

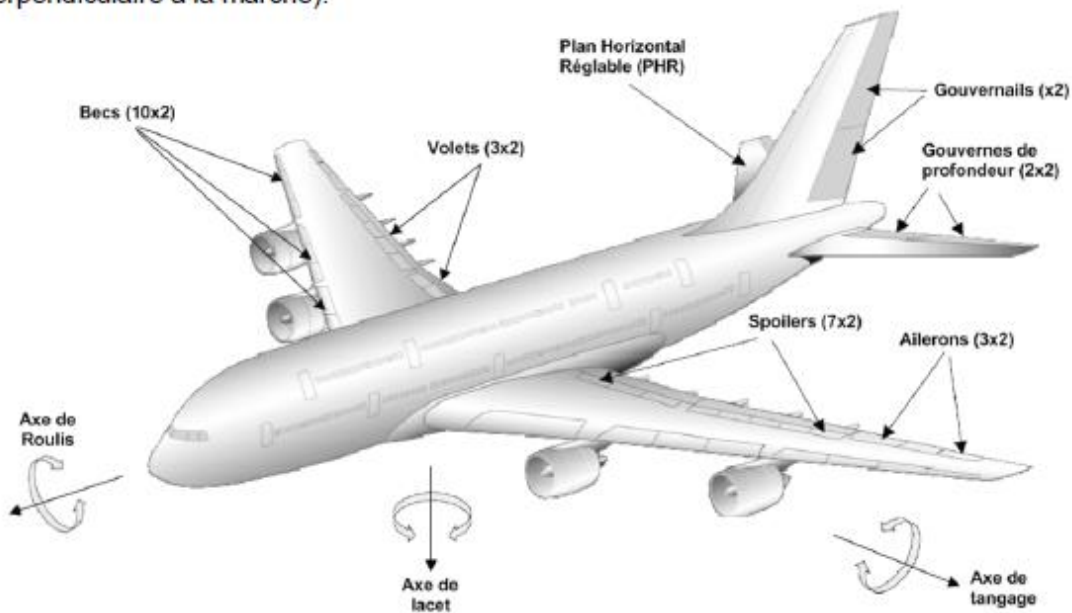
Mise en situation

Le sujet concerne la commande en position des gouvernes de profondeur de l'Airbus A380.



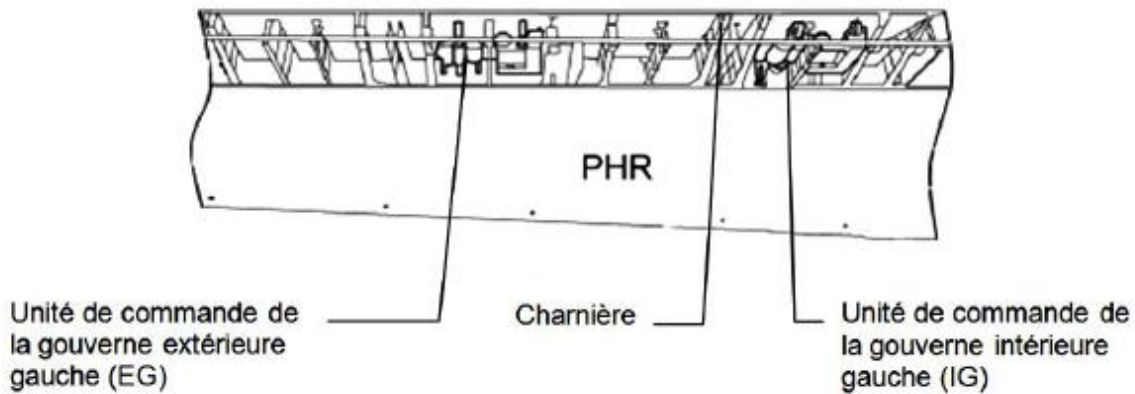
Les commandes de vol primaires

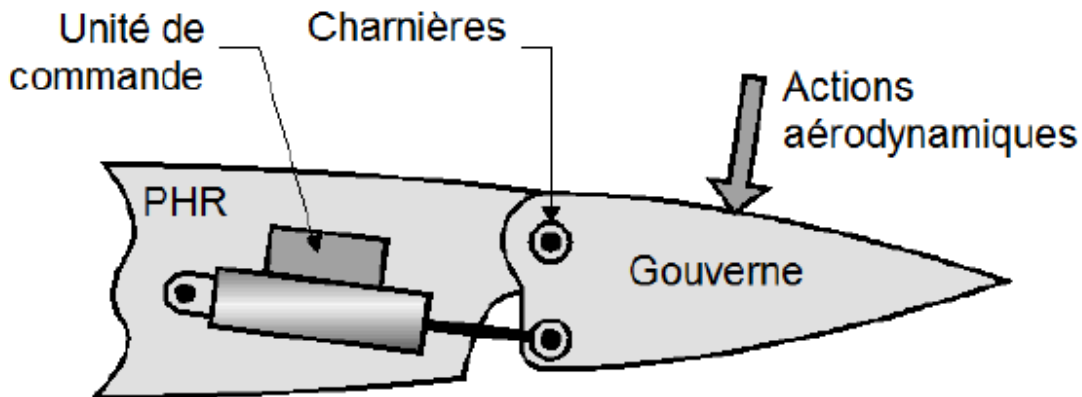
Pour piloter un avion, il est nécessaire de pouvoir contrôler en permanence ses évolutions dans l'espace suivant trois directions ou axes : l'axe de lacet (vertical), l'axe de roulis (horizontal et dans la direction de la marche) et l'axe de tangage (horizontal et perpendiculaire à la marche).



Les gouvernes de profondeur

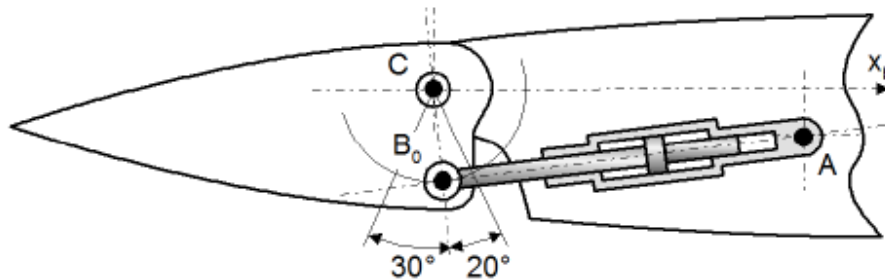
L'Airbus A 380 est équipé de quatre gouvernes de profondeur disposées symétriquement sur le plan horizontal réglable (PHR) de l'avion.





Problème posé

On se propose d'analyser la réalisation de la fonction technique « Transformer le mouvement de translation de l'actionneur en mouvement de rotation de la gouverne autour de l'axe des charnières » afin de vérifier que la course du vérin est compatible avec le débattement des gouvernes.

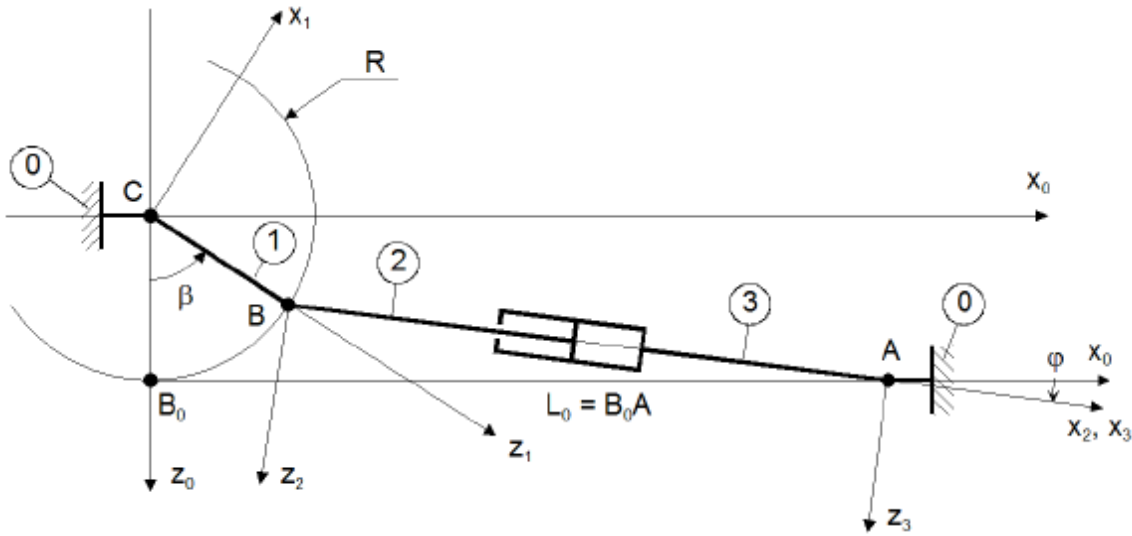


Éléments du cahier des charges

Fonction	Critères	Niveaux
FT1-2	Distance nominale L_0 entre attachements en position neutre	700 mm
	Longueur du bras de levier R	155 mm
	Course maxi de la tige du vérin à partir de la position neutre	± 90 mm
	Section utile du vérin S	57,1 cm ²

On utilise les repères et notations suivants :

- ✓ $R_0(C, x_0, y_0, z_0)$: Repère lié au PHR 0
- ✓ $R_1(C, x_1, y_1, z_1)$: Repère lié à la gouverne 1
- ✓ $R_2(B, x_2, y_2, z_2)$: Repère lié à la tige du vérin 2
- ✓ $R_3(A, x_3, y_3, z_3)$: Repère 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 $\varphi = (x_0, x_3) < 0$.

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

Questions

1. Les angles β et φ étant dépendants, démontrer **rigoureusement** la relation suivante

liant ces deux paramètres :
$$\tan \varphi = \frac{R(\cos \beta - 1)}{L_0 - R \cdot \sin \beta}$$

2. Démontrer que la longueur $L=AB$ entre les attachements A et B du vérin pour une position β des gouvernes est donnée par l'expression :

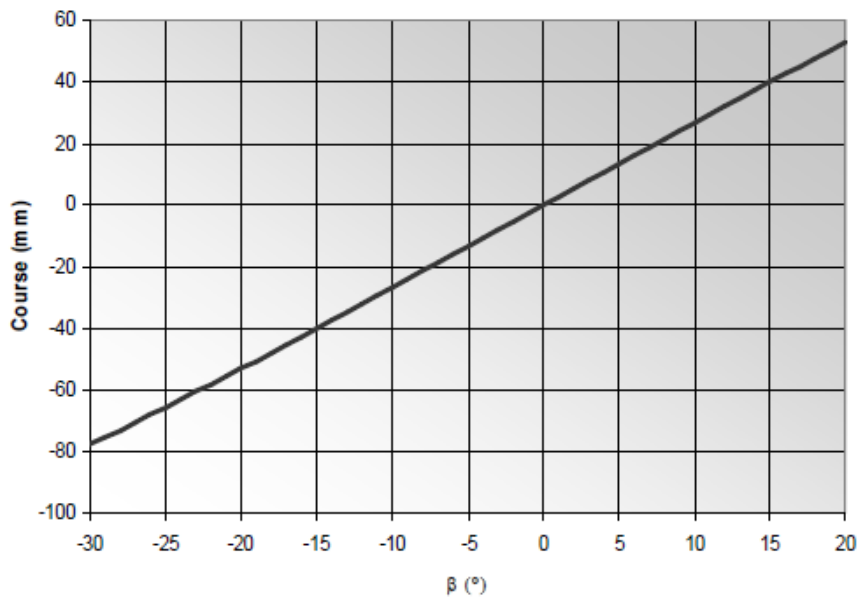
$$L = \sqrt{2R^2 + L_0^2 - 2R(R \cos \beta + L_0 \sin \beta)}$$

3. En déduire l'expression de la course x_2 du vérin en fonction de β et vérifier qu'elle est compatible avec les spécifications du cahier des charges pour $\beta = -30^\circ$ et $\beta = 20^\circ$.

La figure suivante représente l'évolution de la course x_2 du vérin en fonction de β . Elle autorise l'hypothèse selon laquelle l'évolution de β en fonction de x_2 est linéaire, c'est-à-dire de la forme $\beta = K_G \cdot x_2$ avec β en radians et x_2 en mètres.



TD Comportement des systèmes mécaniques: lois E/S



4. Déterminer K_G .