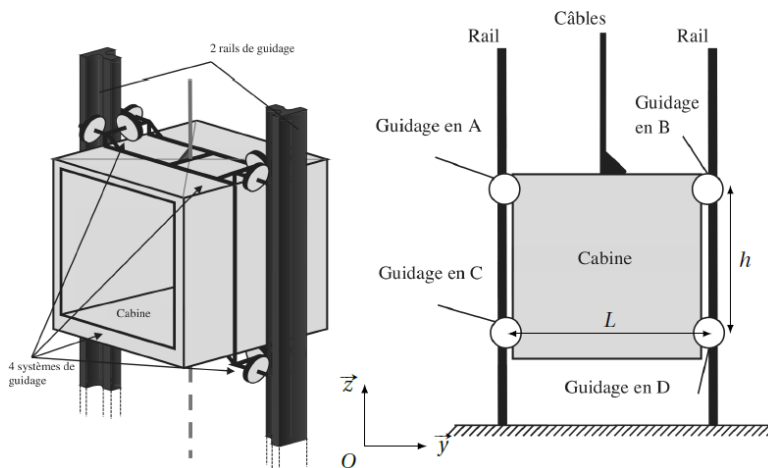


FIGURE 3.3 – Modélisation de la Tour.

On modélise chaque contact entre un galet et le rail par une liaison ponctuelle. On modélise chaque liaison entre un galet et la cabine par une liaison pivot.

Afin de simplifier l'étude, nous nous intéressons d'abord à la liaison équivalente à une liaison pivot en série avec une liaison ponctuelle (liaison réalisée entre la cabine et un rail par l'intermédiaire d'un seul galet).

Question 1 En utilisant le modèle de la figure précédente, montrer que l'association en série d'une ponctuelle de normale \vec{n} et d'une liaison pivot d'axe \vec{z} est équivalente à une liaison ponctuelle de normale \vec{n} .

Dans la suite, nous considérerons cette simplification pour tous les galets.

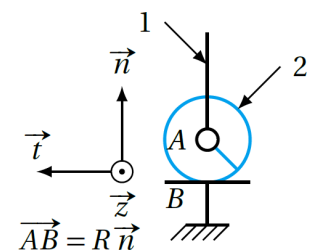


FIGURE 3.4 – Association en série d'une liaison pivot et d'une liaison ponctuelle.

Question 2 Proposer un graphe des liaisons faisant intervenir les modèles des 12 galets entre le rail et l'ascenseur.

Question 3 Donner le torseur cinématique d'une liaison ponctuelle ou sphère-plan en précisant le point d'écriture et la base.

Question 4 Montrer que l'association de trois liaisons ponctuelles en parallèle au niveau d'un guidage (A , B , C ou D) est équivalente à une liaison sphère-cylindre dont on précisera les caractéristiques.

Question 5 Montrer que l'association en parallèle de deux liaisons sphère-cylindre de même axe est équivalente à une liaison pivot glissant.

Question 6 Conclure sur la liaison équivalente entre la cabine et le rail compte tenu des résultats précédents.

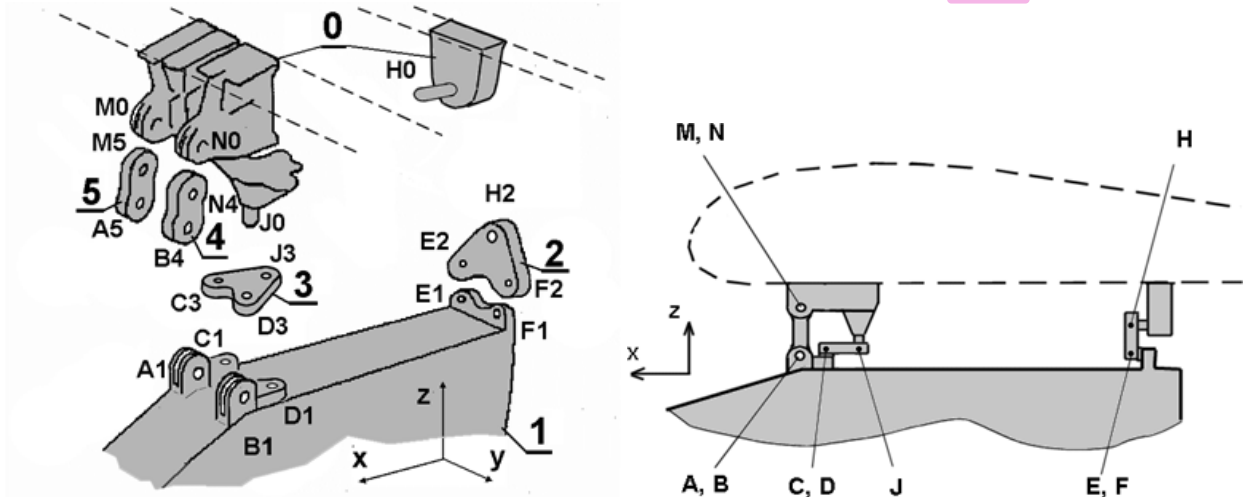
Question 7 Pourquoi utilise-t-on cette solution pour guider la cabine de l'ascenseur ?

Application 2 : Mât réacteur A320 – Sujet

D'après F. Weiss.

L'étude porte sur la solution d'assemblage choisie entre le mât-réacteur et l'aile de l'avion A320. Les figures suivantes présentent les différentes pièces de cet assemblage ainsi que la disposition des liaisons dans le plan (\vec{x}, \vec{z}) .

B2-15



Le mât-réacteur (1) est suspendu à l'aile (0) grâce aux deux biellettes (4) et (5). Les articulations réalisées aux points A , B , N et M sont considérées comme des liaisons « sphériques ». On a : $\overrightarrow{AM} = \overrightarrow{BN} = a\vec{z}$. Les mouvements du mât-réacteur (1) par rapport à l'aile (0) sont stoppés par la présence de deux triangles (2) et (3). Le triangle (2) est articulé sur (1) par deux liaisons « sphériques » de centres E et F , et sur (0) par une liaison « sphérique » de centre H . On a : $\overrightarrow{EF} = e\vec{y}$ et $\overrightarrow{EH} = \frac{1}{2}e\vec{y} + h\vec{z}$.

Le triangle (3) est articulé sur (1) par deux liaisons « sphériques » de centres C et D , et sur (0) par une liaison « sphérique » de centre J . On a : $\overrightarrow{CD} = a\vec{y}$ et $\overrightarrow{CJ} = \frac{1}{2}c\vec{y} - j\vec{x}$.

Question 1 Tracer le graphe de structure de l'assemblage.

Question 2 Déterminer la liaison équivalente entre (1) et (0) réalisée par la biellette (4) puis par la biellette (5).

Question 3 Déterminer la liaison équivalente réalisée entre (1) et (0) par le triangle (2) puis par le triangle (3).

Question 4 Tracer en perspective le schéma architectural de l'assemblage du mât (1) sur l'aile (0) en utilisant les modèles des liaisons équivalentes déterminées aux questions précédentes.

Question 5 Déterminer le degré d'hyperstatisme de l'assemblage (1)/(0); justifier l'intérêt du résultat en raisonnant sur les dilatations provoquées par des températures et des matériaux différents pour l'aile et le mât-réacteur.

TD 1

Conception de la commande d'un robot chirurgical – Sujet

CCS PSI – 2015.

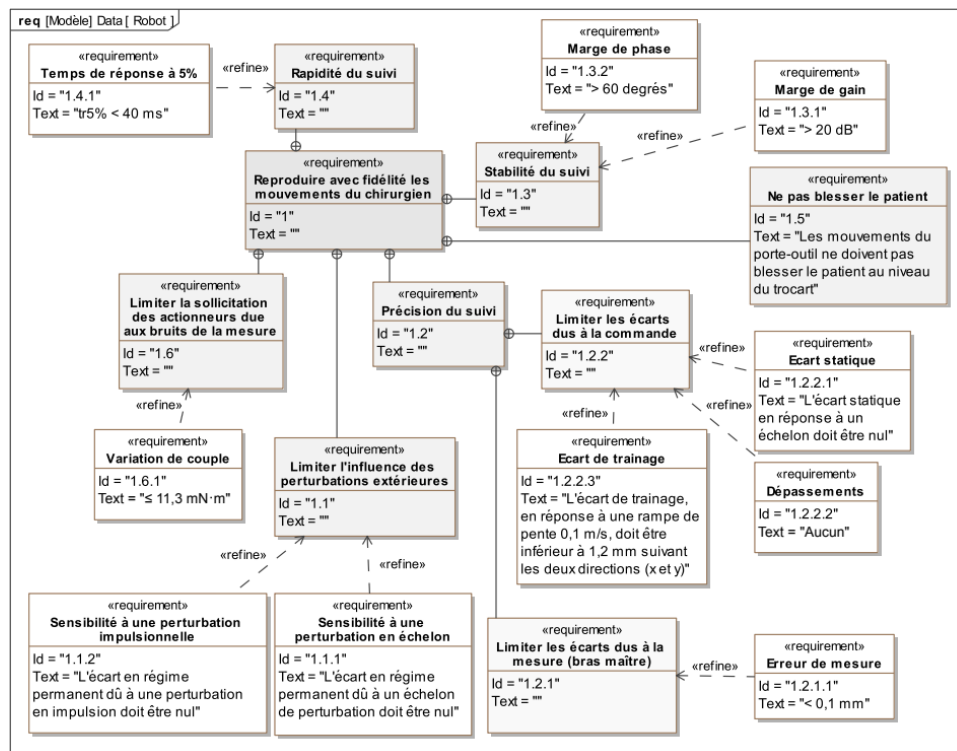
On s'intéresse au bras esclave d'un robot chirurgical.

Objectif

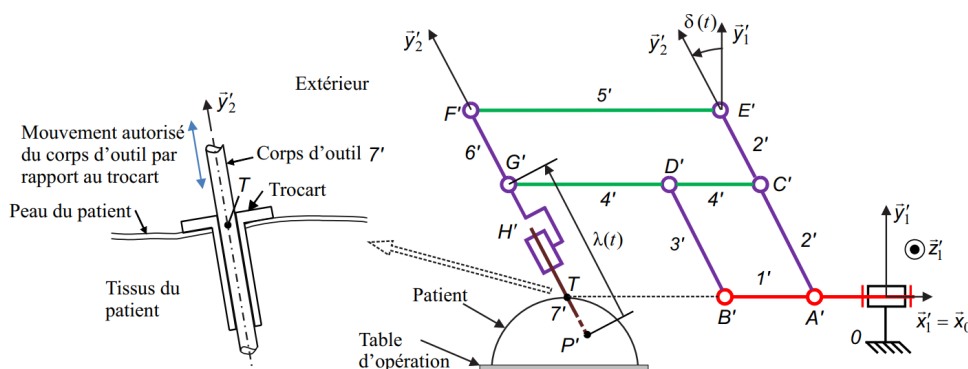
Justifier la structure du bras esclave par rapport au cahier des charges.

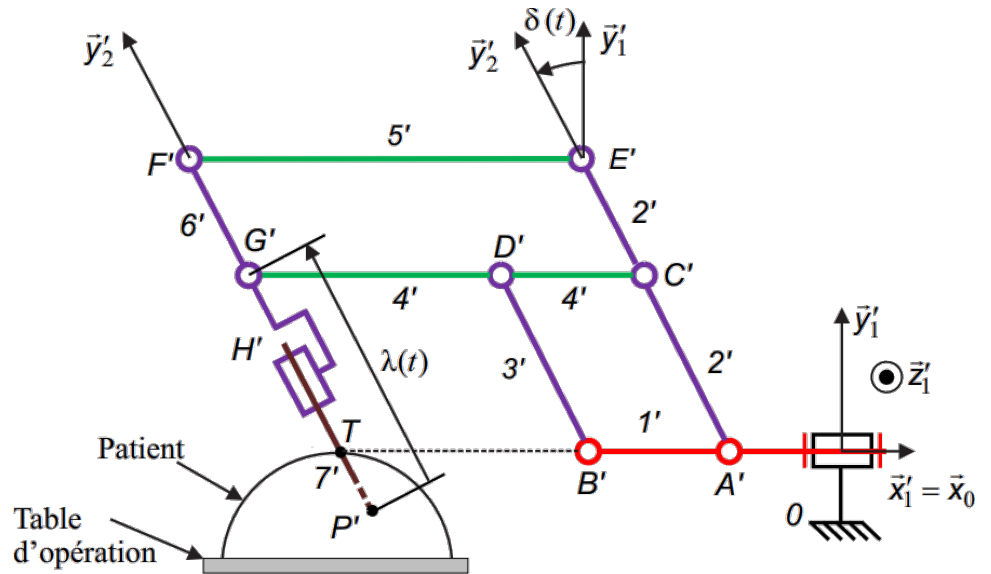
C1-02

C2-04



On donne le schéma cinématique partiel du bras esclave.





Paramétrage et hypothèses

Solide	Caractéristiques	Situation géométrique/commentaires
1'	$\overrightarrow{A'B'} = -h_1 \vec{x}_0$	repère attaché : $R'_1(A', \vec{x}_0, \vec{y}_1', \vec{z}_1')$ paramètres d'orientation : $\varphi(t) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1') = (\vec{z}_0, \vec{z}_1')$
2'		repère attaché : $R'_2(A', \vec{x}_2', \vec{y}_2', \vec{z}_1')$ paramètres d'orientation : $\delta(t) = (\vec{x}_1', \vec{x}_2') = (\vec{y}_1', \vec{y}_2')$
3'	$\overrightarrow{B'D'} = h_2 \vec{y}_2'$	
4'	$\overrightarrow{D'G'} = -h_4 \vec{x}_0$	
7'	$\overrightarrow{H'P'} = -l_0 \vec{y}_2'$ $\overrightarrow{G'P'} = -\lambda(t) \vec{y}_2'$	repère attaché : $R'_7(H', \vec{x}_7', \vec{y}_2', \vec{z}_7')$ paramètres d'orientation : $\gamma(t) = (\vec{x}_2', \vec{x}_7') = (\vec{z}_2', \vec{z}_7')$
8'	masse et inertie du motoréducteur (2) négligées inertie autour de l'axe de rotation du moteur négligée rapport de réduction (ou de transmission) : k_2 tel que $ k_2 < 1$ rayon : r'_8	

$$\overrightarrow{F'E'} = \overrightarrow{G'C'}; \overrightarrow{F'G'} = \overrightarrow{E'C'}; \overrightarrow{D'B'} = \overrightarrow{C'A'}; \overrightarrow{D'C'} = \overrightarrow{B'A'}.$$

Le point T est situé à l'intersection des axes (A', \vec{x}_0) et (P', \vec{y}_2') . Le vecteur vitesse du point T de $7'$ par rapport à 0 , noté $\overrightarrow{V}(T, 7'/0)$, doit être colinéaire à \vec{y}_2' .

Question 1 En s'appuyant sur la figure précédente, calculer $\overrightarrow{V}(P', 7'/0)$ par dérivation du vecteur position.

Question 2 Exprimer $\overrightarrow{V}(T, 7'/0)$ dans la base $(\vec{x}_2', \vec{y}_2', \vec{z}_2')$ en fonction des données de l'énoncé. Il est conseillé d'utiliser la relation de Varignon en passant par le point P' .

Question 3 Exprimer le torseur cinématique de $7'/0$ réduit en T , par ses composantes dans la base $(\vec{x}_2', \vec{y}_2', \vec{z}_2')$ et donner la liaison équivalente entre $7'$ et 0 au point T .

Question 4 Quelle exigence du cahier des charges (document réponse) justifie cette structure? Expliquer sans calcul.