

ECLUSE DE CANAL

La fonction d'une écluse (figure 1) est de permettre à un bateau de franchir un dénivelé.

Chaque porte est constituée de deux vantaux. La figure 2 représente un vantail et le vérin qui le met en mouvement.

Le vantail (v) repose à sa partie basse sur une « crapaudine » modélisée par une liaison sphérique. Il est maintenu à sa partie haute par un « étrier » modélisé par une liaison sphère cylindre. Il est ainsi globalement en liaison pivot d'axe vertical avec le « bajoyer » (les murs).

La liaison du corps (c) du vérin avec le bajoyer (b) est de type « cardan » : le corps est en liaison pivot d'axe horizontal avec le joint (j) qui est lui même en liaison pivot d'axe vertical avec le bajoyer.

La tige (t) du vérin est en liaison sphérique avec le vantail et en liaison pivot-glissant avec le corps.

Etude de la chaîne fermée : bajoyer, joint de cardan, corps du vérin, tige du vérin, vantail

Question 1

Déterminer le degré d'hyperstatisme de la chaîne fermée constituée par le bajoyer, le joint de cardan, le corps du vérin, la tige du vérin et le vantail.

On remplace la liaison du corps de vérin avec le bajoyer par une liaison pivot d'axe vertical (suppression du joint de cardan). Quel modèle pourrait-on alors associer à la liaison entre la tige de vérin et le vantail pour que la chaîne soit isostatique ?

Etude de la vitesse angulaire du vantail par rapport au bajoyer

La figure 3 représente une vue de dessus partielle d'un vantail et de son vérin. On considère la solution avec une liaison pivot du corps de vérin avec le bajoyer (liaison d'axe (B, \vec{z})). La liaison pivot du vantail avec le bajoyer est d'axe (O, \vec{z}) . La tige de vérin est en liaison sphérique en A sur le vantail.

Le repère $(O, \vec{x}_b, \vec{y}_b, \vec{z})$ est lié au bajoyer. Le repère $(O, \vec{x}_v, \vec{y}_v, \vec{z})$ est lié au vantail. L'axe (B, \vec{y}_t) est celui de la tige du vérin.

On note : $\alpha = (\vec{x}_b, \vec{x}_v)$; $\beta = (\vec{y}_b, \vec{y}_t)$; $\vec{BA} = \lambda \vec{y}_t$; $\vec{OA} = a \vec{x}_v$; $\vec{OB} = b \vec{x}_b$.

Question 2

Déterminer l'expression de la vitesse angulaire du vantail par rapport au bajoyer : $\vec{\Omega}_{v/b} = \dot{\alpha} \vec{z}$ en fonction de λ , de sa dérivée $\dot{\lambda}$ et des dimensions.

On pourra écrire une fermeture géométrique.

Question 3

Soit P un point du vantail de coordonnées $(x, 0, z)$ dans $(O, \vec{x}_v, \vec{y}_v, \vec{z})$.

Exprimer sa vitesse par rapport au bajoyer $\vec{V}_{P,v/b}$ en fonction de $\dot{\alpha}$.

Question 4

Représentation graphique sur la feuille réponse

La vitesse de la tige par rapport au corps $(\vec{V}_{t/c})$ sera représentée par un vecteur de 30 mm.

Construire la vitesse du point A du vantail par rapport au bajoyer : $\vec{V}_{A,v/b}$.

En déduire le tracé du champ des vitesses des points P du vantail.

Etude de l'effort fourni par le vérin pour déplacer le vantail.

Question 5

On assimile le vantail à une plaque d'épaisseur e , de largeur ℓ de hauteur h et de masse M , (e est faible devant ℓ et h). Calculer son moment d'inertie J par rapport à l'axe (O, \vec{z}) .

Lorsque le vérin déplace le vantail le niveau du sas est identique à celui du bief. La porte est immergée sur la moitié de sa hauteur. On modélise la résistance de l'eau au déplacement du vantail, en tout point P de sa surface, par un effort élémentaire : $d\vec{F}_{\text{eau} \rightarrow \text{v}} = -p_r ds \vec{y}_v$ où p_r est une pression proportionnelle à la masse volumique de l'eau et au carré de la vitesse de déplacement : $p_r = k\rho \vec{V}_{P,v/b}^2$.

Toutes les liaisons sont parfaites. Les masses et inerties des éléments du vérin sont négligeables.

Question 6

Montrer que le torseur d'action de la tige du vérin sur le vantail est un glisseur de support AB.

Question 7

On note sa résultante : $\vec{R}_{t \rightarrow v} = F\vec{y}_t$. Déterminer F en fonction de α , de ses dérivées $\dot{\alpha}$ et $\ddot{\alpha}$, de β , et de grandeurs constantes.

Figure 1

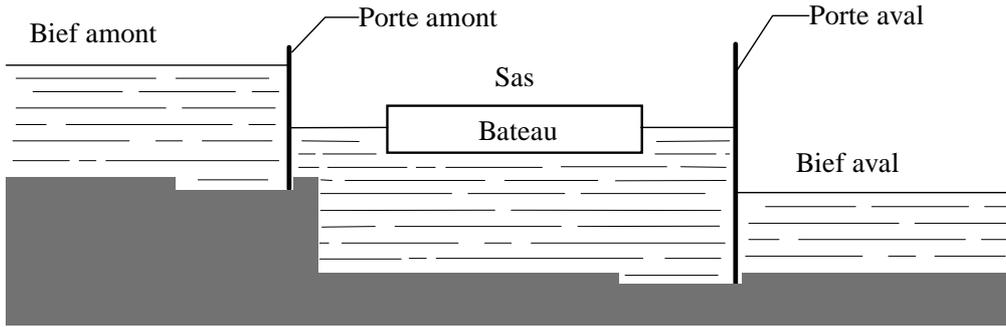


Figure 2

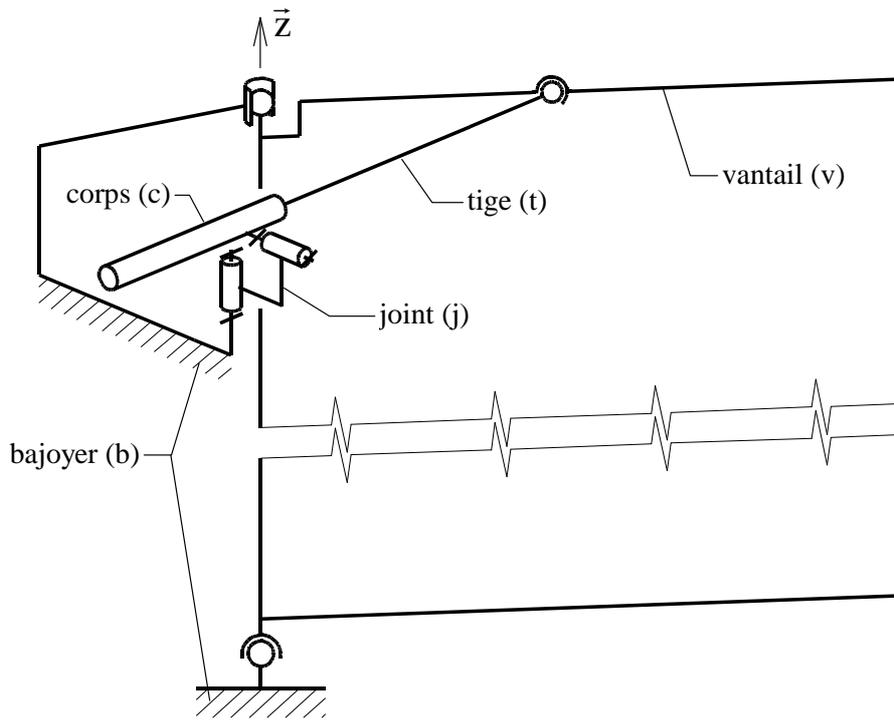
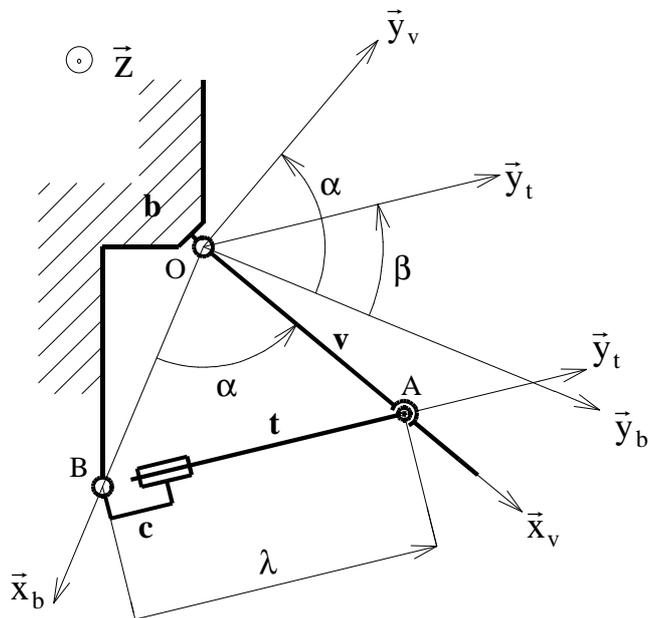


Figure 3



NOM :

.....

FEUILLE REPONSE

CINEMATIQUE GRAPHIQUE

