



Laboratoire de **Sciences Industrielles** pour
l'**Ingénieur**

Activité de **T**ravaux **P**ratiques en première année
MPSI de CPGE

Statique et Chaînes de solides

Documents réponse

TP1	Cordeuse	page	2
TP2	Winch	page	6
TP3	Barrière Sympact	page	9
TP4	Moto	page	12
TP5	Maxpid	page	16
TP6	Sinusmatic	page	18

Cyril CHERON

CORDEUSE

Q1- Observation :

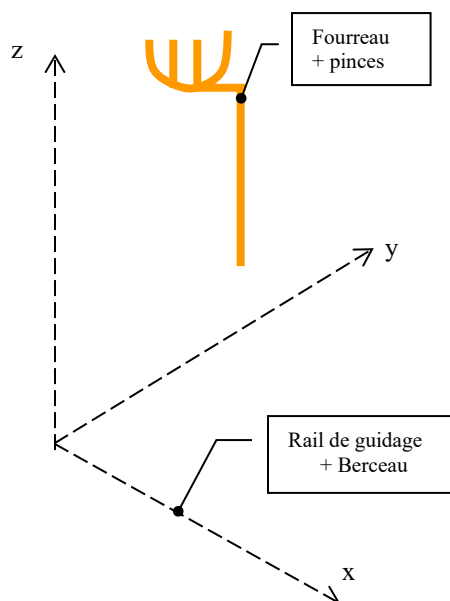
Q2- Le phénomène physique observé est

Ce phénomène dépend de

Q3- Modélisation des liaisons :

	Classes d'équivalence	Type des surfaces en contact	Mobilités	Nom de la Liaison
L1	Fourreau - Chariot			
L2	Chariot - Coulisseau			
L3	Coulisseau - Rail + berceau			

Schéma cinématique :



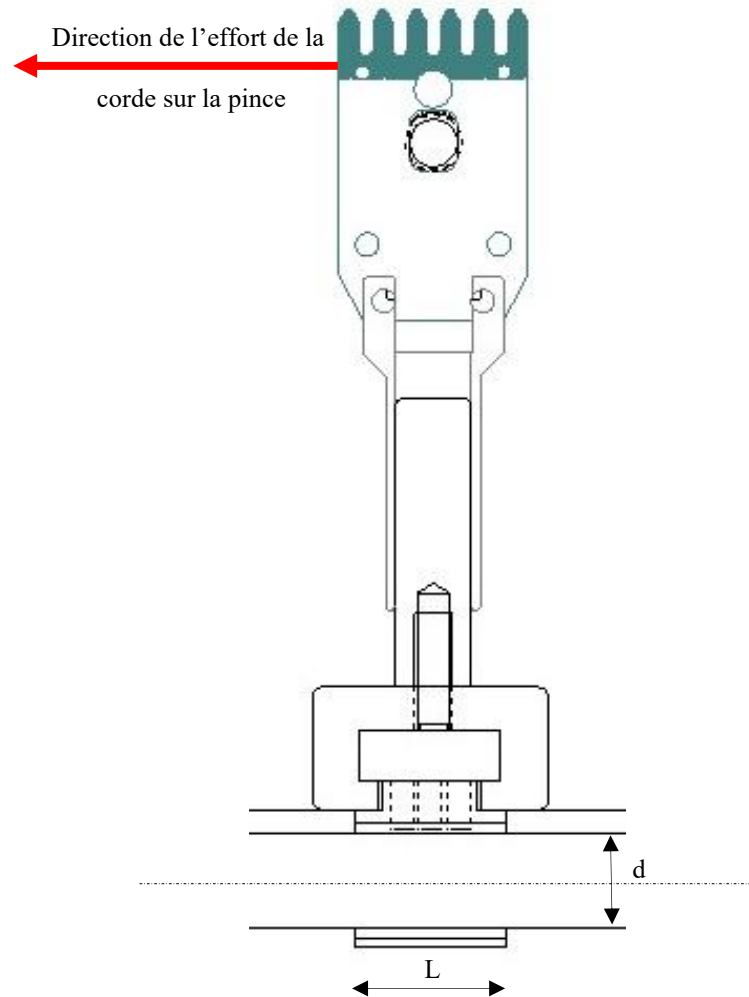
Q4-

	Matériaux	Coef. d'adhérence	Hauteur mesurée	Longueur de guidage
Rail-coulisseau	/	$f_1 =$	$H_1 =$	$L_1 =$
Chariot-coulisseau	/	$f_2 =$	$H_2 =$	$L_2 =$

Conclusion :

Q5- Détermination de la hauteur théorique de blocage entre le coulisseau et le rail :

Justifications :

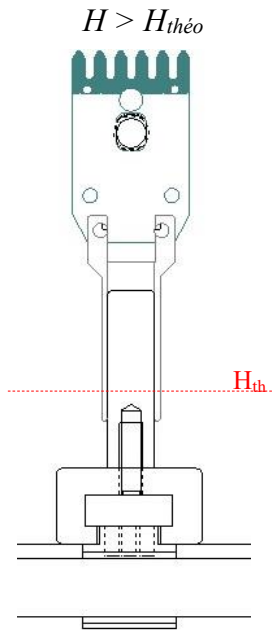


Soit :

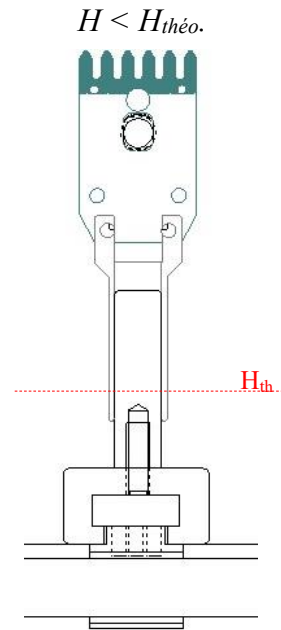
$$H_{théo.} =$$

AN : $H_{théo} =$ mm

Q6-



Conclusion :



Conclusion :

Q7- Domaine de validité de la hauteur mesurée :Domaine de validité de la hauteur calculée :Q8- Mesure de l'erreur relative sur la tension dans la corde :

Consigne (daN)	Tension de la corde lors du maintien par la pince (daN)	% d'erreur

Cause 1 :

Solution 1 :

Cause 2 :

Solution 2 :

Cause 3 :

Solution 3 :

Q9- Protocole de mesure :

Enfin la loi de frottement exponentiel donne :

$f =$

Q10- Protocole de mesure :

Enfin la loi de frottement exponentiel donne :

$f =$

Conclusion :

WINCH

Q1

Q2 Détermination de la relation théorique :

① Appliquer le P.F.S. en résultante au tronçon isolé en projetant sur les axes x et y :

Sur x :

Sur y :

② En considérant un $d\theta$ très petit, linéariser (DL à l'ordre 1) les deux équations scalaires :

Sur x : \Leftrightarrow

Sur y : \Leftrightarrow

③ Exprimer dF/F en fonction de $d\theta$:

A la limite du glissement nous avons : , soit :

④ En déduire la relation $T = t e^{f\alpha}$:

En intégrant de 0 à α ,

Q3 Mesures des tensions en fonction de l'angle d'enroulement :

α en tour	0,5	1	1,25	1,5	2
Tension maxi en N					
Tension mini en N					

f_a moy = et f_g moy =

Conclusions :

Q4 Validation du CdCf : dans le cas le plus défavorable on a :

Soit : $\alpha =$

Conclusion :

Q5 fonction technique satisfaite par les roues libres :

Q6 Graphe de structure :

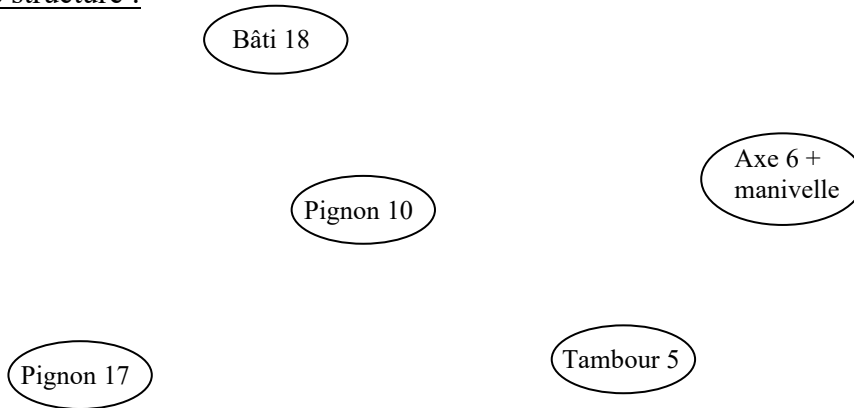
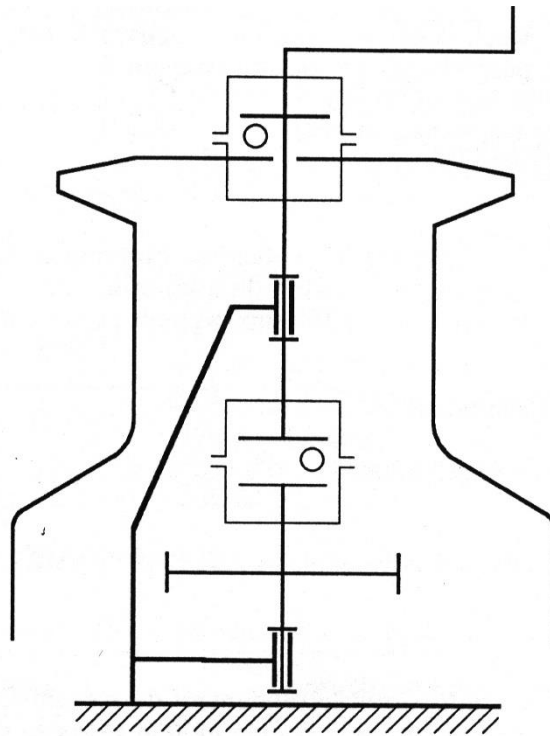


Schéma cinématique :



Q7 Sens 1 : $r_1 = \frac{\omega_{tambour}}{\omega_{manivelle}} =$

Sens 2 : $r_2 = \frac{\omega_{tambour}}{\omega_{manivelle}} =$

Q8 Validation expérimentale :

Q9 Action sur la manivelle :

Notons : R_T le rayon du tambour,
 R_M le rayon de la manivelle,
 F l'effort sur la manivelle.

Supposons que le rendement global vale 0,8.

Application numérique :

$F =$

Conclusion :

BARRIERE SYMPACT

Q1 :

Q2 : Isolons _____ et écrivons le _____ :

Q3 : $C_r(\theta) =$

Q4 : A l'équilibre, on obtient donc :

Q5 : Mesure des positions d'équilibre :

y_m en m	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
$\theta_{\text{éq mini}}$ en °					
$\theta_{\text{éq maxi}}$ en °					

Q6 : Caractérisation du ressort : imprimer les courbes tracées sous Excel et mesurer :

Pour l'évolution de θ_{maxi} : $K \approx$ N.m.rad⁻¹ et $C_0 \approx$ N.m

Pour l'évolution de θ_{mini} : $K \approx$ N.m.rad⁻¹ et $C_0 \approx$ N.m

Donnée constructeur : $K_{\text{const}} =$ N. m. rad⁻¹

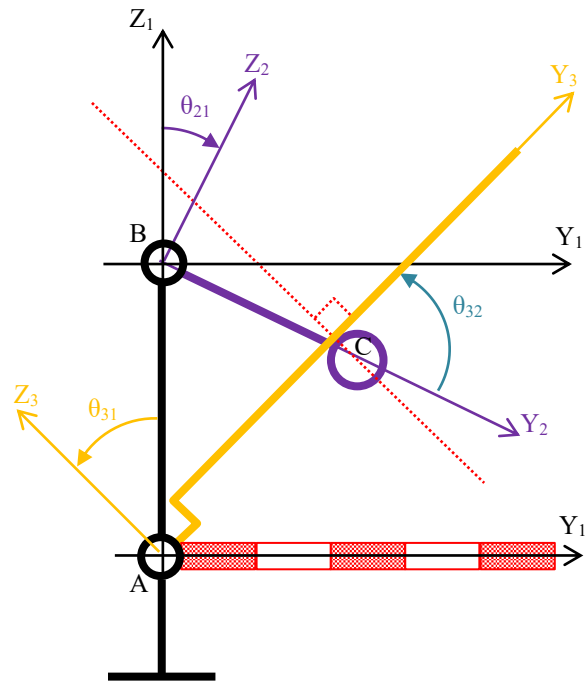
Conclusion :

Q7 : Mesures :

$$\theta_{21} =$$

$$\theta_{31} =$$

$$Y_{23} =$$



Dans cette configuration, on trouve :

Application numérique :

Q8 : Couple moteur théorique :

Ainsi on trouve pour $\theta = 0$:

$$C_{B \text{ th}} =$$

Q9 : La mesure donne : $C_{B \text{ mesuré}} =$ N. m

Conclusion :

Q10 : Le phénomène physique est

Exploitation des mesures :

Conclusions :

SUSPENSION DE MOTO

Q1 : Effort déduit de la longueur du ressort :

Longueur du ressort à vide : $l_0 =$

Longueur du ressort pour la charge maxi : $l =$

Effort dans le ressort : $F =$

Q2 : hypothèse :

Incertitude de mesure :

écart moyen sur une série de mesures de l'ordre de : _____ mm

incertitude de l'ordre de : _____ N

Q3 : Détermination de l'effort par simulation sous Mecaplan

Valeur de l'effort relevée :

Démarche suivie :

Q4 : hypothèses :

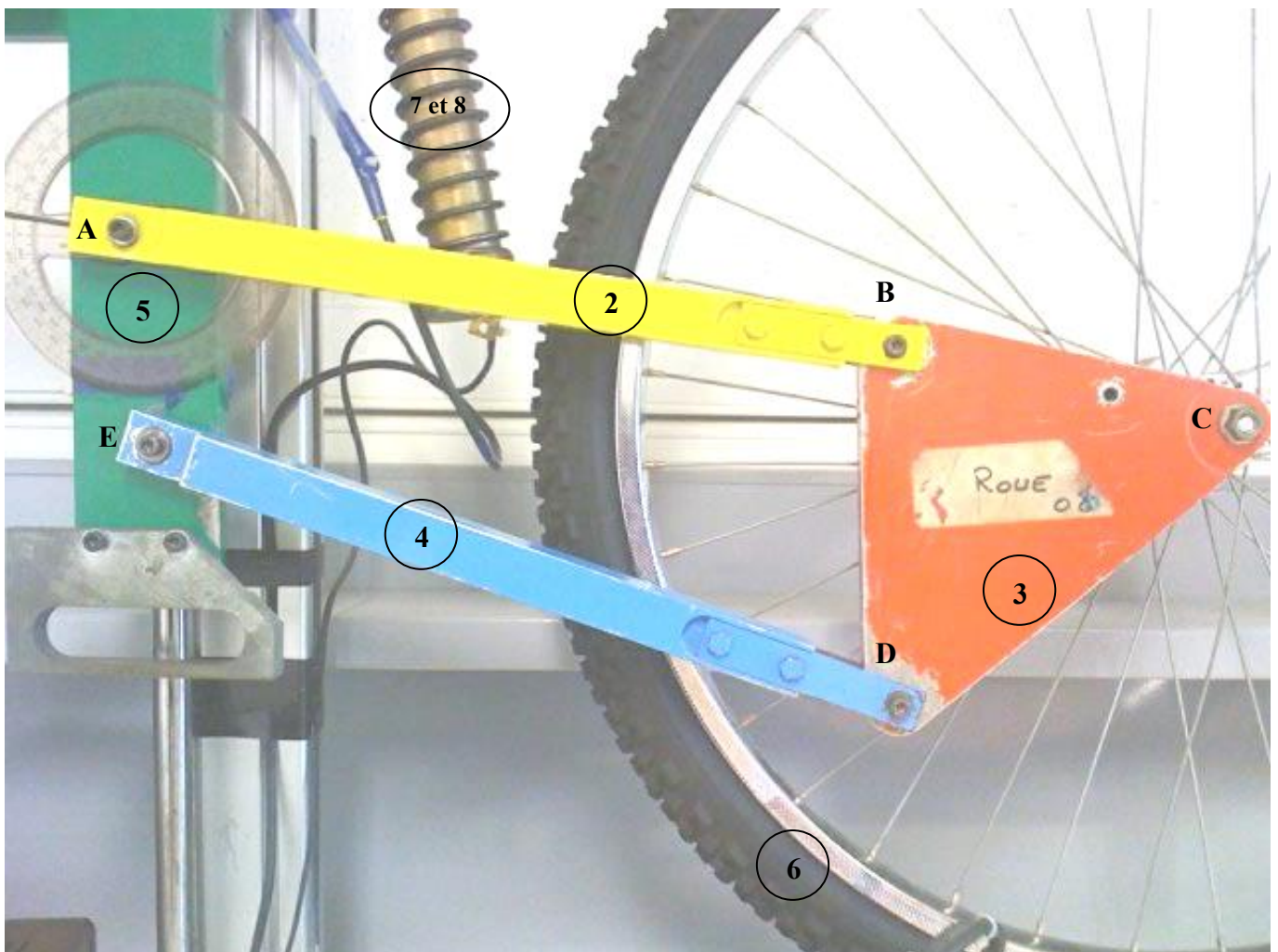
•

•

•

Q5 : Détermination graphique de l'effort :

Justifications des tracés :

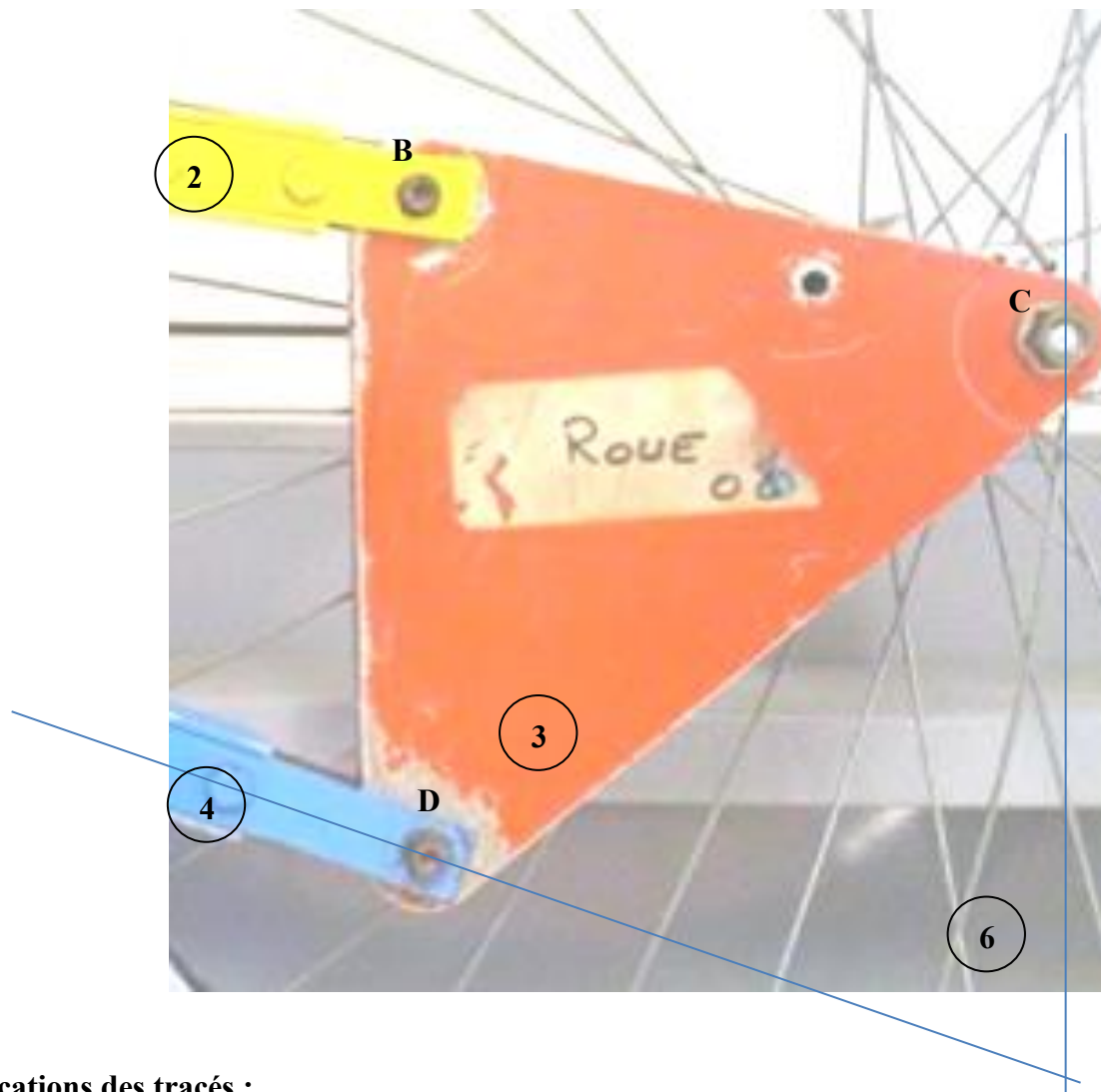


Q6 : hypothèses :

incertitudes :

Q7 : Poids estimé de la pièce rouge :

Position du centre de gravité de la pièce rouge :



Justifications des tracés :

Q8 :

Q9 : Analyse des résultats :

L'écart relatif est de l'ordre de _____ % entre les valeurs d'effort déterminé par les 3 méthodes

Méthode la plus « vraie » :

Pourquoi ?

Q10 : Effort déduit de la longueur du ressort : $F =$ _____ N

Raideur de la suspension :

Avantage d'une suspension raide :

Inconvénient d'une suspension raide :

BRAS MAXPID

Q1 : $m-h = 6n-N_s$: d'où $h = m-6n +N_s = (m_u+m_i)-6n+N_s$

- $n =$
- $m_u =$
- $m_i =$
- $N_s =$

Donc $h =$

Défauts géométriques possibles :

-
-

Q2 : On résout : barrer les composantes nulles

$$T_{1 \rightarrow 5} = \begin{Bmatrix} X_{15} & L_{15} \\ Y_{15} & M_{15} \\ Z_{15} & 0 \end{Bmatrix}_{A, B_1} \quad T_{1 \rightarrow 2} = \begin{Bmatrix} X_{12} & L_{12} \\ Y_{12} & M_{12} \\ Z_{12} & 0 \end{Bmatrix}_{B, B_2} \quad T_{4 \rightarrow 5} = \begin{Bmatrix} X_{45} & L_{45} \\ Y_{45} & M_{45} \\ Z_{45} & 0 \end{Bmatrix}_{C, B_2} \quad T_{3 \rightarrow 4} = \begin{Bmatrix} X_{34} & -\frac{p}{2\pi} X_{34} \\ Y_{34} & M_{34} \\ Z_{34} & N_{34} \end{Bmatrix}_{C, B_2} \quad T_{2 \rightarrow 3} = \begin{Bmatrix} X_{23} & 0 \\ Y_{23} & M_{23} \\ Z_{23} & N_{23} \end{Bmatrix}_{B, B_2}$$

PFS sur 5 : dans B₁ (moments en A)

$$X_{15} + X_{45} \cos \alpha - Y_{45} \sin \alpha = 0 \quad (1) \quad Y_{15} + X_{45} \sin \alpha + Y_{45} \cos \alpha = 0 \quad (2) \quad Z_{15} + Z_{45} = 0 \quad (3)$$

$$L_{15} + L_{45} \cos \alpha - M_{45} \sin \alpha + c Z_{45} \sin \theta = 0 \quad (4) \quad M_{15} + M_{45} \cos \alpha + L_{45} \sin \alpha - c Z_{45} \cos \theta = 0 \quad (5)$$

$$c(X_{45} \sin \alpha + Y_{45} \cos \alpha) \cos \theta - c(X_{45} \cos \alpha - Y_{45} \sin \alpha) \sin \theta = 0 \quad (6)$$

PFS sur 2 : dans B₂ (moments en B)

$$X_{12} - X_{23} = 0 \quad (7)$$

$$Y_{12} - Y_{23} = 0 \quad (8)$$

$$Z_{12} - Z_{23} = 0 \quad (9)$$

$$L_{12} = 0 \quad (10)$$

$$M_{12} - M_{23} = 0 \quad (11)$$

$$-N_{23} = 0 \quad (12)$$

PFS sur 3 : dans B₂ (moments en C)

$$-X_{34} + X_{23} = 0 \quad (13)$$

$$-Y_{34} + Y_{23} = 0 \quad (14)$$

$$-Z_{34} + Z_{23} = 0 \quad (15)$$

$$\frac{p}{2\pi} X_{34} = 0 \quad (16)$$

$$-M_{34} + M_{23} + Z_{23} \cdot x(t) = 0 \quad (17)$$

$$-N_{34} + N_{23} - Y_{23} \cdot x(t) = 0 \quad (18)$$

PFS sur 4 : dans B₂ (moments en C)

$$-X_{45} + X_{34} = 0 \quad (19)$$

$$-Y_{45} + Y_{34} = 0 \quad (20)$$

$$-Z_{45} + Z_{34} = 0 \quad (21)$$

$$-L_{45} - \frac{p}{2\pi} X_{34} = 0 \quad (22)$$

$$-M_{45} + M_{34} = 0 \quad (23)$$

$$N_{34} = 0 \quad (24)$$

Inconnues hyperstatiques de la liaison **L₁₅** :

Q3 : modèles isostatiques possibles :

- **solution 1 :**

Justification : $h = (m_u + m_i) - 6n + N_s =$

- **solution 2 :**

Justification : $h = (m_u + m_i) - 6n + N_s =$

Manip 2 : $C_m =$ _____ Nmm

Q4 : Justification Pb non plan :

Q5 : on ajoute les torseurs suivants : $T_{\rightarrow} = \begin{Bmatrix} _ & _ \\ _ & _ \\ _ & _ \end{Bmatrix}_{\rightarrow-1}$ $T_{\rightarrow} = \begin{Bmatrix} _ & _ \\ _ & _ \\ _ & _ \end{Bmatrix}_{\rightarrow-1}$ $T_{\rightarrow} = \begin{Bmatrix} _ & _ \\ _ & _ \\ _ & _ \end{Bmatrix}_{\rightarrow-1}$

Démarche :

1. _____ : ce qui donne l'équation :

2. _____ : ce qui donne l'équation :

3. _____ : ce qui donne l'équation :

4. _____ : ce qui donne l'équation :

Q6 : résolution :

$$D'où C_m = -\frac{P_{as}}{2\pi} \cdot \frac{\lambda P \cos \theta}{c \sin(\alpha - \theta)}$$

A.N. : $\tan \alpha = \frac{c \sin \theta - b}{a + c \cos \theta} \Rightarrow \alpha =$ _____ pour $\theta = 45^\circ$ et $C_m =$ _____ Nm avec une masse de 1.3kg
(2 disques)

Q7 : C_m mesuré = _____ mNm

Conclusion :

- écart entre C_m simulé et calculé :
- écart entre C_m simulé et mesuré

OUVRE BARRIERE SINUSMATIC

Q1 : Graphe des liaisons

Q2 : Liaison équivalente $L_{7/3}$

Q3 : Schémas cinématique 2D et 3D :

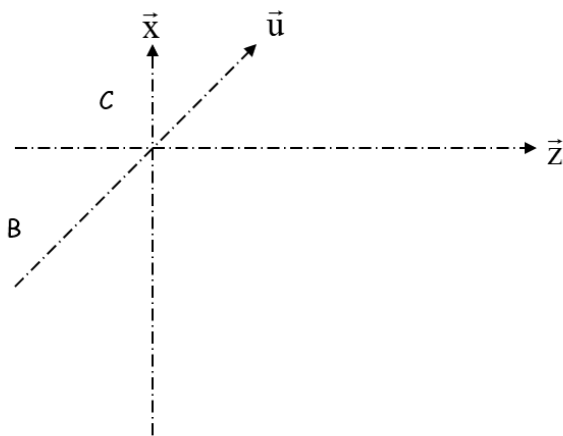


Schéma 2D

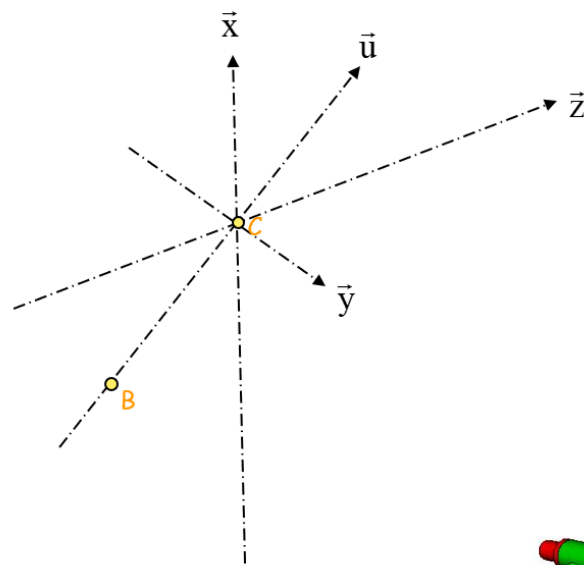


Schéma 3D

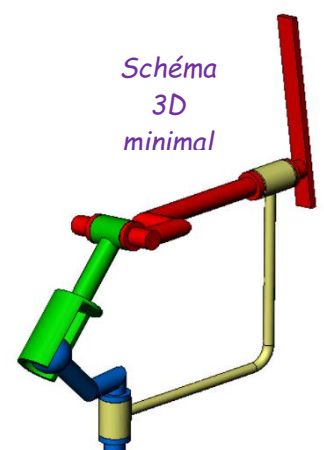


Schéma
3D
minimal

Q4 :

- Etude de l'isostatisme de $1-7-6-3-2-1$:

- Etude de l'isostatisme de $1-7-3-2-1$:

- Justification sur la liaison $L_{7/3}$:

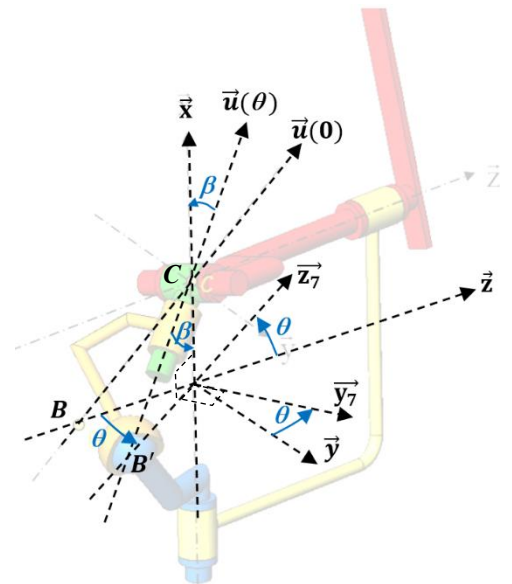
Q5 : démarche:

1. Compléter les changements de bases (Zorro) :

$$\begin{array}{cc} \vec{x} & \vec{x}_7 \\ \vec{y} & \vec{y}_7 \\ \vec{z} & \vec{z}_7 \end{array} \quad \begin{array}{cc} \vec{x} & \vec{x}_2 \\ \vec{y} & \vec{y}_2 \\ \vec{z} & \vec{z}_2 \end{array}$$

2. Exprimer \vec{u} dans la base B_7 :

3. Traduire vectoriellement « axe du levier 3 reste dans le plan (\vec{x}_2, \vec{z}) lié à l'arbre de sortie » : $\vec{u} \cdot \vec{y}_2 = 0$



Q6 :

- $\omega_{2/1}(\theta) =$ $\omega_{2/1} \max =$

- Allure de $\omega_{2/1}(\theta)$ pour un tour de l'arbre d'entrée.