

TD cinématique du solide

Exercice 1. Robot de peinture

On étudie un robot de peinture de voiture. Ce robot se déplace par rapport à une carrosserie de voiture et projette dessus de la peinture.



L'objectif est de déterminer les lois du mouvement du robot pour lui permettre de vérifier le critère de vitesse de déplacement relatif (entre le robot et la carrosserie de voiture) du cahier des charges.

On donne le schéma cinématique du robot.

Au bâti fixe (0) est lié le repère $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$.

Le chariot (1), en liaison glissière avec le bâti (0), est animé d'un mouvement de translation de direction \vec{y}_1 par rapport au bâti (0).

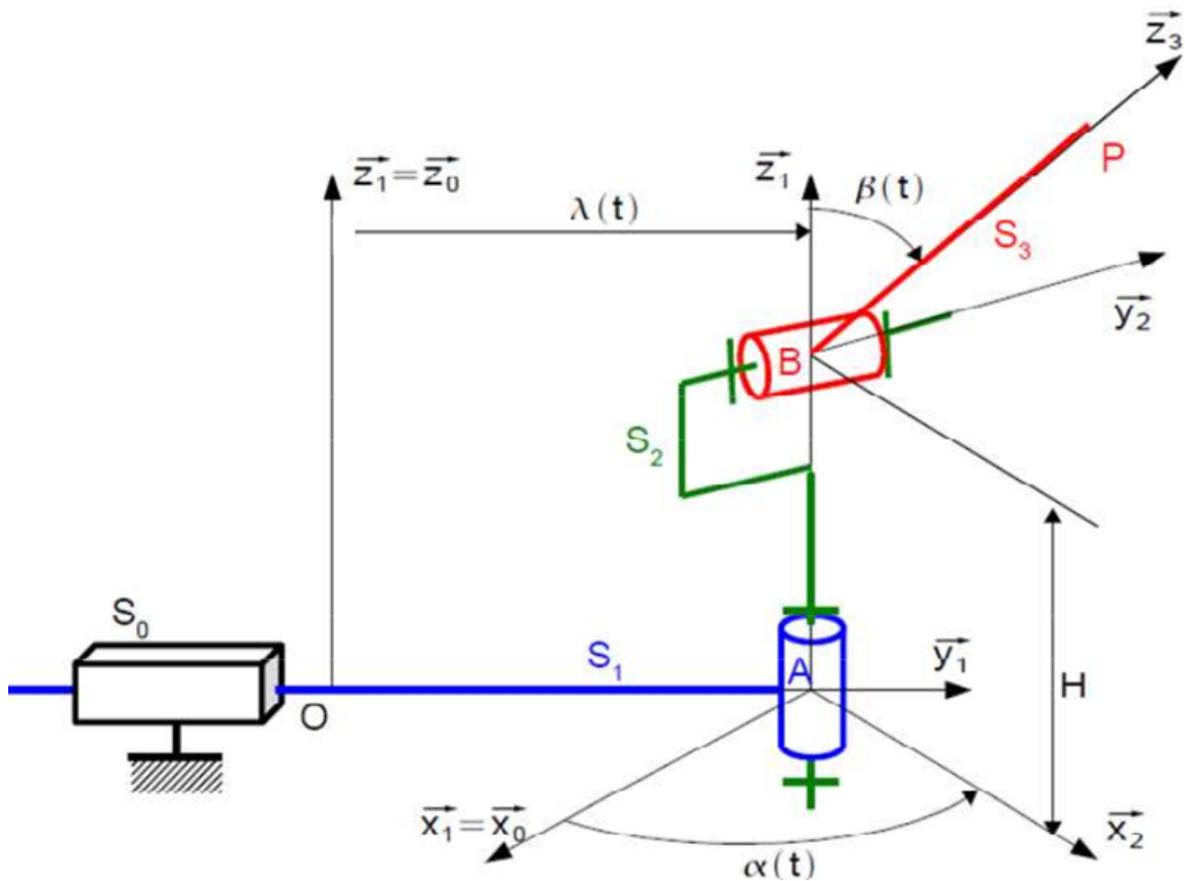
Au chariot (1) est lié le repère $R_1(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$, on a $\vec{x}_1 = \vec{x}_0$, $\vec{y}_1 = \vec{y}_0$, et $\vec{z}_1 = \vec{z}_0$.

Le corps (2), en liaison pivot avec le chariot (1), est animé d'un mouvement de rotation d'axe (A, \vec{z}_1) et d'angle α par rapport à (1). on a, $\vec{z}_2 = \vec{z}_1$.

Au corps (2) est lié le repère $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$.

Le bras (3), en liaison pivot avec le corps (2), est animé d'un mouvement de rotation d'axe (B, \vec{y}_2) et d'angle β par rapport à (2). Au bras (3) est lié le repère $R_3(B, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$.

On donne : $\overline{OA} = \lambda \cdot \vec{y}_1$ $\overline{AB} = H \cdot \vec{z}_1$ $\overline{BP} = a \cdot \vec{z}_3$



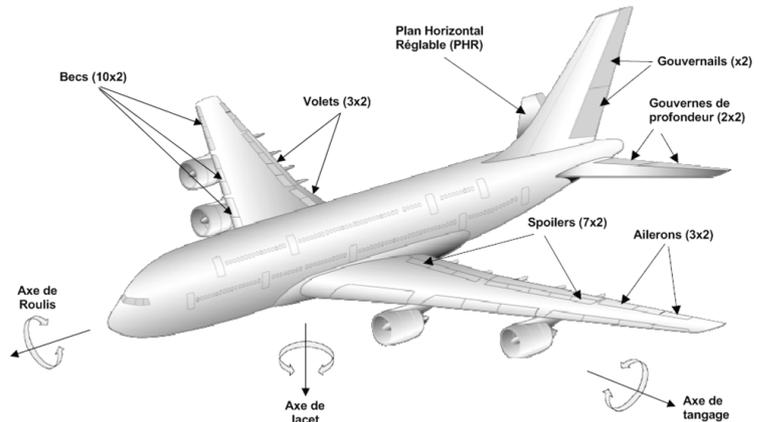
Questions

1. Faire le graphe de structure.
2. Faire 2 schémas plans pour représenter les repères et les angles α et β .
3. Déterminer au point P le torseur cinématique du bras (3) dans son mouvement par rapport au bâti (0).
4. Donner les relations que doivent respecter les paramètres pour que le point P décrive à vitesse constante V la droite (D, \vec{z}_0) avec $\overline{OD} = b.\vec{x}_0 + c.\vec{y}_0$.
5. Déterminer l'accélération $\vec{A}(P \in 3/0)$.

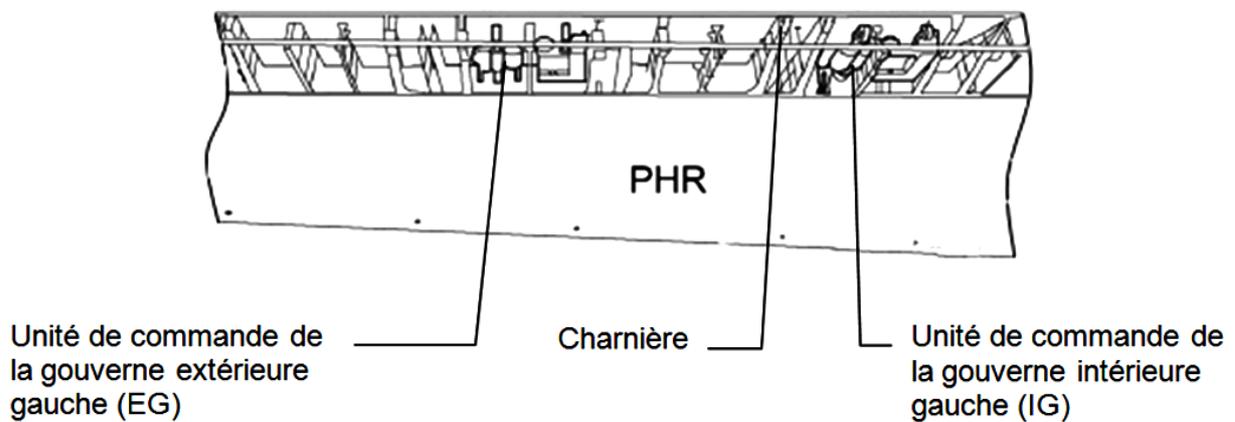
Exercice 2 : Gouverne de l'airbus A380 (CCP MP 09)

Pour piloter un avion, il est nécessaire de pouvoir contrôler en permanence ses évolutions dans l'espace suivant trois directions ou axes :

- ✓ L'axe de lacet.
- ✓ L'axe de roulis.
- ✓ L'axe de tangage.



L'Airbus A 380 est équipé de quatre gouvernes de profondeur disposées symétriquement sur le plan horizontal réglable (PHR) de l'avion.



Problème posé :

On se propose de modéliser le comportement de la gouverne.

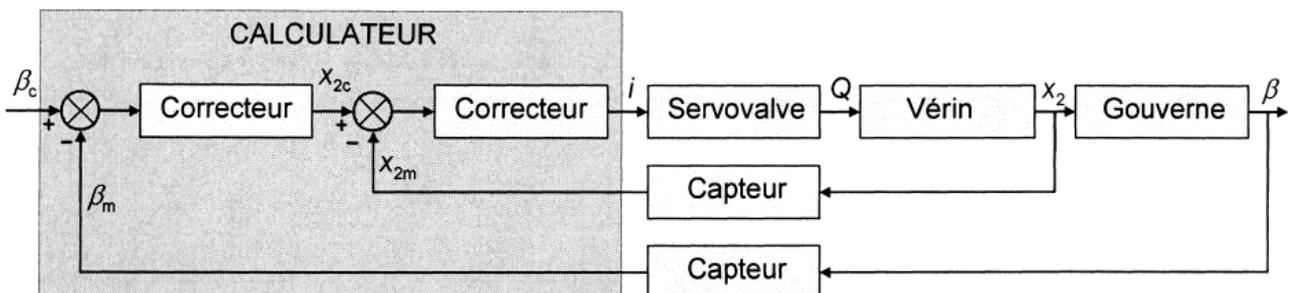
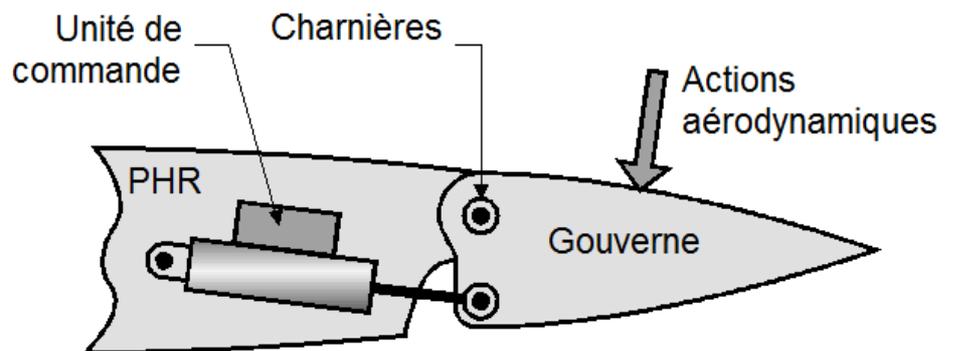
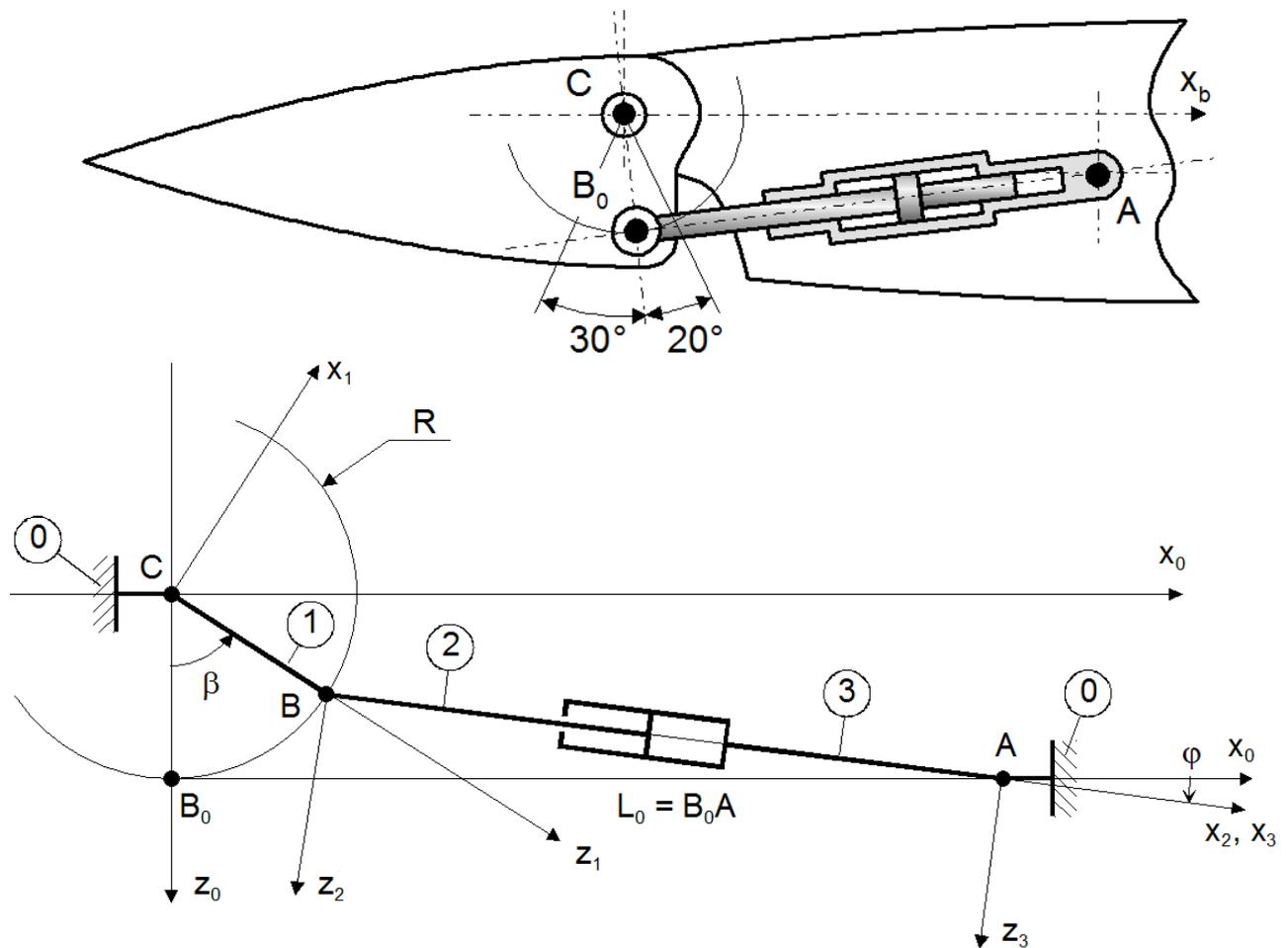


Schéma de la gouverne :

On utilise les repères suivants : $R_0(C, x_0, y_0, z_0)$ lié au PHR (0), $R_1(C, x_1, y_1, z_1)$ lié à la gouverne (1), $R_2(B, x_2, y_2, z_2)$ lié à la tige du vérin (2), $R_3(A, x_3, y_3, z_3)$ lié au corps du vérin (3).

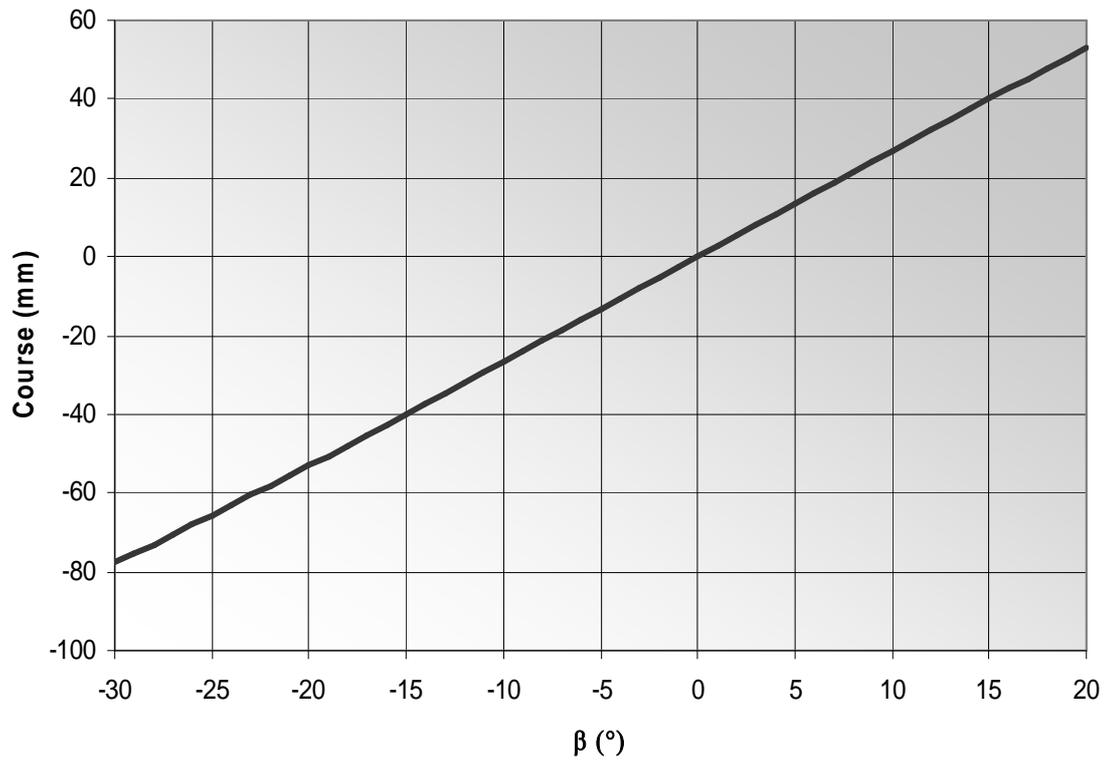


Le PHR a une liaison pivot d'axe (A, \vec{y}_0) avec le corps du vérin et une liaison pivot d'axe (B, \vec{y}_0) avec la gouverne. La tige du vérin a une liaison pivot d'axe (B, \vec{y}_0) avec la gouverne et une liaison pivot glissant avec le corps du vérin. L'angle $\varphi = (x_0, x_3) < 0$.

En position neutre $\beta = 0^\circ$, $L_0 = AB_0 = 700 \text{ mm}$ et AB_0 perpendiculaire à B_0C .

Question 1 *Ecrire la fermeture géométrique, en déduire la longueur du vérin $L = AB$ et l'orientation du vérin φ en fonction de β et des constantes du mécanisme.*

La figure suivante représente l'évolution de la course x_2 du vérin en fonction de β . Cette évolution est linéaire, de la forme $\beta = K_G \cdot x_2$ avec β en radians et x_2 en mètres.



Question 2 Déterminer K_G .