

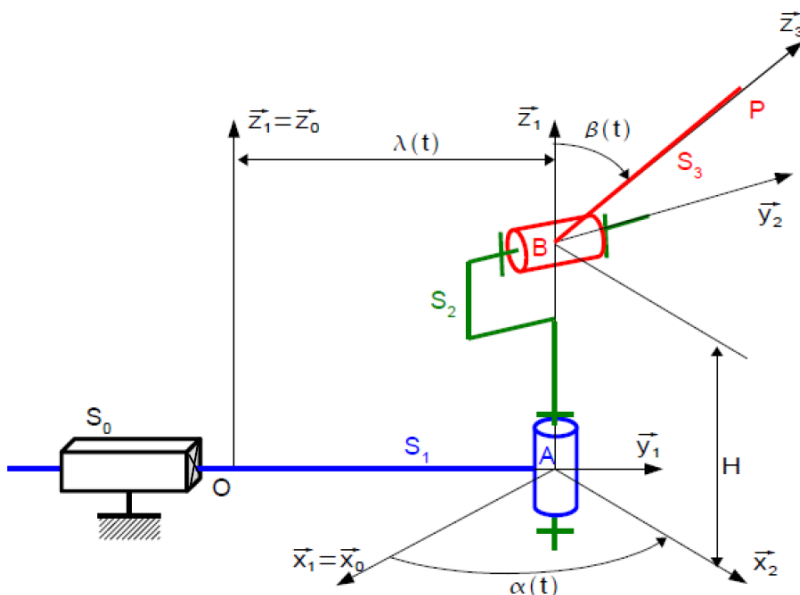


# DM 3 - SI

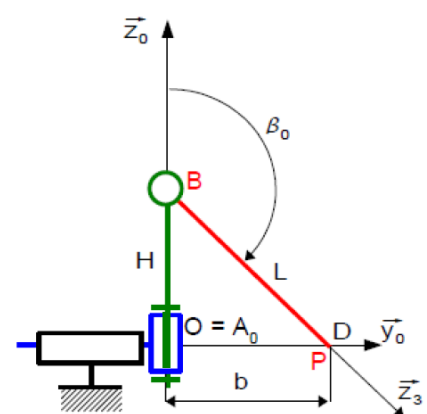
## 1. Robot de peinture

### Présentation

On étudie un robot de peinture de voiture dont le modèle cinématique est donné sur la figure ci-dessous.



Shéma cinématique du robot



Position médiane (P est en D)

### Paramétrage

Le robot est constitué par :

- Le chariot  $S_1$ , auquel on associe le repère  $R_1 = (A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ , est en mouvement de translation d'axe  $(A, \vec{y}_0)$  par rapport au bâti  $S_0$ , de repère  $R_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ ;
- Le corps  $S_2$ , auquel on associe le repère  $R_2 = (A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ , est en mouvement de rotation d'axe  $(A, \vec{z}_1)$  avec le chariot  $S_1$ ;
- Le bras  $S_3$ , auquel on associe le repère  $R_3 = (B, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ , est en mouvement de rotation d'axe  $(B, \vec{y}_2)$  avec le corps  $S_2$ .

On a :  $\vec{OA} = \lambda(t)\vec{y}_0$ ;  $\vec{AB} = H\vec{z}_1$ ;  $\vec{BP} = L\vec{z}_3$  et  $\alpha = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$ ;  $\beta = (\vec{z}_2, \vec{z}_3)$

## Étude

**Question 1:** Tracer le graphe des liaisons et les figures de changement de bases.

**Question 2:** En déduire les torseurs cinématiques de chacune des liaisons.

**Question 3:** Déterminer  $\vec{V}_{P,3/0}$  :

- (a) Par dérivation.
- (b) Par composition des vecteurs vitesses.

On définit la position dite médiane pour laquelle le Point P est en D par  $\lambda = 0$ ;  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  et  $\beta = \beta_0$  (figure de droite).

**Question 4:** Déterminer l'expression de  $\beta_0$  en fonction de  $L$  et  $H$ .

On veut que le point P se déplace sur la droite  $(D, \vec{x}_0)$  à la vitesse constante de norme  $V$ .

**Question 5:** Déterminer les vitesses  $\dot{\lambda}$ ,  $\dot{\alpha}$  et  $\dot{\beta}$  à imposer en fonction de  $V$  et des paramètres géométriques.

## 2. Rugosimètre

### Présentation

La rugosimétrie est la mesure de l'état de surface des pièces mécaniques. L'ordre de grandeur des défauts mesurés est le micron. Cette mesure des états de surfaces est aussi répandue et indispensable que la mesure des caractéristiques dimensionnelles et géométriques des pièces mécaniques (longueur, orientation, perpendicularité...). La figure 1 représente un relevé rugosimétrique tridimensionnel d'une partie d'une aube de turbine de haute précision, ainsi qu'un schéma cinématique de l'outil.

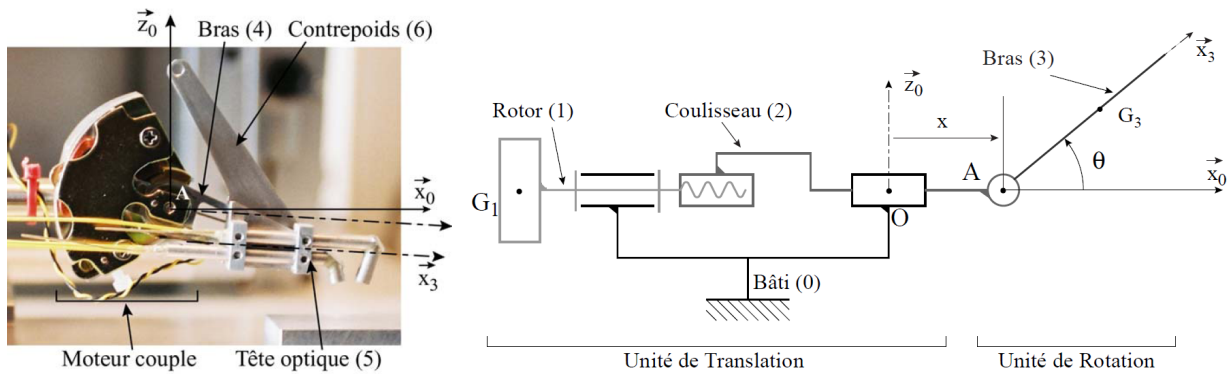


FIGURE 1

## Paramétrage

Le paramétrage est donné par la figure 1. Ce système comporte quatre pièces :

- Le bâti 0, auquel on associe le repère  $\mathcal{R}_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ , considéré galiléen;
- Le rotor 1, en liaison pivot d'axe  $(O, \vec{x}_0)$  avec le bâti, donc le paramètre angulaire est  $\phi = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$ ;
- Le coulisseau 2, en liaison hélicoïdale d'axe  $(O, \vec{x}_0)$  avec 1, de pas noté  $\lambda = 0.5\text{mm}$  et également en liaison glissière d'axe  $(O, \vec{x}_0)$  avec le bâti, de paramètre  $\overrightarrow{OA} = x(t)\vec{x}_0$ ;
- L'ensemble 3 de centre d'inertie  $G_3$  avec  $\overrightarrow{AG_3} = r\vec{x}_3$  et en liaison pivot d'axe  $(A, \vec{y}_1)$  avec 2, de paramètre angulaire  $\theta = (\vec{x}_0, \vec{x}_3)$ .

## Problématique

Pour dimensionner la motorisation, les calculs de dynamique conduisent à rechercher  $\overrightarrow{\Gamma}_{G_3,3/0}$ .

**Question 6:** Tracer le graphe des liaisons et les figures de changement de bases.

**Question 7:** En déduire les torseurs cinématiques de chacune des liaisons.

**Question 8:** Déterminer la relation entre  $x(t)$  et  $\phi$  et en déduire la relation entre  $\dot{x}(t)$  et  $\dot{\phi}$ .

**Question 9:** Déterminer  $\overrightarrow{V}_{G_3,3/0}$  en fonction de  $\dot{\theta}$  et  $\dot{\phi}$  :

- (a) Par dérivation.
- (b) Par composition des vecteurs vitesses.

**Question 10:** Déterminer  $\overrightarrow{\Gamma}_{G_3,3/0}$  en fonction de  $\ddot{\theta}$  et  $\ddot{\phi}$ .