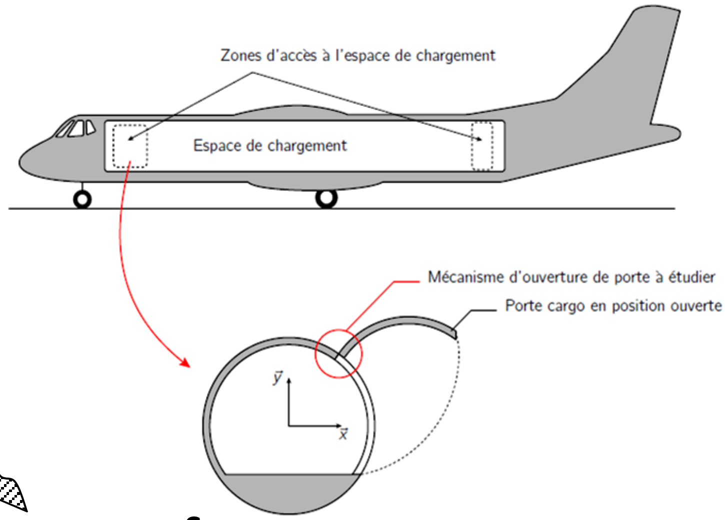
Contrôle continu de statique

Le système étudié permet l'ouverture d'une porte latérale sur un avion cargo.
La présente étude porte essentiellement sur l'exigence permettant **d'assurer le mouvement du système d'ouverture.**
Les sous-exigences associées à cette exigence exprimée de manière globale sont :

- *la sous-exigence permettant d'assurer que la porte a un* ***débattement angulaire suffisant*** *pour permettre le passage des matériels, marchandises et personnels par la porte ;*
- *la sous-exigence permettant d'assurer que le passage d'une position fermée à ouverte, et inversement, se fait en* ***un temps compatible*** *avec les cadences de chargement et déchargement souhaitées ;*
- *la sous-exigence permettant d'assurer que* ***le système est assez puissant*** *pour manoeuvrer une porte et qu'en cas de surcharge, aucune défaillance du système ne sera observée.*

S_0 = Fuselage de l'avion
S_1 = Porte
S_2 = Basculeur
S_3 = Corps de vérin
S_4 = Tige de vérin



Données géométriques :

$\overrightarrow{CD} = \lambda.\overrightarrow{x_3}\ ;\ \overrightarrow{CB} = a.\vec{x} - b.\vec{y}$

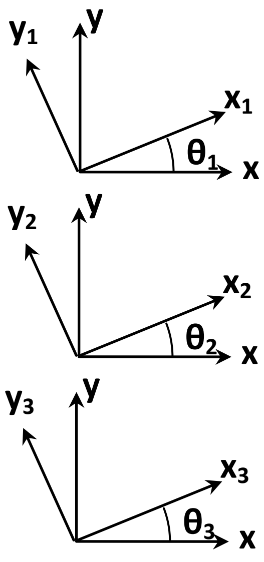
$\overrightarrow{FE} = \delta.\overrightarrow{x_1}\ ;\ \overrightarrow{AB} = -a_0.\vec{x} + b_0.\vec{y}$

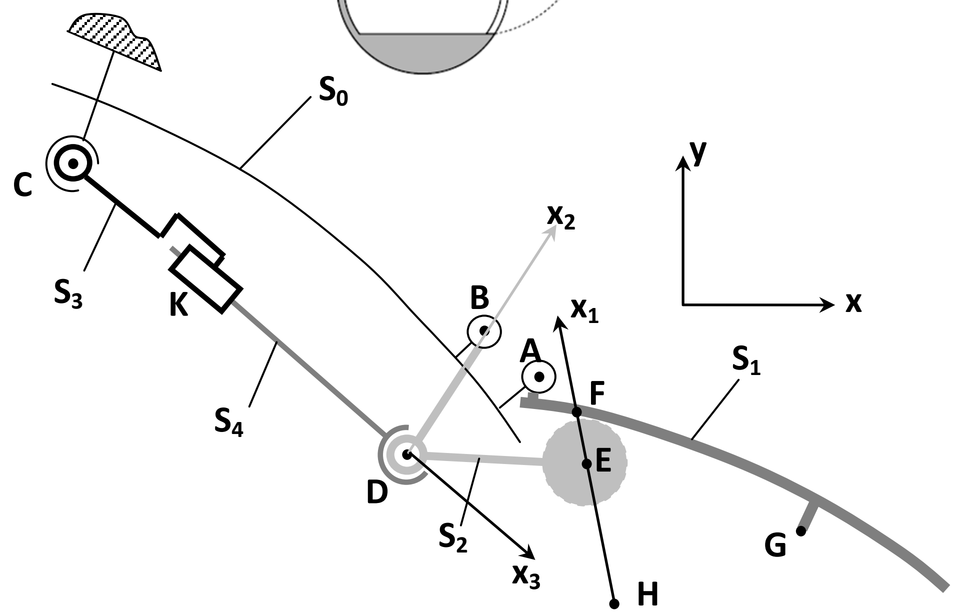
$\overrightarrow{AG} = -a_1.\overrightarrow{x_1} - b_1.\overrightarrow{y_1}$

$\overrightarrow{AF} = -c.\overrightarrow{x_1} - d_1.\overrightarrow{y_1}$

$\overrightarrow{BD} = -a_2.\overrightarrow{x_2}$

$\overrightarrow{BE} = -b_2.\overrightarrow{x_2} - c_2.\overrightarrow{y_2}$





Validation de l'exigence : poussée de l'actionneur (S_3+S_4)

Le cahier des charges indique que l'actionneur doit être capable d'ouvrir et fermer une porte dont la masse est notée M et dont le centre de gravité est noté G. Dans le repère (A, $\overrightarrow{x_1}$, $\overrightarrow{y_1}$, $\vec{z}$), la position de G est repérée comme suit : $\overrightarrow{AG} = -a_1.\overrightarrow{x_1} - b_1.\overrightarrow{y_1}$ (voir figure ci-dessus). L'objectif de cette partie est d'estimer la charge maximale que doit être capable de pousser le vérin. On fait les hypothèses suivantes :

— On se place en régime permanent : les effets d'accélération sont négligés ;
— On considère que toutes les liaisons sont parfaites : on néglige donc tous les frottements et les jeux dans les liaisons ;
— On néglige le poids de toutes les pièces en mouvement, excepté celui de la porte (S_1) appliqué en G.

En G il s'applique le poids de la porte : $\left\{\mathcal{T}_{g \to S_1}\right\} = {}_G\left\{\begin{matrix} \vec{P} = -M.g.\vec{y} \\ \vec{0} \end{matrix}\right\}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$

En F l'action de contact s'écrit : $\left\{\mathcal{T}_{F\ S_2 \to S_1}\right\} = {}_F\left\{\begin{matrix} \overrightarrow{F_F} = F_F.\overrightarrow{x_1} \\ \vec{0} \end{matrix}\right\}_{(\overrightarrow{x_1},\overrightarrow{y_1},\overrightarrow{z_1})}$

1) A partir du schéma cinématique, réaliser le graphe de liaisons du système faisant intervenir les solides S_0, S_1, S_2, S_3 et S_4 (préciser le nom, le centre et l'axe principal de chaque liaison)

2) Démontrer :

- que $\left\{\mathcal{T}_{C\ S_0 \to S_3}\right\} = -\left\{\mathcal{T}_{D\ S_2 \to S_4}\right\}$
- que $\left\{\mathcal{T}_{D\ S_2 \to S_4}\right\} = {}_D\left\{\begin{matrix} \overrightarrow{F_D} = -F_D.\overrightarrow{x_3} \\ \vec{0} \end{matrix}\right\}_{(\overrightarrow{x_3},\overrightarrow{y_3},\overrightarrow{z_3})}$ et $\left\{\mathcal{T}_{C\ S_0 \to S_3}\right\} = {}_C\left\{\begin{matrix} \overrightarrow{F_C} = F_C.\overrightarrow{x_3} \\ \vec{0} \end{matrix}\right\}_{(\overrightarrow{x_3},\overrightarrow{y_3},\overrightarrow{z_3})}$

3) On cherche à déterminer l'effort à développer par l'actionneur. Quelle action mécanique faut-il déterminer ?

4) On cherche à déterminer l'action de contact en F. Quel solide ou ensemble de solides faut-il isoler ?

5) Isoler ce solide ou ensemble de solides, faire le bilan des actions qui lui sont appliquées.

6) Par application du principe fondamental de la statique (on précisera les conditions nécessaires), déterminer l'action de liaison en F $\left\{\mathcal{T}_{F\ S_2 \to S_1}\right\}$ en fonction de M, g et des dimensions géométriques.

On démontrera que $F_F = \frac{Mg}{d_1}(b_1.\sin\theta_1 - a_1.\cos\theta_1)$

7) On cherche à déterminer l'action de liaison en D en fonction de M, g et des dimensions géométriques. Quel solide ou ensemble de solides faut-il isoler ?

8) Isoler ce solide ou ensemble de solides, faire le bilan des actions qui lui sont appliquées.

9) Par application du principe fondamental de la statique (on précisera les conditions nécessaires), déterminer l'action de liaison en D $\left\{\mathcal{T}_{D\ S_2 \to S_4}\right\}$ en fonction de M, g et des dimensions géométriques

10) Déterminer la norme de l'action de poussée de l'actionneur (S_3+S_4)

Rappel

Le torseur des actions transmissibles du solide i sur le solide j par la liaison entre i et j au point A sera noté :

$$\left\{\mathcal{T}_{A(i\to j)}\right\} = {}_A\left\{\begin{matrix} \overrightarrow{R_{A\, i\to j}} \\ \overrightarrow{M_{A\, i\to j}} \end{matrix}\right\} = {}_A\left\{\begin{matrix} \overrightarrow{R_{A\, i\to j}} = X_{A\,ij}.\vec{x} + Y_{A\,ij}.\vec{y} + Z_{A\,ij}.\vec{z} \\ \overrightarrow{M_{A\, i\to j}} = L_{A\,ij}.\vec{x} + M_{A\,ij}.\vec{y} + N_{A\,ij}.\vec{z} \end{matrix}\right\}_{(x,y,z)} = {}_A\left\{\begin{matrix} X_{A\,ij} & L_{A\,ij} \\ Y_{A\,ij} & M_{A\,ij} \\ Z_{A\,ij} & N_{A\,ij} \end{matrix}\right\}_{(x,y,z)}$$