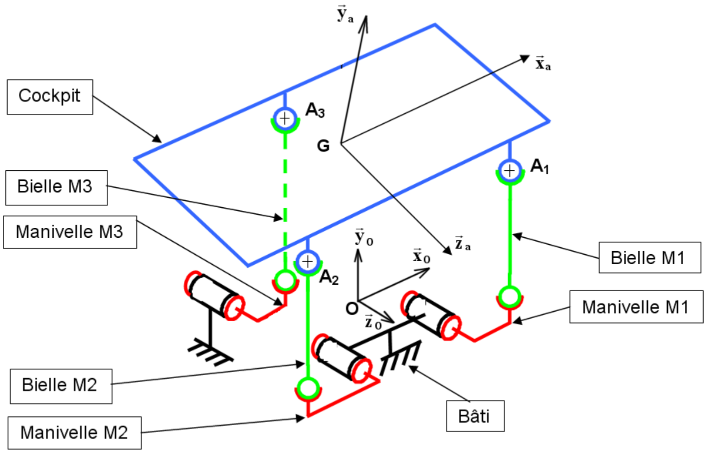
Simulateur de vol

La cinématique des simulateurs les plus complets est basée sur un hexapode (ou plate-forme de Stewart) doté de 6 axes. Ces simulateurs permettent de reproduire :
- les mouvements angulaires de roulis, tangage et lacet ;
- les déplacements longitudinaux, transversaux et verticaux.

Une solution moins coûteuse consiste à n'installer que 3 axes, de façon à ne reproduire que les mouvements principaux de l'avion : roulis, tangage et déplacement vertical.
C'est le principe du simulateur FLY-HO de la société 6mouv



Pour éviter de sur-dimensionner les moteurs du simulateur, on souhaite installer un système permettant de compenser les effets de la pesanteur et ainsi d'équilibrer le poids du cockpit à l'arrêt.

On se place dans le cas simplifié d'un seul mouvement de translation verticale de vitesse et d'accélération . Dans l'hypothèse de problème plan, on supposera les 3 mécanismes strictement identiques.

<u>Dimensionnement des ressorts d'équilibrage</u>

Le système de compensation de pesanteur est réalisé grâce à des ressorts de traction. Deux ressorts sont installés sur chaque manivelle (voir la figure ci-contre).
L'objectif est de choisir les ressorts d'équilibrage qui conviennent.

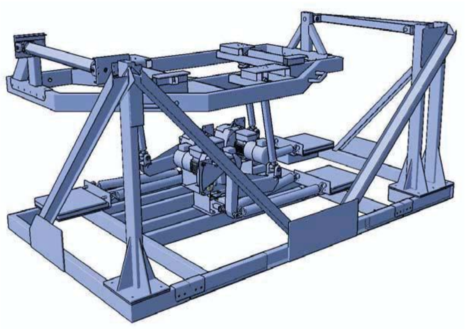
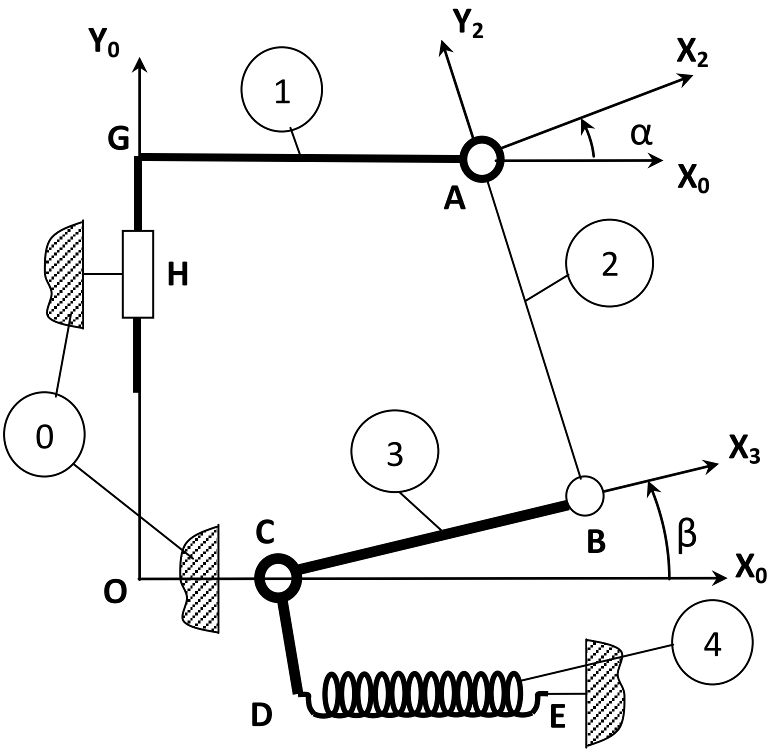


Schéma plan du système simplifié



0 : Partie fixe
1 : Cockpit
2 : Bielle
3 : Manivelle
4 : Ressort

En G il s'applique le poids du cockpit tel que :

$$\{\mathcal{T}_{(g\to1)}\} = {}_G\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R_{g\to1}} = -M_C.g.\overrightarrow{y_0} \\ \overrightarrow{M_{G_{g\to1}}} = \vec{0} \end{Bmatrix}$$

$\overrightarrow{OG}$ = y.$\overrightarrow{y_0}$; $\overrightarrow{OC}$ = e.$\overrightarrow{x_0}$; $\overrightarrow{BA}$ = b.$\overrightarrow{y_2}$; $\overrightarrow{OH}$ = h.$\overrightarrow{y_0}$;
$\overrightarrow{CB}$ = a.$\overrightarrow{x_3}$; $\overrightarrow{GA}$ = L.$\overrightarrow{x_0}$; $\overrightarrow{CD}$ = - d.$\overrightarrow{y_3}$

On cherche à déterminer la norme l'action du ressort en D qui sera modélisée par le torseur :

$$\{\mathcal{T}_{(ressort\to3)}\} = {}_D\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R_{ressort\to3}} = X_D.\overrightarrow{x_0} \\ \overrightarrow{M_{D_{ressort\to3}}} = \vec{0} \end{Bmatrix}$$

Questions

1) Réaliser le graphe des liaisons du système en précisant le centre et l'axe principal des liaisons
(**on ne prendra pas en compte le ressort pour cette question**)

2) Ecrire le torseur $\{\mathcal{T}_C\}$ de l'action de liaison en C dans le repère *($\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0}$)*.
3) Ecrire le torseur $\{\mathcal{T}_B\}$ de l'action de liaison en B dans le repère *($\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0}$)*.
4) Ecrire le torseur $\{\mathcal{T}_A\}$ de l'action de liaison en A dans le repère *($\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0}$)*.
5) Ecrire le torseur $\{\mathcal{T}_H\}$ de l'action de liaison en H dans le repère *($\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0}$)*.
6) Ecrire le torseur $\{\mathcal{T}_{(g\to1)}\}$ en C dans le repère *($\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0}$)*.
7) Ecrire le torseur $\{\mathcal{T}_H\}$ en C dans le repère *($\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0}$)*.
8) Quel solide ou ensemble de solides faut-il isoler pour exprimer l'action $\{\mathcal{T}_{(ressort\to3)}\}$ en fonction de M, g et des données géométriques ?
9) Réaliser le bilan des actions mécaniques appliquées à cet ensemble, écrire les équations issues de l'application du principe fondamental de la statique (on écrira les projections sur les 3 axes du repère R_0)
10) Déterminer l'expression littérale de l'action du ressort (4) en fonction de M, g et des données géométriques

Rappel

Le torseur $\{\tau_{(2\to1)}\}$ associé à l'action mécanique exercée en A, par un solide 2 sur un solide 1 sera noté :

$$\{T_{2\to1}\} = \begin{Bmatrix} \vec{R}_{2\to1} \\ \vec{M}_{A\,2\to1} \end{Bmatrix}_A = \begin{Bmatrix} X_A.\vec{x} + Y_A.\vec{y} + Z_A.\vec{z} \\ L_A.\vec{x} + M_A.\vec{y} + N_A.\vec{z} \end{Bmatrix}_{(A,\vec{x},\vec{y},\vec{z})} = \begin{Bmatrix} X_A & L_A \\ Y_A & M_A \\ Z_A & N_A \end{Bmatrix}_{(A,\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$