Prépa VAUBAN		Cahier réponse DS1	DS SI	
PTSI	DR1		DS1	4h

Première Partie Actionneur de vanne

Q1 : Compléter les classes d'équivalences ci-dessous et colorier ces classes sur le dessin d'ensemble.

I (bâti) = {1 ; 12 ; 13 ;14 ;15 ;18 ;19 ;21 ;22 ;23 ;24 ;26 ;27 ;28 ;29 ;30 ; 32 ;33 ;36 ;37 ;38}

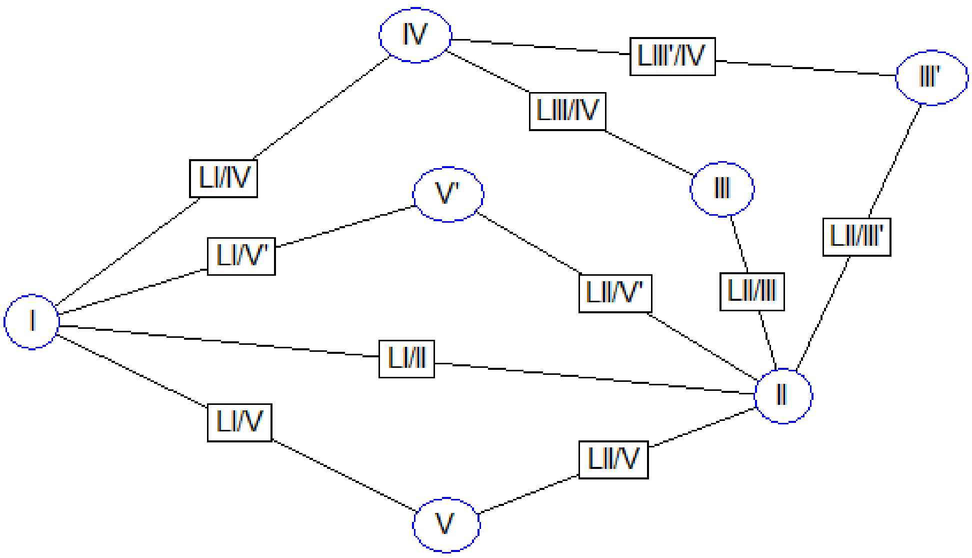
II (tige de piston) = {2 ; 7 ; 8 ;9 ;10 ;11 ;20 ;25}

III (bielle)= {3}   III' (bielle)= {3}

IV (papillon) = {4 ; 6 ; 16 ;17 ;31 ;34 ;35}

V (galet) = {5}   V' (galet) = {5}

Q2 : Réaliser le graphe de liaison du mécanisme en donnant le tableau de mobilité de chaque liaison.



LI/II : Pivot glissant d'axe x

LII/III : Pivot d'axe z

LII/III' : Pivot d'axe z

LII/V : Pivot d'axe z

LII/V' : Pivot d'axe z

LI/IV : Pivot d'axe z

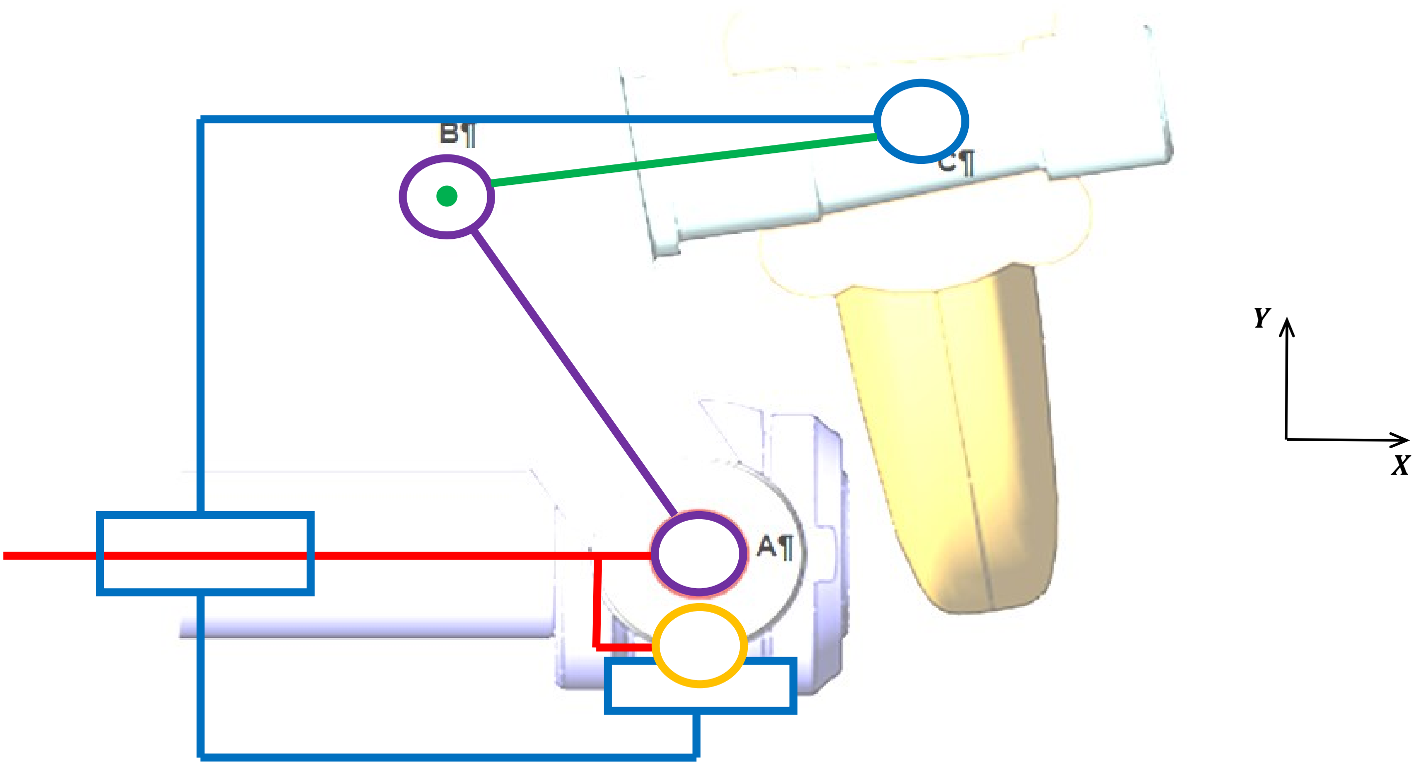
LIII/IV : Pivot glissant d'axe z

LIII'/IV : Pivot glissant d'axe z

LI/V : Lin annulaire d'axe x

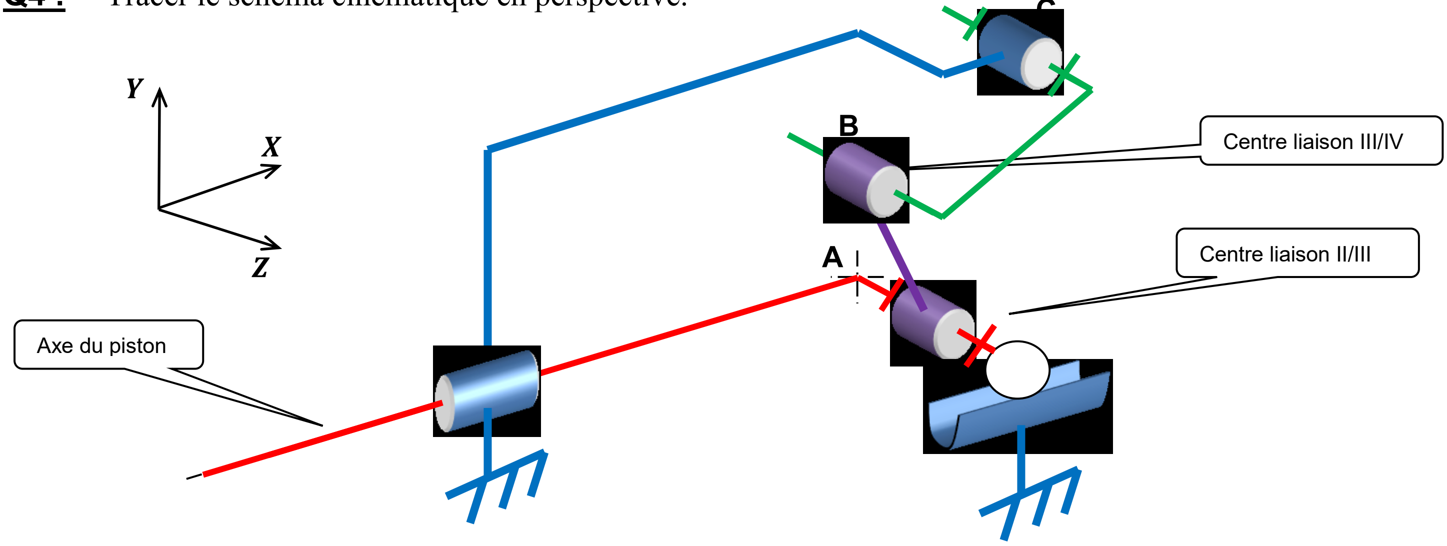
LI/V' : Lin annulaire d'axe x

Q3 : Compléter le schéma cinématique plan.

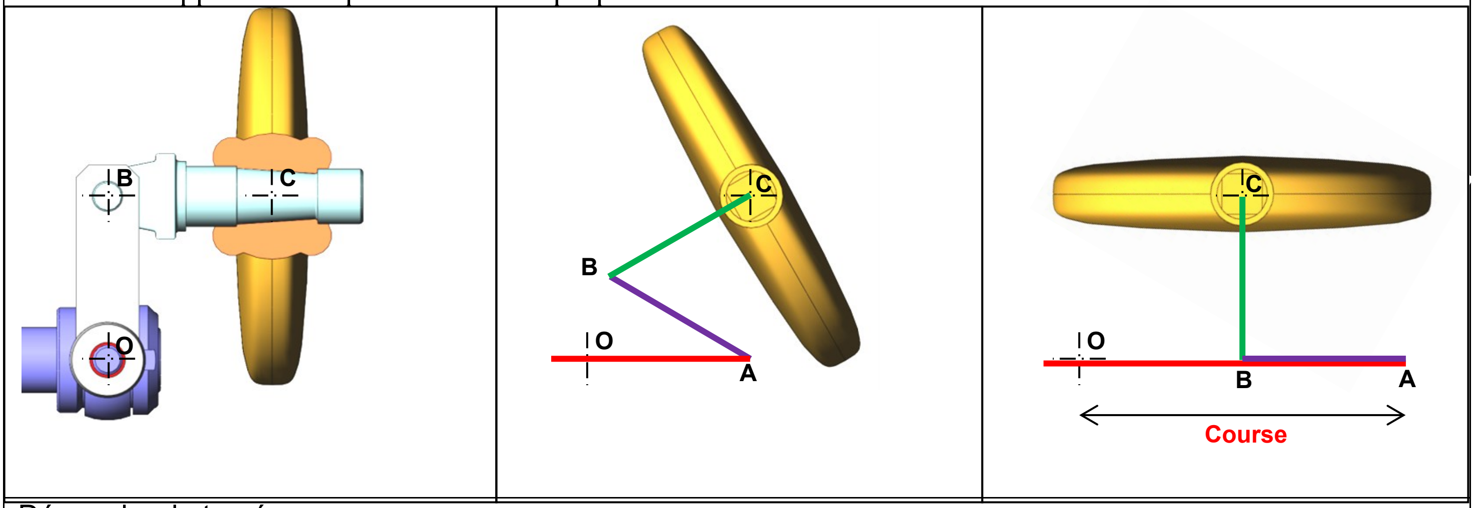


Prépa VAUBAN		Cahier réponse DS1	DS SI	
PTSI	DR2		DS1	4h

Q4 : Tracer le schéma cinématique en perspective.



Q5 : Tracer les 2 autres positions : lorsque le papillon a tourné de 30° et 90° (vanne ouverte)
Vous ferez apparaitre les points A et B expliquerez votre démarche de tracé.



Démarche de tracé :

Le principe général de tracé de position est le respect des formes, des dimensions et des trajectoires :

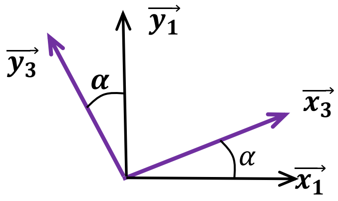
- **-le point A doit rester sur une ligne horizontale passant par B**
- **-le segment BC est de longueur fixe et il est perpendiculaire au papillon**
- **-le segment BA est de longueur fixe**

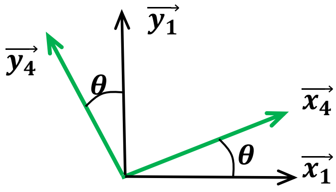
Q6 : Déterminer alors la course du vérin, sachant que l'échelle de dessin est 1:3.

Sur le dessin, on mesure une course de 43 mm.

Soit une course réelle de 129mm

Q7 : Tracer les figures de changement de base.





Q8 : Par une fermeture géométrique, déterminer une relation liant les paramètres θ et λ.

Q9 : Par une fermeture géométrique, donner l'expression de λ en fonction de θ.

$\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{AB}+\overrightarrow{BC}+\overrightarrow{CO}=\vec{0}$ $\quad\quad$ $\lambda.\overrightarrow{x_1}+R.\overrightarrow{y_3}+R.\overrightarrow{x_4}-R.\overrightarrow{x_1}-R.\overrightarrow{y_1}=\vec{0}$

On projette dans R_1 :

$\lambda.\overrightarrow{x_1}-R.\sin\alpha.\overrightarrow{x_1}+R.\cos\alpha.\overrightarrow{y_1}+R.\cos\theta.\overrightarrow{x_1}+R.\sin\theta.\overrightarrow{y_1}-R.\overrightarrow{x_1}-R.\overrightarrow{y_1}=\vec{0}$

En projetant sur les axes x_1 et y_1, on obtient le système :

$\lambda-R.\sin\alpha+R.\cos\theta-R=0$ **(1)**

$R.\cos\alpha+R.\sin\theta-R=0$ **(2)**

L'équation 2 nous donne : $\cos\alpha=1-\sin\theta$

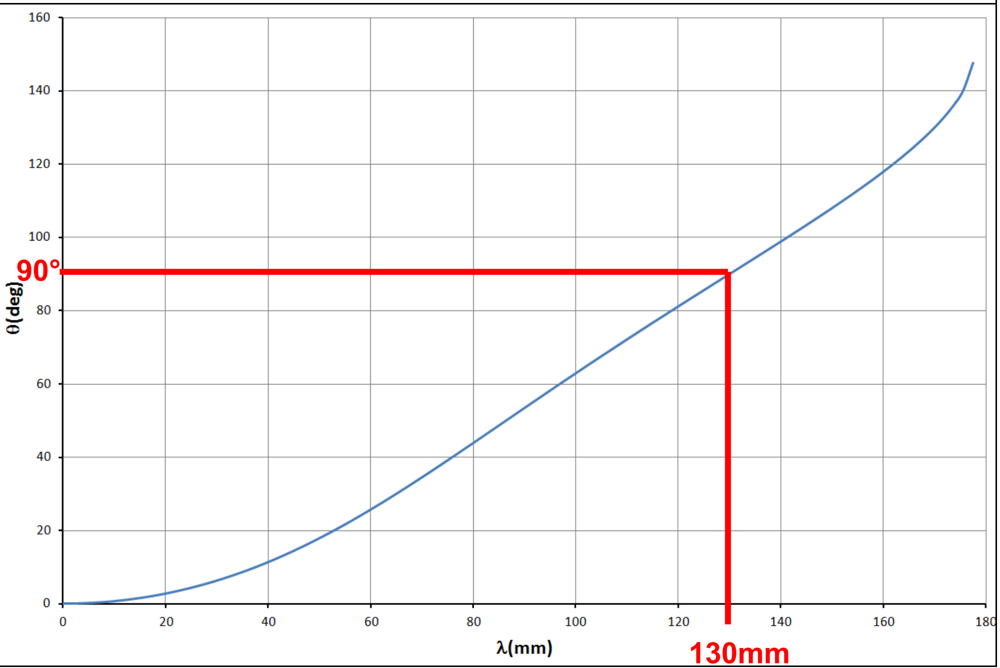
D'ou $\quad \sin\alpha=\sqrt{1-(1-\sin\theta)^2}=\sqrt{2\sin\theta-\sin\theta^2}$

On injecte dans l'équation 1 : $\lambda=R.(\sqrt{2\sin\theta-\sin\theta^2}-\cos\theta+1)$

On a λ=f(θ), il est un peu plus compliqué d'obtenir θ=f(λ)

Q10 : Déterminer la course du vérin grâce à la courbe.

On trouve une course de 130mm



Q11 : Déterminer le débit d'huile nécessaire en cm^3/s.

Q=Vitesse ×section

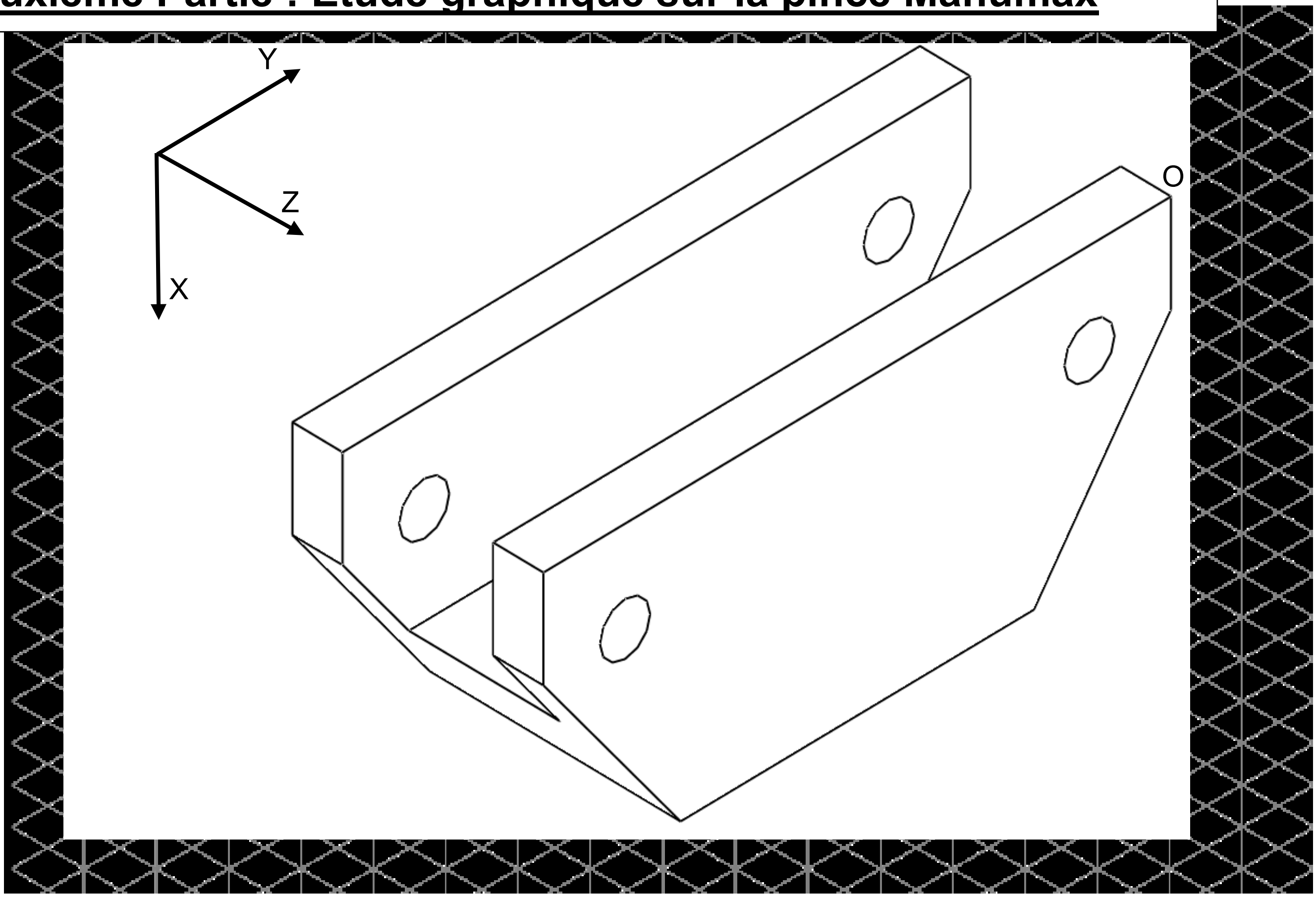
=V×S=(course /durée) ×S

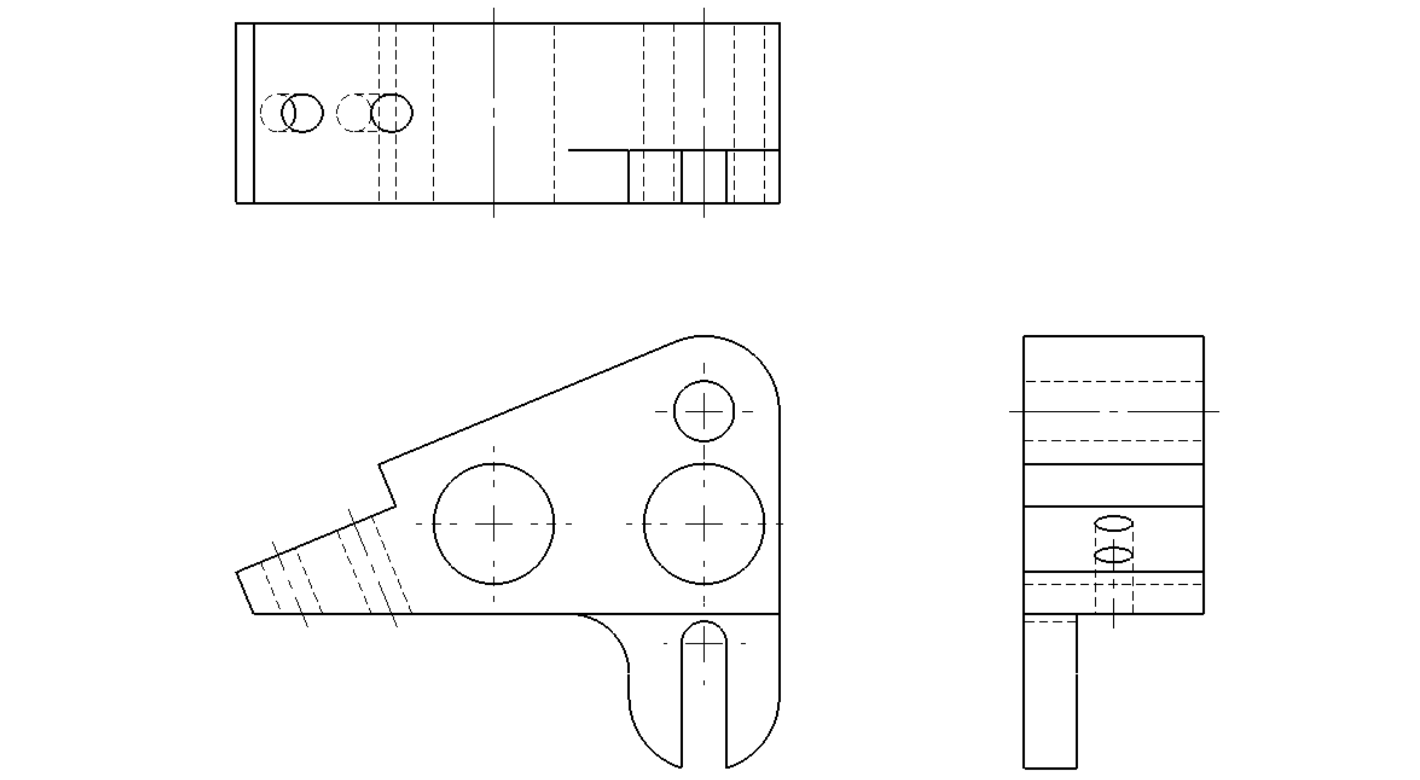
=(130/10) ×2000=26000mm^3/s

Q=26cm^3/s

Prépa VAUBAN		Cahier réponse DS1	DS SI	
PTSI	DR4		DS1	4h

Deuxième Partie : Etude graphique sur la pince Manumax





DOIGT DE PINCE MANUMAX

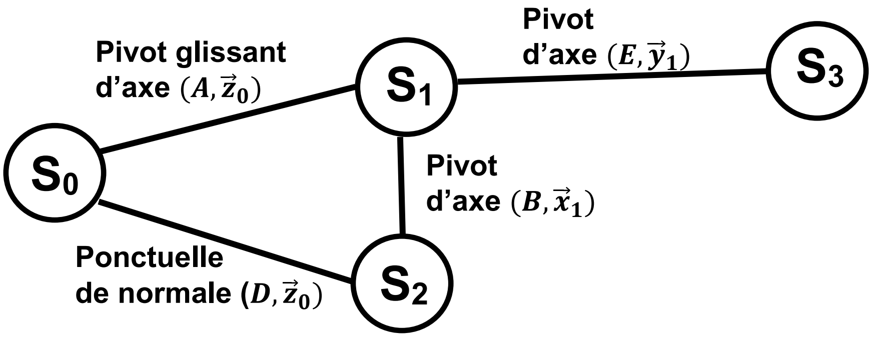
Format : A4
Ech : 1:1

Lycée VAUBAN

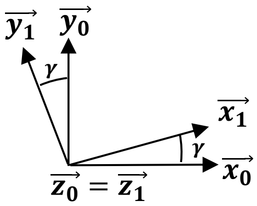
SolidWorks

Troisième Partie : Etude cinématique d'un manège

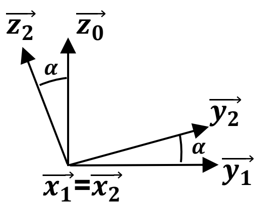
Q1 : Tracer le graphe de liaisons du mécanisme.



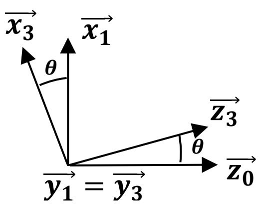
Q2 : Etablir les figures planes et exprimer les vecteurs rotations correspondants.



$\overrightarrow{\Omega_{1/0}} = \dot{\gamma}.\vec{z_0}$



$\overrightarrow{\Omega_{2/1}} = \dot{\alpha}.\vec{x_1}$



$\overrightarrow{\Omega_{3/0}} = \dot{\theta}.\vec{y_1}$

Q3 : A l'aide d'une fermeture géométrique dans le cycle 0/1/2, déterminer une relation E/S : $\lambda = fct(\alpha)$.

$\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD} + \overrightarrow{DH} + \overrightarrow{HO} = \vec{0}$

$\lambda.\vec{z_0} + L.\vec{x_1} - e.\vec{y_2} - R.\vec{z_0} + e.cos\alpha.\vec{y_1} - L.\vec{x_1} = \vec{0}$ et $\vec{y_2} = cos\alpha.\vec{y_1} + sin\alpha.\vec{z_0}$

$\lambda.\vec{z_0} - e.(cos\alpha.\vec{y_1} + sin\alpha.\vec{z_0}) - R.\vec{z_0} + e.cos\alpha.\vec{y_1} = \vec{0}$

$\lambda.\vec{z_0} - e.sin\alpha.\vec{z_0} - R.\vec{z_0} = \vec{0}$ en projection sur $\vec{z_0}$: $\boxed{\lambda = R + e.sin\alpha}$

Q4 : A l'aide du résultat de la question 3, déterminer une relation E/S en vitesse : $\dot{\lambda} = fct(\dot{\alpha}, \alpha)$.

Par dérivation on obtient : $\boxed{\dot{\lambda} = e.\dot{\alpha}.cos\alpha}$

Q5 : Exprimer les torseur cinématiques des mouvements suivants : 1/0, 3/1.

Entre 1 et 0 il y a une liaison pivot glissant d'axe $(A,\vec{z_0})$ donc $\{V_{1/0}\} = {}_A\begin{Bmatrix} \dot{\gamma}.\vec{z_0} \\ \dot{\lambda}.\vec{z_0} \end{Bmatrix}$

Entre 3 et 1 il y a une liaison pivot d'axe $(E,\vec{y_1})$ donc $\{V_{3/1}\} = {}_E\begin{Bmatrix} \dot{\theta}.\vec{y_1} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$

Q6 : Calculer au point G le torseur cinématique du mouvement de 3/0 (remarque : pas besoin de faire intervenir le solide 2).

$\{V_{3/0}\}_G = \{V_{3/1}\}_G + \{V_{1/0}\}_G$

$\overrightarrow{V_{(G,3/1)}} = \overrightarrow{V_{(E,3/1)}} + \overrightarrow{GE} \wedge \dot{\theta}.\overrightarrow{y_1}$
$\overrightarrow{V_{(G,3/1)}} = \vec{0} + a.\overrightarrow{z_3} \wedge \dot{\theta}.\overrightarrow{y_1} = -a.\dot{\theta}.\overrightarrow{x_3}$

$\overrightarrow{V_{(G,1/0)}} = \overrightarrow{V_{(A,1/0)}} + \overrightarrow{GA} \wedge \dot{\gamma}.\overrightarrow{z_0}$
$\overrightarrow{V_{(G,1/0)}} = \dot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} + (a.\overrightarrow{z_3} - d.\overrightarrow{z_0} - L.\overrightarrow{x_1}) \wedge \dot{\gamma}.\overrightarrow{z_0}$
$\overrightarrow{V_{(G,1/0)}} = \dot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} - a.\dot{\gamma}.sin\theta\ \overrightarrow{y_1} + L.\dot{\gamma}.\overrightarrow{y_1}$

$$\{V_{3/0}\}_G = \begin{Bmatrix} \dot{\theta}.\overrightarrow{x_1} \\ -a.\dot{\theta}.\overrightarrow{x_3} \end{Bmatrix}_G + \begin{Bmatrix} \dot{\gamma}.\overrightarrow{z_0} \\ \dot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} + \dot{\gamma}.(L - a.sin\theta).\overrightarrow{y_1} \end{Bmatrix}_G$$

$$\{V_{3/0}\}_G = \begin{Bmatrix} \dot{\theta}.\overrightarrow{x_1} + \dot{\gamma}.\overrightarrow{z_0} \\ -a.\dot{\theta}.\overrightarrow{x_3} + \dot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} + \dot{\gamma}.(L - a.sin\theta).\overrightarrow{y_1} \end{Bmatrix}_G$$

Pour la question 7, on supposera que le manège tourne à vitesse constante $\dot{\gamma} = constante$ et que l'angle de la nacelle est stabilisé dans une position fixe : $\theta = constante$

Q7 : Calculer $\overrightarrow{a_{G3/0}}$.

Avec les simplifications : $\overrightarrow{V_{(G,3/0)}} = \dot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} + \dot{\gamma}.(L - a.sin\theta)\ \overrightarrow{y_1}$

$\overrightarrow{a_{G,3/0}} = \left[\frac{d\overrightarrow{V_{(G,3/0)}}}{dt}\right]_0 = \ddot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} + \dot{\gamma}.(L - a.sin\theta)\left[\frac{d\overrightarrow{y_1}}{dt}\right]_0$ avec $\left[\frac{d\overrightarrow{y_1}}{dt}\right]_0 = \left[\frac{d\overrightarrow{y_1}}{dt}\right]_1 + \dot{\gamma}.\overrightarrow{z_0} \wedge \overrightarrow{y_1} = -\dot{\gamma}.\overrightarrow{x_1}$

$$\overrightarrow{a_{G,3/0}} = \ddot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} - \dot{\gamma}^2.(L - a.sin\theta).\overrightarrow{x_1}$$

Q8 : Entre 2 et 1 il y a une liaison pivot d'axe $(B, \overrightarrow{x_1})$ donc $\{V_{2/1}\} = {}_B\begin{Bmatrix} \dot{\alpha}.\overrightarrow{x_1} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$

Q9 : La liaison 2/0 est une ponctuelle de normale $\overrightarrow{z_0}$, la seule composante nulle est donc la translation suivant cette normale, soit V_{z20}

On a donc : $\{V_{2/0}\} = {}_D\begin{Bmatrix} \omega_{x20}.\overrightarrow{x_1} + \omega_{y20}.\overrightarrow{y_1} + \omega_{z20}.\overrightarrow{z_0} \\ V_{x20}.\overrightarrow{x_1} + V_{y20}.\overrightarrow{y_1} \end{Bmatrix}$

Q10 : En faisant une fermeture cinématique dans le cycle 0/1/2, déterminer l'expression des composantes non nulles du torseur $\{V_{2/0}\}$ en fonction des paramètres cinématiques et géométriques du système.

Par composition des vecteur rotation :
$\overrightarrow{\Omega_{2/0}} = \overrightarrow{\Omega_{2/1}} + \overrightarrow{\Omega_{1/0}}$
$\overrightarrow{\Omega_{2/0}} = \dot{\alpha}.\overrightarrow{x_1} + \dot{\gamma}.\overrightarrow{z_0}$

Par identification, on a donc : $\omega_{x20} = \dot{\alpha}$ $\omega_{y20} = 0$ $\omega_{z20} = \dot{\gamma}$

Par composition des vecteur vitesse en D : $\overrightarrow{V_{(D,2/0)}} = \overrightarrow{V_{(D,2/1)}} + \overrightarrow{V_{(D,1/0)}}$

calcul de $\overrightarrow{V_{(D,2/1)}}$

$\overrightarrow{V_{(D,2/1)}} = \overrightarrow{V_{(B,2/1)}} + \overrightarrow{DB} \wedge \dot{\alpha}.\overrightarrow{x_1}$

$\overrightarrow{V_{(D,2/1)}} = \vec{0} + (R.\overrightarrow{z_0} + e.\overrightarrow{y_2}) \wedge \dot{\alpha}.\overrightarrow{x_1}$

$\overrightarrow{V_{(D,2/1)}} = R.\dot{\alpha}.\overrightarrow{y_1} - e.\dot{\alpha}.\overrightarrow{z_2}$

calcul de $\overrightarrow{V_{(D,1/0)}}$

$\overrightarrow{V_{(D,1/0)}} = \overrightarrow{V_{(A,1/0)}} + \overrightarrow{DA} \wedge \dot{\gamma}.\overrightarrow{z_0}$

$\overrightarrow{V_{(D,1/0)}} = \dot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} + (R.\overrightarrow{z_0} + e.\overrightarrow{y_2} - L.\overrightarrow{x_1}) \wedge \dot{\gamma}.\overrightarrow{z_0}$

$\overrightarrow{V_{(D,1/0)}} = \dot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} + e.\dot{\gamma}.cos\alpha.\overrightarrow{x_1}. + L.\dot{\gamma}.\overrightarrow{y_1}$

D'où :

$\overrightarrow{V_{(D,2/0)}} = R.\dot{\alpha}.\overrightarrow{y_1} - e.\dot{\alpha}.\overrightarrow{z_2} + \dot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} + e.\dot{\gamma}.cos\alpha.\overrightarrow{x_1}. + L.\dot{\gamma}.\overrightarrow{y_1}$

$\overrightarrow{V_{(D,2/0)}} = R.\dot{\alpha}.\overrightarrow{y_1} - e.\dot{\alpha}.(cos\alpha.\overrightarrow{z_0} - sin\alpha.\overrightarrow{y_1}) + \dot{\lambda}.\overrightarrow{z_0} + e.\dot{\gamma}.cos\alpha.\overrightarrow{x_1}. + L.\dot{\gamma}.\overrightarrow{y_1}$

Par identification, on a donc :

$V_{x20} = e.\dot{\gamma}.cos\alpha$

$V_{y20} = R.\dot{\alpha} + e.\dot{\alpha}.sin\alpha + L.\dot{\gamma}$

et finalement : $\{V_{2/0}\} = {}_D\begin{Bmatrix} \dot{\alpha}.\overrightarrow{x_1} + \dot{\gamma}.\overrightarrow{z_0} \\ e.\dot{\gamma}.cos\alpha.\overrightarrow{x_1} + (R.\dot{\alpha} + e.\dot{\alpha}.sin\alpha + L.\dot{\gamma}).\overrightarrow{y_1} \end{Bmatrix}$

$V_{z20} = -e.\dot{\alpha}.cos\alpha + \dot{\lambda} = 0$

On suppose qu'il y a roulement sans glissement entre 0 et 2 au point D.

Q11 : A l'aide du résultat de la question 10, déterminer les 3 relations scalaires entre des paramètres cinématiques.

Le roulement sans glissement impose $\overrightarrow{V_{(D,2/0)}} = \vec{0}$

On a donc le système : $\begin{cases} e.\dot{\gamma}.cos\alpha = 0 \\ R.\dot{\alpha} + e.\dot{\alpha}.sin\alpha + L.\dot{\gamma} = 0 \\ -e.\dot{\alpha}.cos\alpha + \dot{\lambda} = 0 \end{cases}$

Q12 : A l'aide du résultat de la question 11, déterminer une relation E/S en vitesse : $\dot{\gamma} = fct(\dot{\alpha}, \alpha)$.

$$\dot{\gamma} = \frac{-\dot{\alpha}.(R + esin\alpha)}{L}$$

Q13 : Après analyse ces équations scalaires de la question 11, peut-on dire qu'il y a vraiment roulement sans glissement en D ?

L'équation en projection sur $\overrightarrow{x_1}$: $e.\dot{\gamma}.cos\alpha = 0$ n'est pas possible si le manège tourne.
Il existe du glissement de direction $\overrightarrow{x_1}$ (sauf quand l'angle $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ou $\alpha = \frac{3\pi}{2}$)
Donc l'hypothèse du roulement sans glissement n'est pas vérifiée.