

# Colle 0

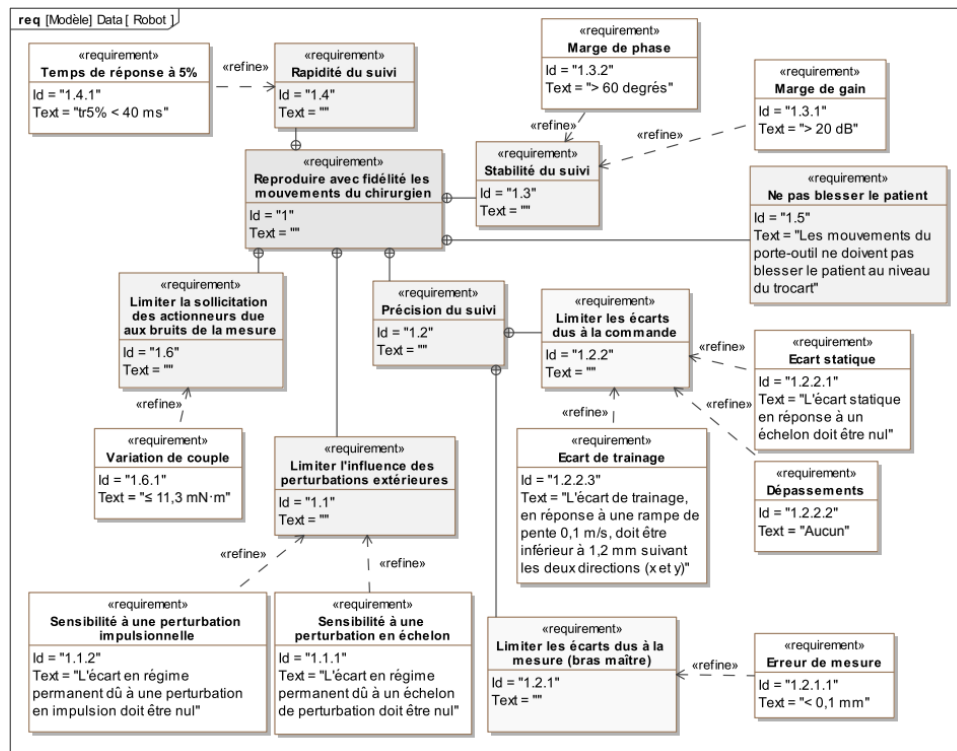
## Conception de la commande d'un robot chirurgical – Corrigé

CCS PSI 2015.

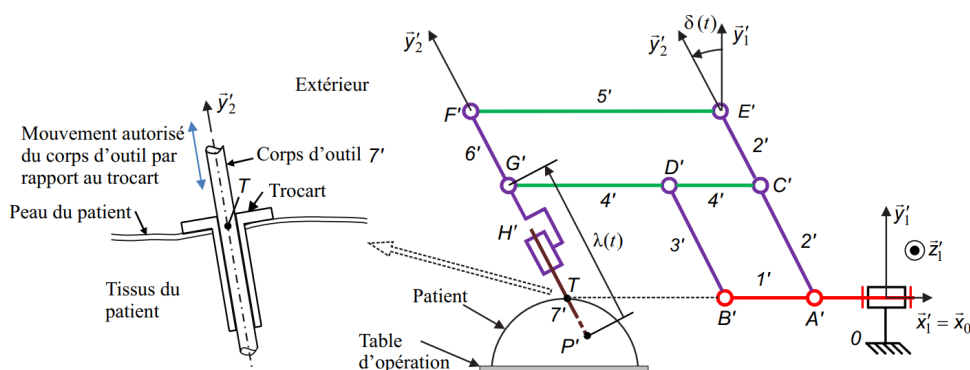
On s'intéresse au bras esclave d'un robot chirurgical.

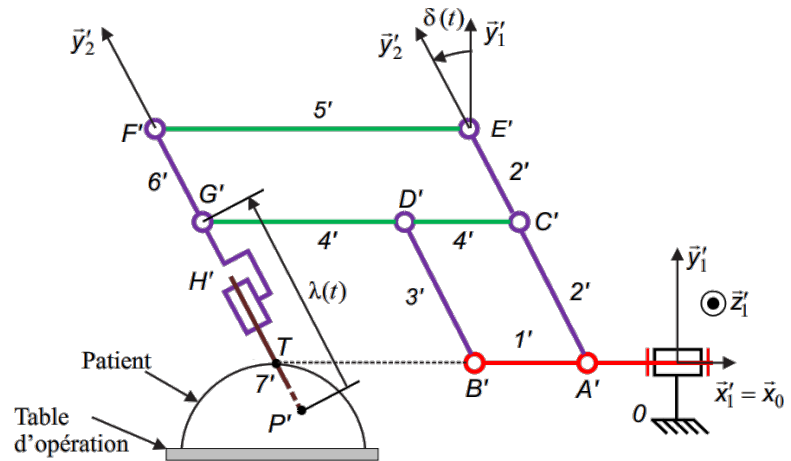
### Objectif

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



On donne le schéma cinématique partiel du bras esclave.





### Paramétrage et hypothèses

Solide	Caractéristiques	Situation géométrique/commentaires
1'	$\overline{A'B'} = -h_1 \vec{x}_0$	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 : $R'_2(A', \vec{x}_2', \vec{y}_2', \vec{z}_2')$ paramètres d'orientation : $\delta(t) = (\vec{x}_1', \vec{x}_2') = (\vec{y}_1', \vec{y}_2')$
3'	$\overline{B'D'} = h_2 \vec{y}_2'$	
4'	$\overline{D'G'} = -h_4 \vec{x}_0$	
7'	$\overline{H'P'} = -l_0 \vec{y}_2'$ $\overline{G'P'} = -\lambda(t) \vec{y}_2'$	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 : $r'_8$	

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

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** Tracer le graphe de liaison.

**Question 2** En s'appuyant sur le schéma cinématique, calculer  $\overrightarrow{V(P, 7'/0)}$  par dérivation du vecteur position.

**Question 3** 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 4** 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  $P'$ .

**Question 5** Quelle exigence du cahier des charges (document réponse) justifie cette structure? Expliquer sans calcul.

**Question 6** Mettre à jour le graphe de liaisons et donner le degré d'hyperstatisme du modèle. Vous utiliserez la méthode statique et la méthode cinématique.

**Question 7** Quel peut être l'avantage de disposer d'un système hyperstatique?

**Question 8** En conservant l'architecture du mécanisme, proposer des modifications de liaisons permettant de rendre le modèle isostatique.