## Modéliser le comportement des systèmes mécaniques dans le but d'établir une loi de comportement ou de déterminer des actions mécaniques en utilisant le PFD

Chapitre 1 - Introduction à la dynamique du solide indéformable

Industrielles de

l'Ingénieur

**Sciences** 

## **Activation**



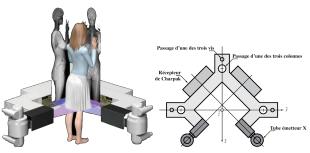
# Activation – Système de dépose de composants électroniques

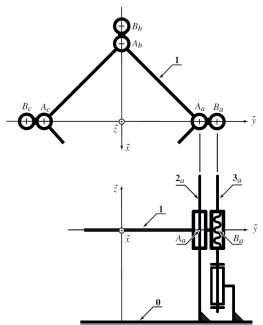
Banque PT SIA - 201

Savoirs et compétences :

#### Mise en situation

Le système EOS permet de réaliser des radiographies 3D du corps humain tout en réduisant de 90% la dose de rayons X par rapport à un système conventionnel. Il est constitué d'un bras permettant de supporter le système de radiographie ainsi que de 3 blocs de transmission de puissance, chacun étant constitué d'un moteur, d'un réducteur à engrenages et d'une vis à biles.





### Hypothèses:

- le référentiel associé au repère  $R_0 = (O_0; \overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0})$  est supposé galiléen;
- les solides seront supposés indéformables;
- on notera  $J_1$  le moment d'inertie du solide 1 selon l'axe  $(O_0, \overrightarrow{y_0})$ :  $J_1 = I_{(O_0, \overrightarrow{y_0})}(S_1)$ ;

- on note  $M_3$  et  $G_3$  respectivement la masse et le centre d'inertie du solide  $S_3$ ;
- la position de  $G_3$  est définie par  $\overrightarrow{O_0G_3} = x \overrightarrow{x_0} + y \overrightarrow{y_0} + z \overrightarrow{z_0}$
- les liaisons sont supposées parfaites (sans jeu ni frottement).

Le système est modélisé par le schéma cinématique ci-dessous :

#### On note:

- S<sub>0</sub>: poutre transversale considérée comme fixe par rapport au bâti;
- $S_1$ : vis à billes (hélice à droite) de pas  $p = 20 \,\mathrm{mm}$ ;
- S<sub>2</sub> : écrou de la vis à billes;
- S<sub>3</sub>: chariot supportant la tête de dépose (masse M<sub>3</sub>).

On donne les caractéristiques du moteur entraı̂nant l'axe et la vis  $S_1$  :

- moment d'inertie du moteur suivant l'axe  $\overrightarrow{y_0}$ :  $I_m = 1.6 \, 10^{-4} \, \text{kg} \, \text{m}^2$ ;
- moment d'inertie de la vis à billes suivant l'axe  $\overrightarrow{y_0}$ :  $I_{\nu} = 2, 1\,10^{-4} \text{kg m}^2$ .

De plus  $\overrightarrow{\Omega}(S_1/R_0) = \dot{\theta}(t) \cdot \overrightarrow{\gamma_0}$ 

**Objectif** L'objectif de cette étude est de relier les grandeurs liées à l'actionneur du système (moteur) :

- couple transmis à  $S_1 : \overrightarrow{C}_{\text{Moteur} \to S_1}$ ;
- vitesse de rotation de  $S_1: \overrightarrow{\Omega}(S_1/R_0) \cdot \overrightarrow{y}_0 = \dot{\theta}$ .

à celles liée à l'effecteur (tête de dépose  $S_3$ ):

• masse :  $M_3$ ;

1

• cinématique de  $S_3$ :  $\overrightarrow{\Gamma(G_3 \in S_3/R_0)} \cdot \overrightarrow{\gamma}_0 = \ddot{\gamma}$ .

**Question** 1 Réaliser le graphe de structure associé au mécanisme.

**Question 2** Proposer une stratégie pour répondre à l'objectif.

**Question 3** Déterminer la relation entre l'effort de poussée dans la liaison linéaire annulaire et l'accélération du chariot.

**Question** 4 Déterminer la relation entre le couple moteur et le couple transmis dans la liaison hélicoïdale.



**Question** 5 Donner la relation entre le couple transmis par la liaison hélicoïdale et l'effort axial.

**Question** 6 Déterminer la relation entre l'effort axial dans la liaison hélicoïdale et l'effort de poussée dans la liaison sphère – cylindre.

**Question** 7 *Quel doit être le couple moteur pour déplacer le chariot S*<sub>3</sub> ?

Le cahier des charges impose les performances dynamiques suivantes :

• l'accélération minimale de l'axe transversal est de 21 m s<sup>-2</sup>;

- la vitesse minimale pour respecter la cadence souhaitée est de 7 m s<sup>-1</sup>;
- la course de l'axe est de 2 m.

La loi de commande est une loi en trapèze de vitesse.

**Question** 8 Donner les caractéristiques dynamiques que doit respecter le moteur.

**Question** 9 *Quel est le temps nécessaire pour parcourir la course de la machine? Commenter.* 

**Question 10** *Quel est le couple que doit fournir le moteur pour déplacer le chariot dans le « pire des cas »?*