

**EPREUVE DE MECANIQUE 1 Module I2ICMG10 (1h15')**

Novembre 2014

Les 2 parties sont indépendantes

**ETUDE D'UNE PLATEFORME DE CAMION**

Le système présenté **figure 2** est une plateforme qui permet le chargement et le déchargement de camions dans les entrepôts.

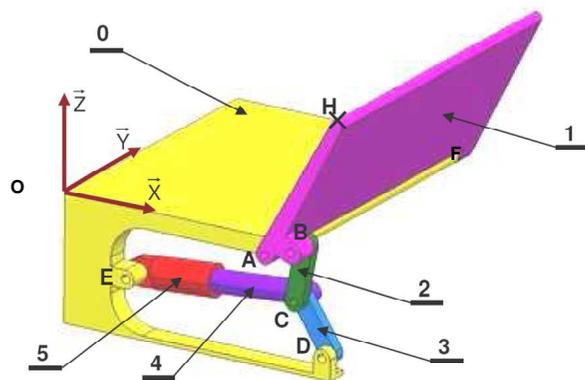


Figure 2 : Descriptif de la plateforme

Un vérin hydraulique composé du piston 4 et du corps 5 actionne les 2 biellettes 2 et 3 en C. Ceci a pour effet de mettre la plateforme 1 en rotation par rapport au bâti 0 autour de l'axe (Ay). On peut ainsi régler la hauteur de la plateforme (point H) en fonction de la hauteur du camion (figure 3) :

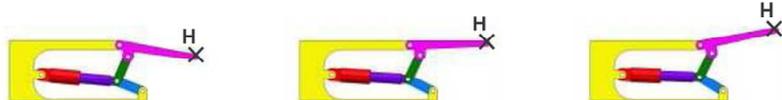


Figure 3 : Descriptif du réglage en hauteur de la plateforme

**1<sup>ère</sup> PARTIE**

L'objectif de cette partie est de dimensionner le vérin. Pour cela il faut déterminer en particulier l'effort maxi exercé par le vérin lors d'une manipulation de la plateforme.

Les liaisons en A, B, C, D et E sont des liaisons pivots parfaites d'axe parallèle à  $\bar{y}$ . Bien que ce ne soit pas conforme au modèle CAO ci-dessus, nous ferons ici l'hypothèse que les pièces 2,3,4 et 5 sont dans le plan (Oxz) ; le plan (Oxz) est plan de symétrie du problème et nous travaillerons en

projection dans ce plan. Dans ces conditions, les torseurs des inter-efforts au niveau des pivots seront considérés comme des glisseurs dont les supports sont dans le plan (Oxz) et passent par les centres des liaisons. La résultante des actions du solide i sur le solide j sera notée  $\vec{F}_{i/j}$ .

On se propose de faire une étude graphique pour déterminer l'effort dans le vérin pour un cas de chargement maxi sur la plateforme. Cette charge est matérialisée par une force (glisseur)  $\vec{F}_H = -F_H \bar{z}$ , de support vertical (Hz), dirigée vers le bas et d'intensité  $F_H = 4000$  N. On néglige le poids des pièces devant les autres efforts présents.

On remarquera qu'il existe, au niveau du point C, un axe (pièce cylindrique de section circulaire) noté **Axe\_C** et que celui-ci subit les actions de 2, de 3 et de 4. On supposera qu'il n'y a aucune action directe de 3/2 et de 3/4 au point C (figure 4).

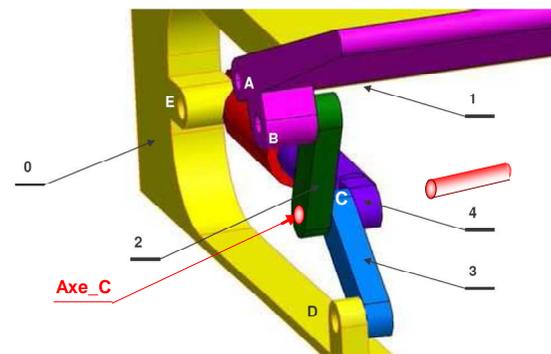


Figure 4 : Descriptif de la liaison en C

1. Isoler la pièce {2} et déterminer la direction des actions  $\vec{F}_{1/2}$  et  $\vec{F}_{Axe\_C/2}$ .
2. Isoler la pièce {1} et faire le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures. Déterminer graphiquement, en complétant la **figure 5R** de la feuille réponse, la direction, le sens et l'intensité des actions  $\vec{F}_{2/1}$  et  $\vec{F}_{0/1}$ . On prendra une échelle de 1 cm pour 2000 N.
3. Isoler à nouveau la pièce {2} et déterminer le sens et l'intensité des actions  $\vec{F}_{1/2}$  et  $\vec{F}_{Axe\_C/2}$ .
4. Isoler l'ensemble {4+5} considéré comme un solide et déterminer la direction des actions  $\vec{F}_{0/5}$  et  $\vec{F}_{Axe\_C/4}$ .
5. Isoler la pièce {3} et déterminer la direction des actions  $\vec{F}_{0/3}$  et  $\vec{F}_{Axe\_C/3}$ .
6. Isoler le solide {Axe\_C} et déterminer graphiquement, en complétant la **figure 6R** de la feuille réponse la direction, le sens et l'intensité des actions  $\vec{F}_{Axe\_C/4}$  et  $\vec{F}_{Axe\_C/3}$ . On prendra une nouvelle échelle de 1cm pour 4000 N.
7. En déduire l'intensité de l'effort  $\vec{F}_{4/5}$  dans le vérin.

2<sup>ème</sup> PARTIE

L'objectif de cette partie est de calculer les efforts qui transitent par les liaisons en A et F entre la plateforme 1 et le bâti 0 dans le cas d'un chargement vertical  $\vec{F}_J = -F_J \vec{z}$  appliqué au milieu J du bord HI.

- La liaison pivot entre la plateforme 1 et 0 est réalisée par le biais (figure 7) :
- d'une liaison sphère/sphère (rotule) en A
  - d'une liaison sphère/cylindre (linéaire-annulaire) d'axe (Fy) en F

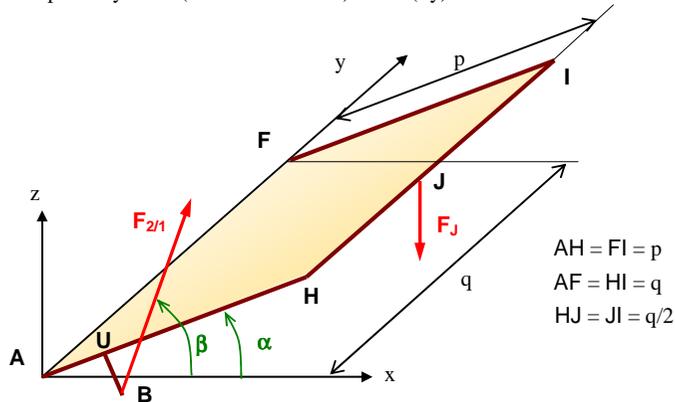


figure 7 : Paramétrage de la plateforme

avec, dans  $\mathcal{R} = (A; \vec{x} \vec{y} \vec{z})$  :  $\mathbf{B} = \begin{pmatrix} r \\ 0 \\ s \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{F} = \begin{pmatrix} 0 \\ q \\ 0 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{J} = \begin{pmatrix} p \cos \alpha \\ q/2 \\ p \sin \alpha \end{pmatrix}$  et, dans  $\mathcal{B} = (\vec{x} \vec{y} \vec{z})$  :

$$[2/1]_{\mathcal{B}} = \begin{bmatrix} \mathbf{F}_{2/1} \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 \\ \mathbf{F}_{2/1} \sin \beta & 0 \end{bmatrix}_{\mathcal{B}}$$

- Donner la forme des torseurs de liaison en A et F dans  $\mathcal{B} = (\vec{x} \vec{y} \vec{z})$ .
- Isoler la plateforme {1} considérée sans masse. Faire le bilan des actions mécaniques extérieures, appliquer le Principe Fondamental de la Statique. Donner l'expression de  $\mathbf{F}_{2/1}$  et des composantes des torseurs de liaison en A et F en fonction de  $\mathbf{F}_J$ .
- Application numérique :  $\alpha=0^\circ$ ,  $\beta=45^\circ$ ,  $AU=UB=p/10$ . Calculer  $\mathbf{F}_{2/1}$  en fonction de  $\mathbf{F}_J$ . Retrouver ce résultat graphiquement.

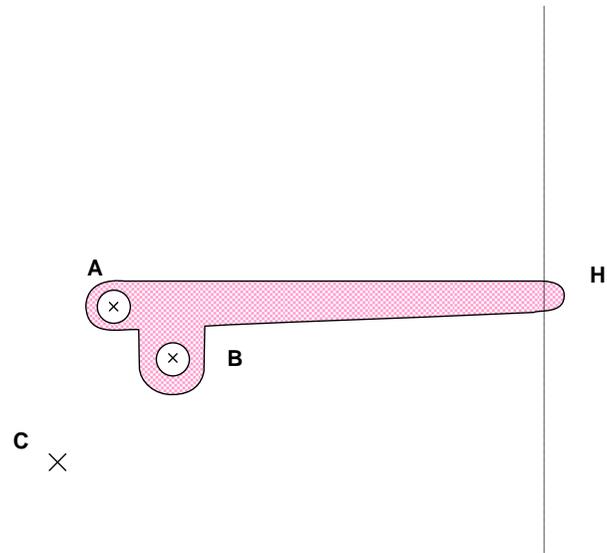
Formulaire Mécanique du Solide

Torseur en un point A :

$$[T]_{A/B} = \begin{bmatrix} \vec{R} \\ \vec{M}_A \end{bmatrix}_{\mathcal{B}} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ L \\ M \\ N \end{bmatrix}_A \quad \text{avec} \quad \vec{M}_{A[T]} = \vec{M}_{B[T]} + A\vec{B} \wedge \vec{R}_{[T]}$$

NOM :

Groupe :

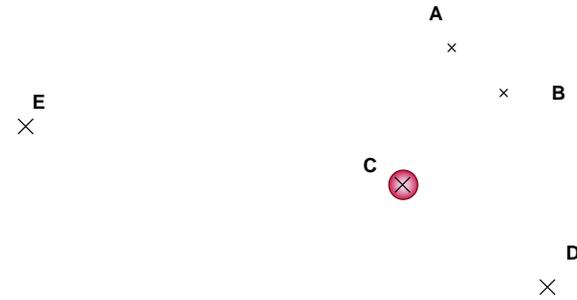


$$|\vec{F}_{2/1}| =$$

$$|\vec{F}_{0/1}| =$$

Figure 5R

1cm  $\rightarrow$  2 000 N



$$|\vec{F}_{\text{Axe}_C/4}| =$$

$$|\vec{F}_{\text{Axe}_C/3}| =$$

Figure 6R

1cm  $\rightarrow$  4 000 N