



Objectifs : Étudier les limites de déplacement imputables au débattement angulaire maximal des rotules et à la course maximale des vérins. Comparer le modèle, la simulation et le réel.

1. Paramétrage.

Repère associé aux pièces :

Embase inférieure : $(O_F, \vec{x}_F, \vec{y}_F, \vec{z}_F)$

Plate-forme supérieure : $(O_M, \vec{x}_M, \vec{y}_M, \vec{z}_M)$

Paramétrage des barres A_iB_i : on leur associe une longueur L_i

Paramétrage de l'embase inférieure :

Les barres sont ancrées aux points A_i répartis sur un cercle de rayon r_F ;
Les points A_i sont positionnés par couple tous les 120° ;
Les deux points formant un couple sont séparés angulairement de l'angle 2α .

Paramétrage de l'embase supérieure :

Les barres ancrées aux points B_i répartis sur un cercle de rayon r_M ;
Les points B_i sont positionnés par couple tous les 120° ;
Les deux points formant un couple sont séparés angulairement de l'angle 2β .

La position de référence de la plate-forme est caractérisée par :

- ⇒ Le point O_M alors situé en O'_M avec $\overrightarrow{O_F O'_M} = h \cdot \vec{z}_F$;
- ⇒ La plate-forme mobile parallèle à l'embase fixe (figure 2).

La plate-forme possède six degrés de liberté par rapport à l'embase fixe :

- ⇒ 3 degrés de liberté de translation, caractérisés par la position du point O_M origine du repère mobile R_m dans le repère fixe R_F . Soit par rapport à la position de référence par le vecteur de :

$$\overrightarrow{O_M O'_M} = X_M \vec{x}_F + Y_M \vec{y}_F + Z_M \vec{z}_F$$

- ⇒ 3 degrés de liberté de rotation, caractérisés par l'orientation du repère mobile R_m par rapport au repère fixe R_F . Trois angles θ_1, θ_2 et θ_3 assurent cette orientation.

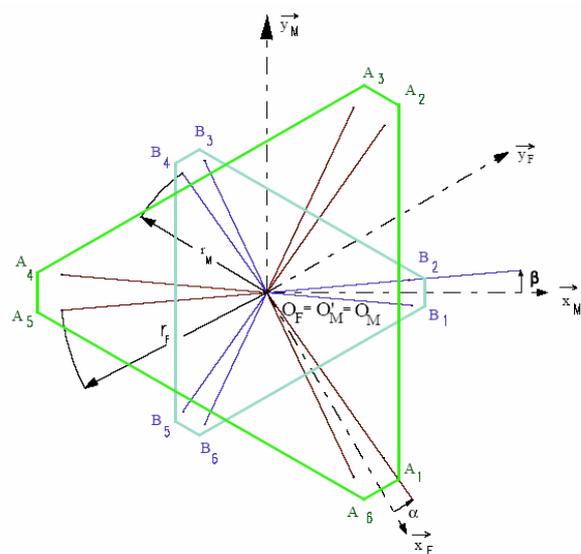


Figure 1 : Repérage de l'embase inférieure et de la plate forme : est position de référence.

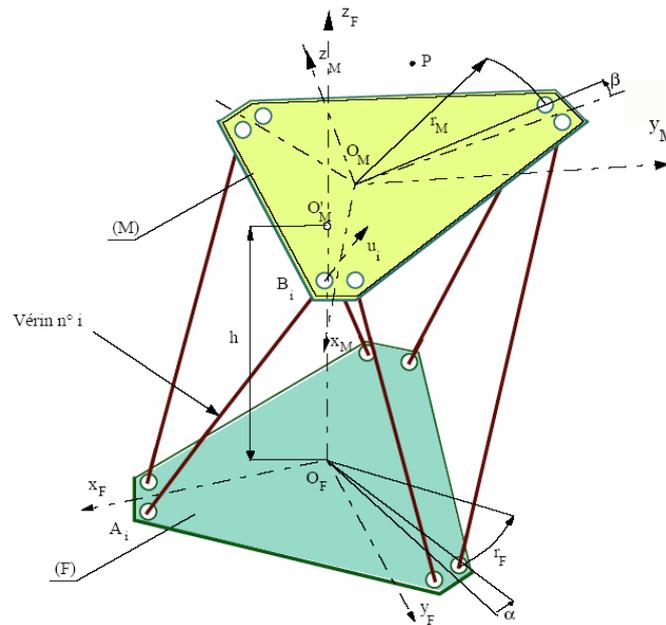


Figure 2 : paramétrage géométrique de la plate-forme

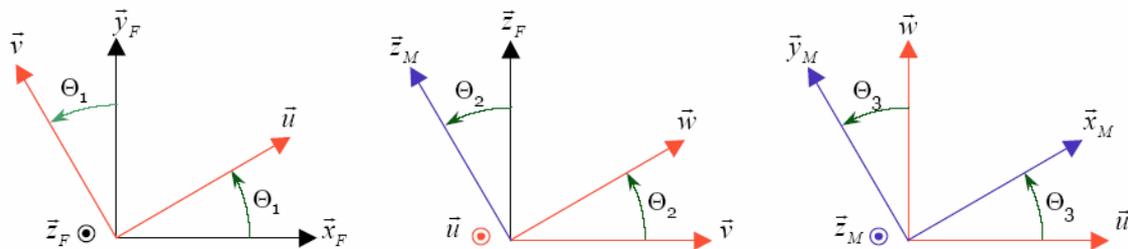


Figure 3 : rotations associées aux angles de type EULER

2. Hypothèses

Le déplacement de la plate-forme est une rotation d'axe (O_F, \vec{z}_F) .

Dans ces conditions les paramètres géométriques cartésiens du mouvement sont :

$$\begin{cases} \theta_1 \text{ variable} & \theta_2 = 0 & \theta_3 = \pi/3 \\ X_M = Y_M = 0 \\ Z_M = 70 \text{ mm} \end{cases}$$

3. Travail demandé :

Le problème technique à résoudre est le suivant : déterminer un intervalle de tolérance pour la rotation d'angle θ_1 , compatible avec la limitation technologique de la course des vérins ($345 \text{ mm} < L < 485 \text{ mm}$). On vérifiera en fin de travail que le débattement angulaire des rotules n'est pas dépassé.

- Exprimer la longueur du vérin n°1 en fonction de la géométrie de la plate-forme et des paramètres associés au mouvement particulier décrit dans les hypothèses.
Pour cela il est conseillé d'écrire la fermeture géométrique suivante :

$$\vec{A_1 B_1} = \vec{A_1 O_F} + \vec{O_F O'_M} + \vec{O'_M O_M} + \vec{O_M B_1}$$

- En déduire un intervalle de tolérance pour le déplacement angulaire θ_1 (compatible avec l'allongement du vérin n°1).

$$AN : \alpha = 4,25^\circ ; \beta = 5,885^\circ ; r_M = 195 \text{ mm} ; r_F = 270 \text{ mm} ; h = 275,637 \text{ mm}$$

3. $(\theta_z, \theta_y, \theta_x)$ représentent les déplacements angulaires de la plate-forme mobile par rapport à sa position initiale :

$$\begin{cases} \theta_z = \theta_1 \\ \theta_y = \theta_2 \\ \theta_x = \theta_3 \end{cases}$$

En déduire l'intervalle de tolérance pour θ_z (compatible avec l'allongement du vérin n°1).

4. En considérant les six vérins, quelle est l'amplitude du déplacement angulaire $\theta_{z_{max}}$ admissible par la plate-forme ?
5. Trouver la valeur de Z_M pour que cette amplitude devienne maximale.

Etude expérimentale

Lancer l'application STEWART. Cliquer sur fichier puis nouveau.

Paramètre le déplacement

<acquisition>
<inverse : qi_acq>

Définition : $\Theta_z = \Theta_{z_{max}} \cdot \sin(u)$ ($\Theta_{z_{max}}$: valeur définie précédemment)
 $\Theta_x = 0$
 $\Theta_y = 0$
 $x_m = 0$
 $y_m = 0$
 $z_m = 70 \text{ mm}$

Bornes : $u \in [0, 2\pi]$

Programmer 150 points.

Lancer le calcul

<Calcul>

Visualiser le résultat du déplacement :

animation : <Rés_x>
<animation>
<C_efface>

courbes : <Rés_x>
<courbes>
<Y=y(position)>
<Lg vérin>

6. La valeur $\theta_{z_{max}}$ correspond-elle à l'amplitude maximale du mouvement autorisé par la course des vérins ? Si ce n'est pas le cas, réajuster la valeur de $\theta_{z_{max}}$, puis imprimer la courbe représentant la longueur des vérins en fonction de la position.

Pilotage de la plate-forme

Régler les potentiomètres (gain, couple et amortissement) situés sur la plate-forme fixe à une valeur moyenne.

```
<pilotage>
  <tempo> lui donner la valeur de 50 ms
  <action>
    <simple>
```

7. Quelles remarques peut-on faire sur le déplacement de la plate-forme ?

```
<résultats>
  <vérin 1> imprimer la courbe
```

8. Justifier le décalage entre la consigne et la position

```
<pilotage>
  <tempo> lui donner la valeur de 200 ms
  <action>
    <simple>
```

9. Quelles remarques peut-on faire sur le déplacement de la plate-forme ?

```
<résultats>
  <vérin 1> imprimer la courbe
```

10. Justifier l'absence de décalage entre la consigne et la position.

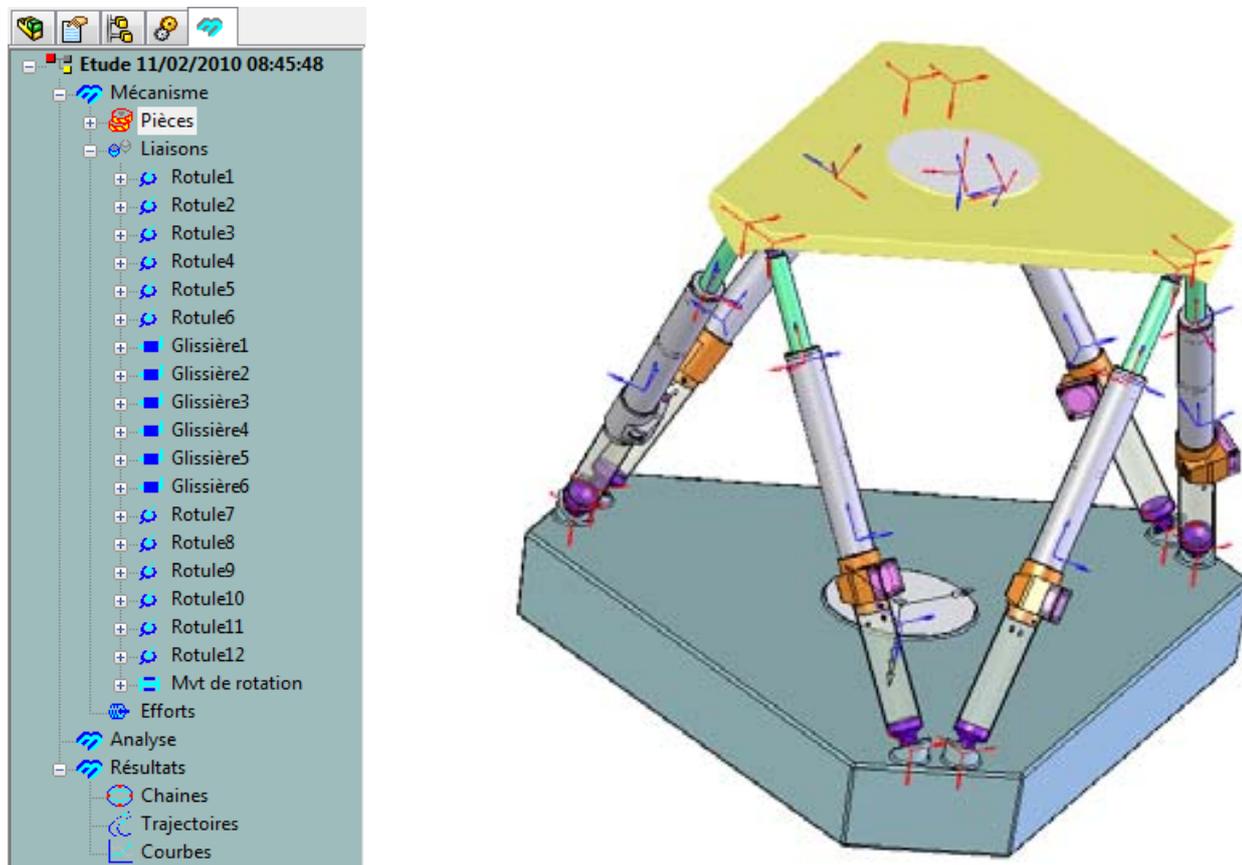
11. Choisir une valeur de tempo acceptable.

Modélisation sous SolidWorks

1- Retrouver le débattement maxi en rotation

Ouvrir l'assemblage Solidworks de la plateforme : *six axes rotation*.

On remarque sous meca3D la liaison « Mvt de rotation » qui a été rajoutée. Cette liaison va servir à piloter la rotation de la plate forme supérieure.



Dans calcul mécanique, la liaison mouvement de rotation va être pilotée.

Scénario 1

No.	Liaison	Composante	Type Mvt.	Vitesse	Courbe
1	Mvt de rotation	Rx (0.0000...	Pos. Variable		H:\cours tom05-06\PCSI-...
2	Rotule7	Rz (0.0000...	Uniforme	0.000000	
3	Rotule9	Rz (0.0000...	Uniforme	0.000000	

Mouvements d'entrée

Type d'étude: Etude cinématique

Nbre de positions: 100

Durée du mouvement (sec): 6.280000

Commentaires :

- ☒ Afficher les résultats de la position des liaisons glissières.
- ☒ Enregistrer ces résultats qui serviront à piloter ensuite le vérin.

2- Pilotage de la plate forme.

Ouvrir l'assemblage Solidworks de la plateforme : *six axes pilotage*.

La liaison pivot a été remplacée par une liaison libre. Dans calcul mécanique, piloter les six liaisons glissières par les courbes de position que vous avez précédemment enregistrées.

- ☒ Simuler le fonctionnement, vérifier le mouvement obtenu au niveau de la liaison libre.
- ☒ Confronter vos résultats théoriques, expérimentaux et de simulation