



Laboratoire de
Sciences Industrielles pour l'Ingénieur

Activité de **T**ravaux **P**ratiques en
première année MPSI/MP2I de CPGE

Modélisation Cinématique et Géométrie

Documents réponses

TP1	Direction Dae	page	2
TP2	Robot Maxpid	page	6
TP3	Pompe Doshydro	page	9
TP4	Barrière Sympact	page	13
TP5	Transmission SW	page	17
TP6	Transformation SW	page	19

Cyril CHERON

DIRECTION À ASSISTANCE ÉLECTRIQUE

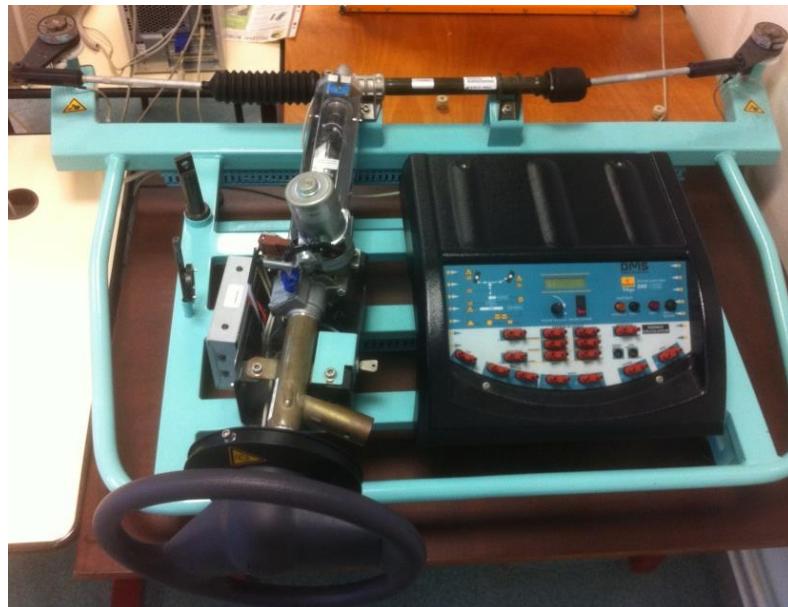
Q1 :

.....

.....

Q2 Repérage des différents éléments constituant le système :

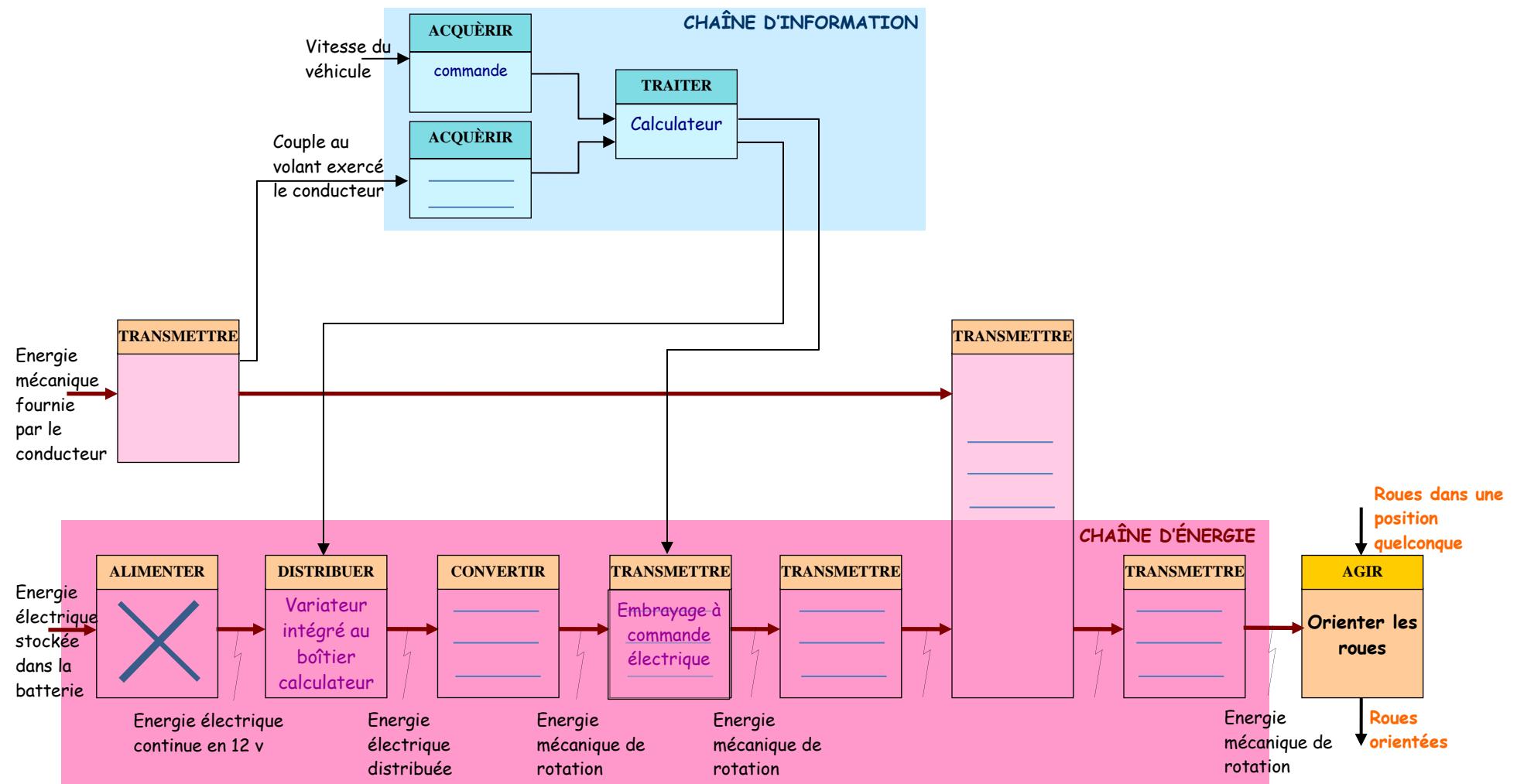
- pivots de roues
- biellette de direction
- crémaillère de direction
- moteur électrique
- calculateur
- colonne de direction
- volant



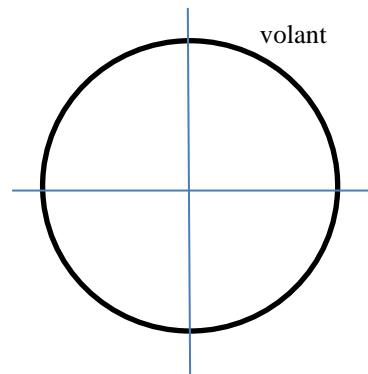
Q3 : Liste des capteurs :

N°	Grandeur physique mesurée et son unité	Sur le système réel (oui/non)
1 Capteur rotation volant
2 Capteur couple colonne
3 Capteur couple volant
4 Capteur vitesse véhicule
5 Capteur couple résistant
6 Capteur rotation roues

Q4 : Chaîne d'énergie et chaîne d'information de la direction assistée électrique variable.



Q5 : Nature du flux entrant : son unité :



Q6 : fonction technique réalisée par la colonne de direction :

Opération sur les couples :
.....

Equation reliant les différents couples :

Q7 : validation du comportement :
.....

Q8 : proportionnalité entre l'angle de pivotement de chaque roue et l'angle au volant ?
.....

Amplitude de rotation du volant (à comparer au CDC) :

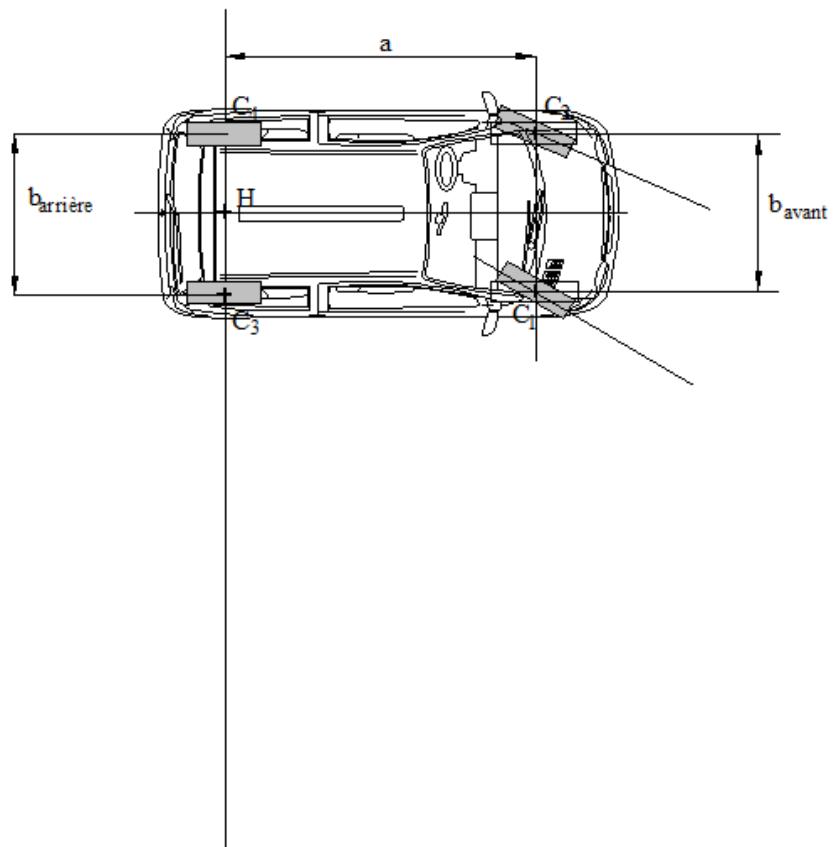
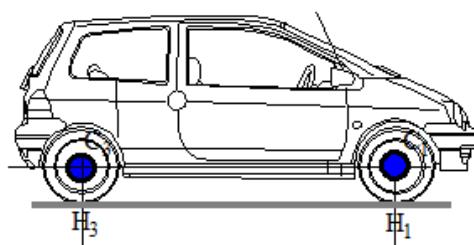
Angle de pivotement des roues (à comparer au CDC) :

Q9 : justification position $I_{V/sol}$ (figure page suivante) :
.....

Q10 : justification de $\tan \alpha_D = \frac{a \tan \alpha_G}{a - b_{av} \tan \alpha_G}$ (figure page suivante) :

Caractéristiques dimensionnelles de la Renault Twingo :

- Voie avant: $C1C2 = b_{avant} = 1350 \text{ mm}$
- Voie arrière: $C3C4 = b_{arrière} = 1350 \text{ mm}$
- Empattement: $C1C3 = C2C4 = a = 2347 \text{ mm}$
- Rayon du virage : $I_{v/sol}H = R$, avec $HC3 = HC4$



Q11 : Respect de la condition de non glissement cinématique ? :

Conséquence et choix de Renault :

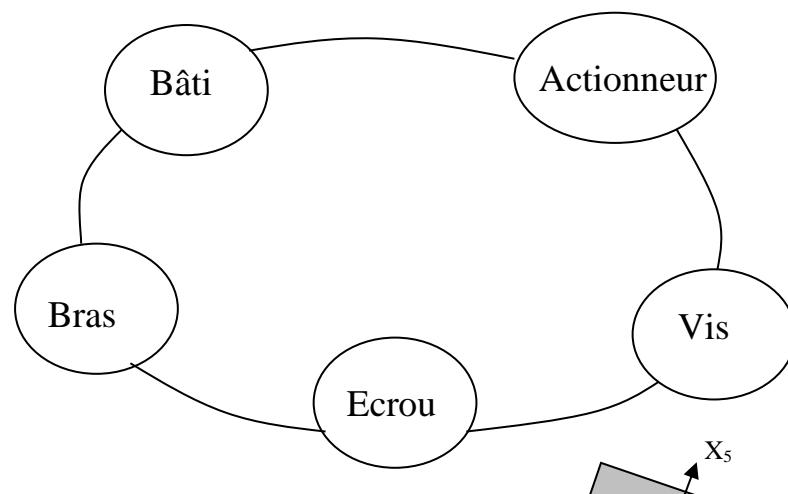
Q12 : justification des différences de vitesse de rotation propre des roues :

Rapport des vitesses de rotation propre des roues : $\frac{\omega_G}{\omega_D} = \dots$

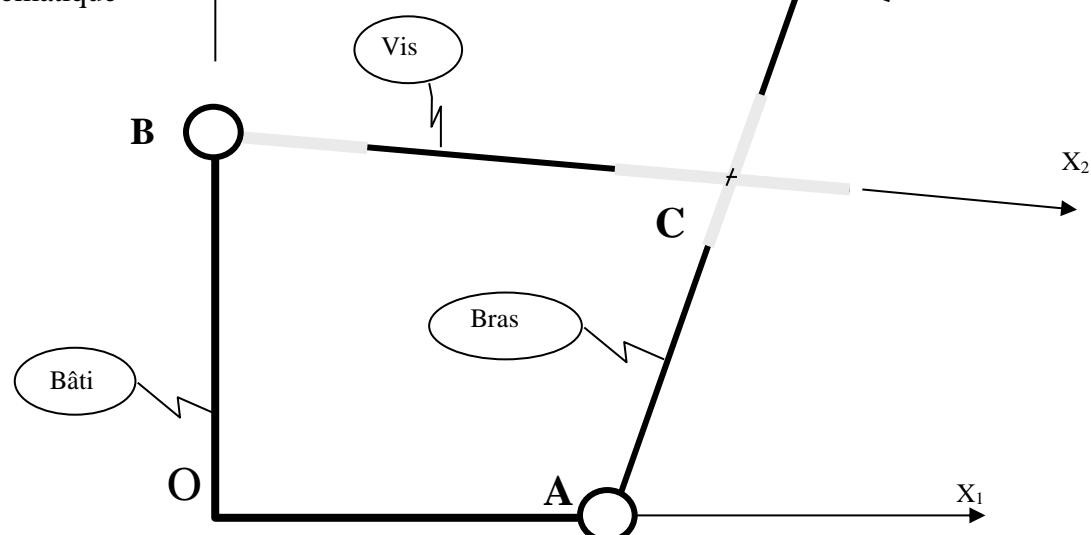
Q13 : loi entrée/sortie différentiel :

BRAS ROBOT MAXPID

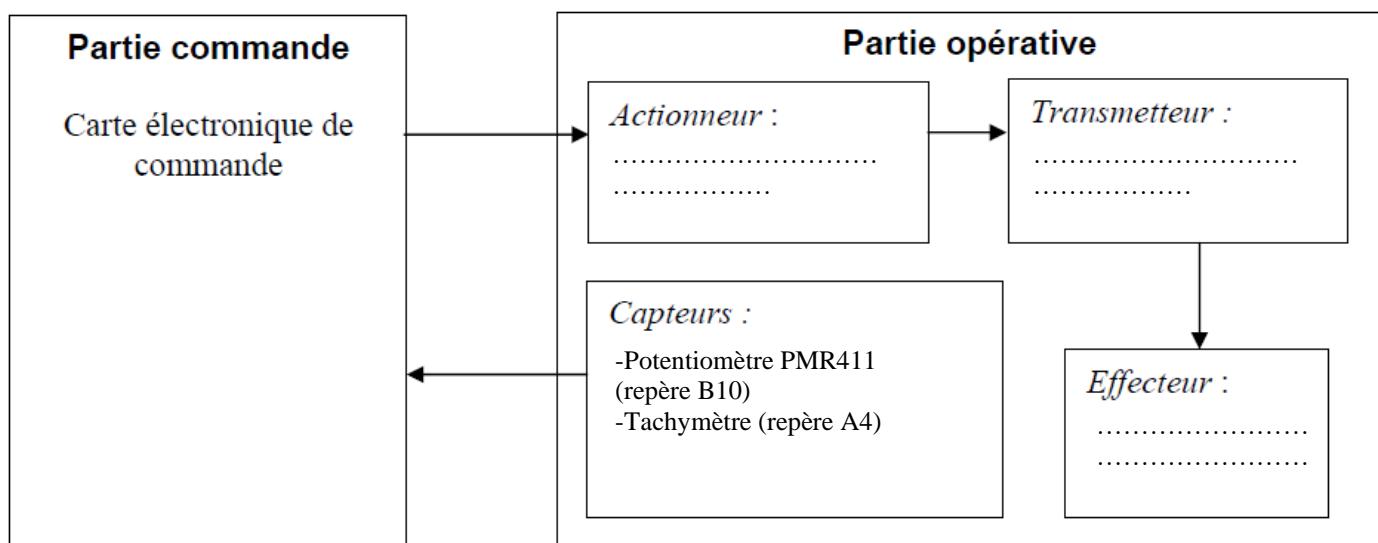
Q1 : Graphe de structure



Q2 : Schéma cinématique



Q3 :



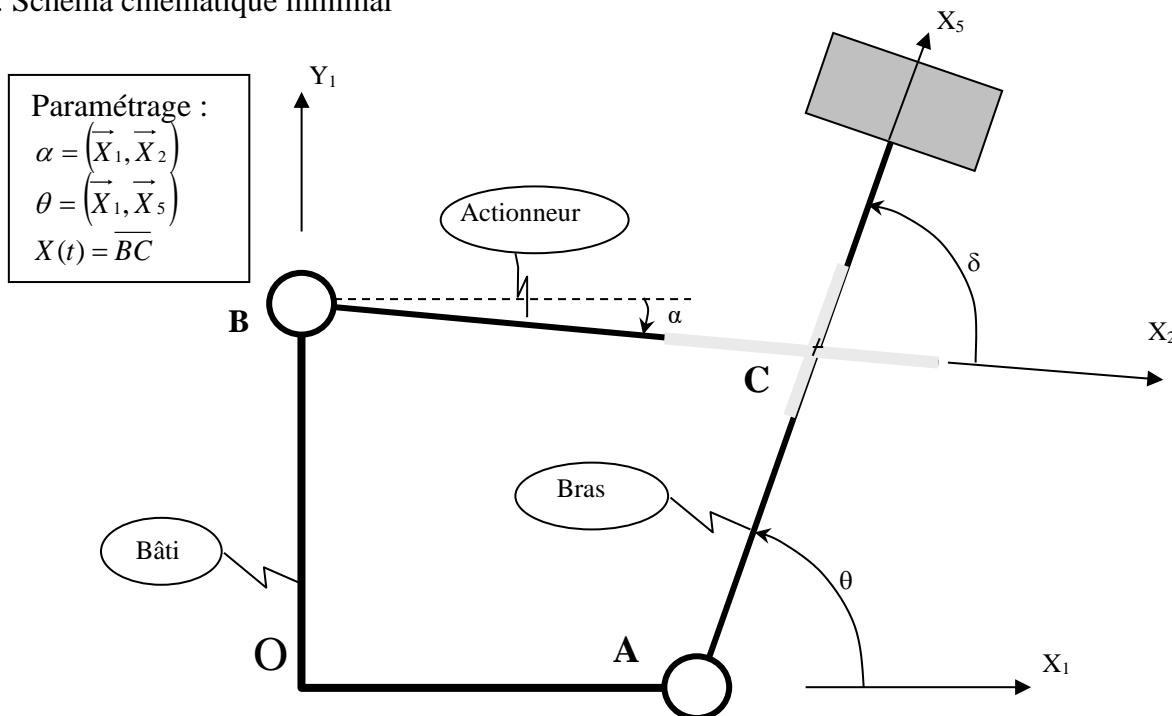
Principe de fonctionnement :

.....

.....

.....

Q4 : Schéma cinématique minimal



Q5 : Fermeture géométrique : $\overrightarrow{OO} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CB} + \overrightarrow{BO} = \vec{0} \Rightarrow \dots$

En projetant sur $\overrightarrow{X_1}$: (1)

En projetant sur \vec{Y}_1 : (2)

Q6 : élimination de α :

Q7 : $\Delta X = \dots$ (4) avec $\Delta \beta$ en tour ou $\Delta X = \dots$ avec $\Delta \beta$ en radian

Q8 : démonstration :

Digitized by srujanika@gmail.com

d'où : $\beta_{\text{calcul en tour}}(\theta) = \dots$

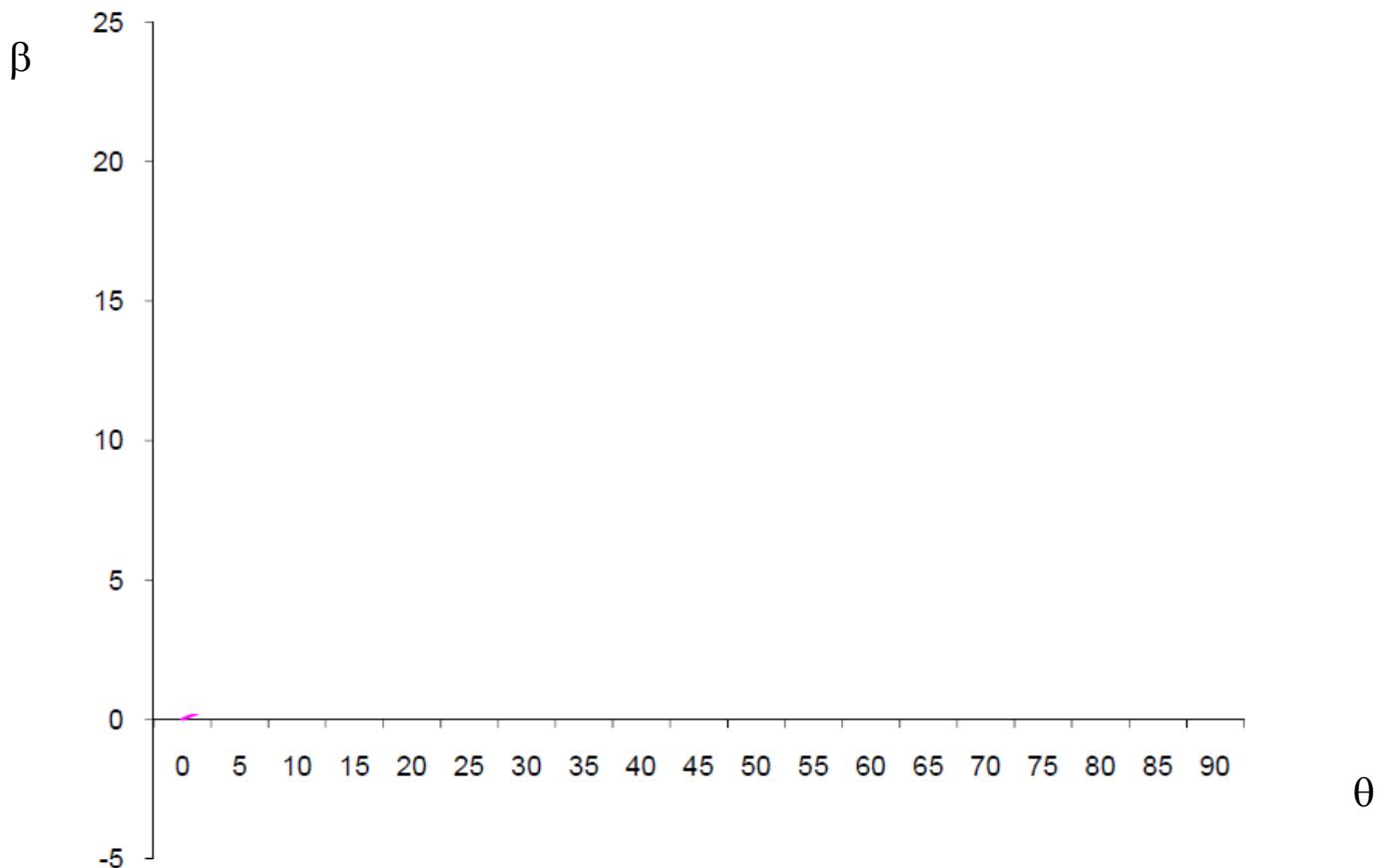
Q9 :

Manipulation 3 :

$\beta_{\text{mesure}}(\theta)$ en tours	0	4	8	12	16	20	24
θ en degré							

- Q10 : Détermination θ :
Détermination α :
Détermination β :
Détermination δ :
Détermination X :

Q11 : Tracés



Q12 : Loi entrée/sortie linéarisée pour $\theta \in [30^\circ; 90^\circ]$: $\theta = \dots$

Q13 :



Erreur relative maximale :

POMPE DOSHYDRO

Q1 : _____

Q 2 : _____

Mouvement (rotation/translation)(continue/alternative) : -----	Valeur vitesse : _____ Unités : _____
Axe : _____ (utiliser les axes définis sur le plan d'ensemble)	

Mouvement (rotation/translation)(continue/alternative) : -----	Unités possibles: _____
Axe : _____ (utiliser les axes définis sur le plan d'ensemble)	

Vis N° : _____	Roue N° : _____
----------------	-----------------

Mouvement de la Vis : _____	Différences : _____
Mouvement de la roue : _____	

Q 6 : _____

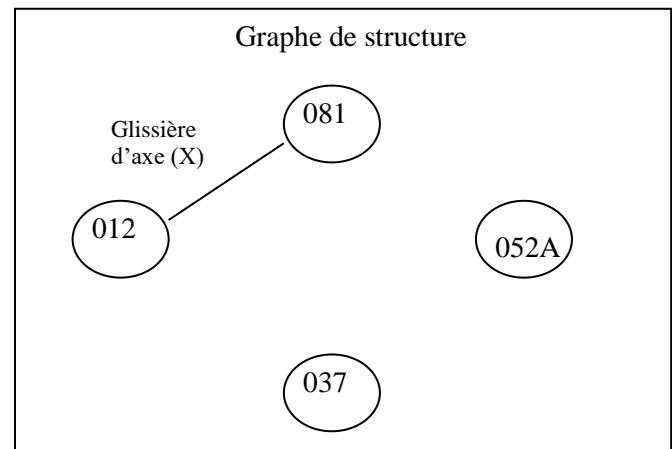
Q 7 : *phénomène physique* : _____*intérêt du mécanisme irréversible* : _____Q 9 : *surfaces fonctionnelles* : _____Q 10 : *surfaces de contact usinées* : _____

Q 11 : _____

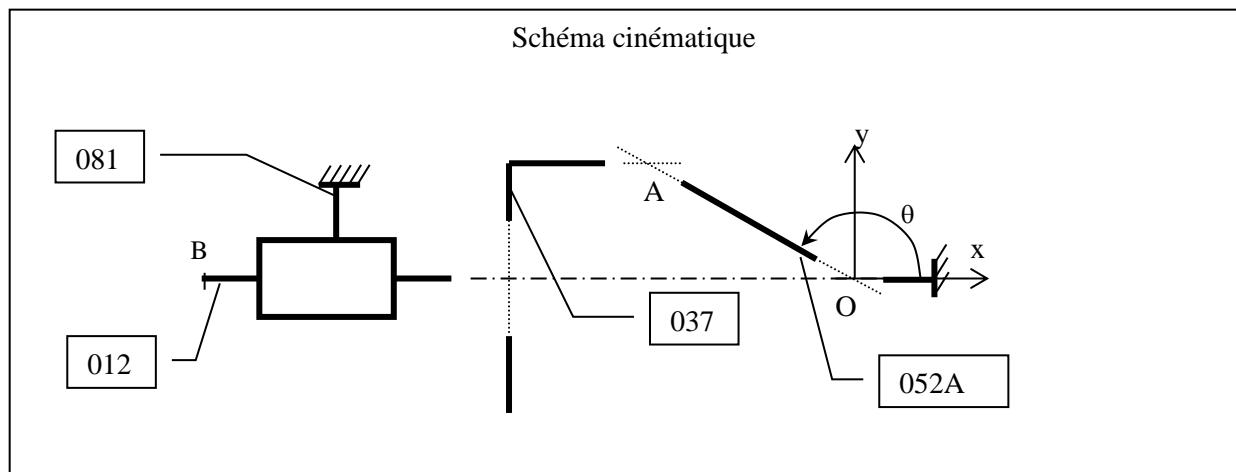
Mouvement relatif possible entre la pièce n°052A et n°037: _____	Mouvement relatif possible entre la pièce n°037 et n°012: _____
Liaison mécanique correspondante : -----	Liaison mécanique correspondante : -----
D'axe : _____	D'axe : _____

Q 12 : graphe de structure :

Q 13 : OA = e = _____ mm



Q 14 : schéma cinématique en couleur :



Q 15 : *Course* = _____ = _____ mm

Q 16: $\overrightarrow{V_{B \in 012/081}}$ = _____

Q 17 : *contact* [010, 068, 435]/ 072 :

Mouvement de — — — d'axe

Modèle de liaison : d'axe

Q 18 : *Trois pièces limitant l'amplitude du mouvement :*

Q 19 : Contact bouton 055 / 081:

Mouvement de d'axe

Modèle de liaison d'axe

O 21 : répercussion de la manœuvre de 055 :

Q 22 : *Modèle de la liaison 010 / 012 :* _____

Q 23 : *inégalité entre courses :* **Course 012/072course 010/072**

Q 24 : *conformité de la courbe :* _____

Q 25 :

Réglage du vernier	Volume dosé (litres)	Temps(min)	Débit moyen (l/min)
100%			
80%			
60%			
40%			
20%			
0%			

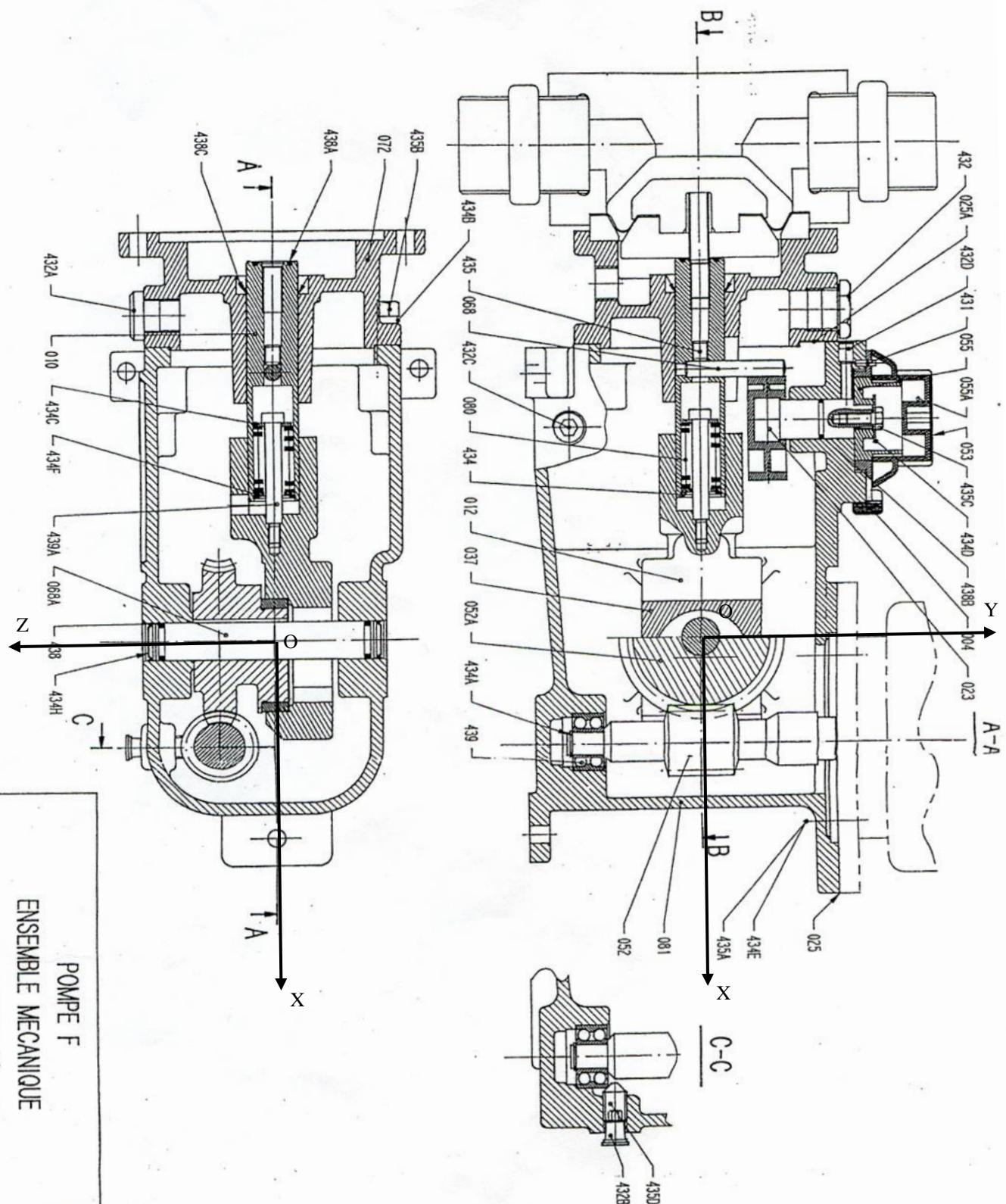
Q 26 : *débit moyen Q de la pompe en litres/minute pour chaque réglage :* _____

Q 27: *débit nominal, pour réglage à 100% avec pression de refoulement de 2 bars :* _____

Comparaison et Conclusion : _____

Q 28: *courbe du débit moyen en fonction du réglage du vernier :*

Conclusion : _____



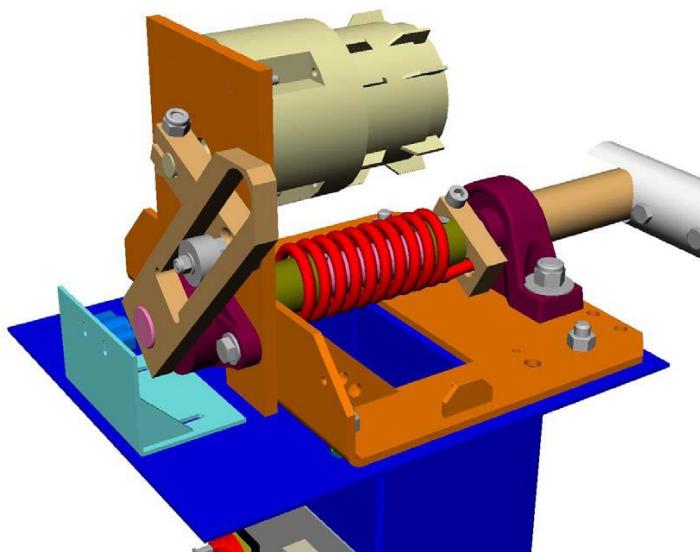
POMPE F		DOSAPRO MILTON ROY	
ENSEMBLE MECANIQUE		A SUNDSTRAND COMPANY	
Drive assembly		P.J.M. Dessin R.P.	
		Echelle 1/2	NUMERO D'AFFAIRE 08.92
A3	106 5973 000	ORIGINAL	

BARRIERE SYMPACT

Q1 Besoin satisfait :

Q2 Identification des composants :

- Le moteur,
- La manivelle,
- Le roulement rigide,
- L'axe de la lisse,
- Le ressort de rappel
- Le bâti,



Q3 Caractérisation des liaisons : utiliser le schéma ci-après pour définir les caractéristiques

	<i>Surface de contact</i>	<i>Mobilités</i>	<i>Nom de la liaison</i>	<i>Caractéristiques</i>
Liaison 1
Liaison 2
Liaison 3
Liaison 4

Q4 Modélisation plane :

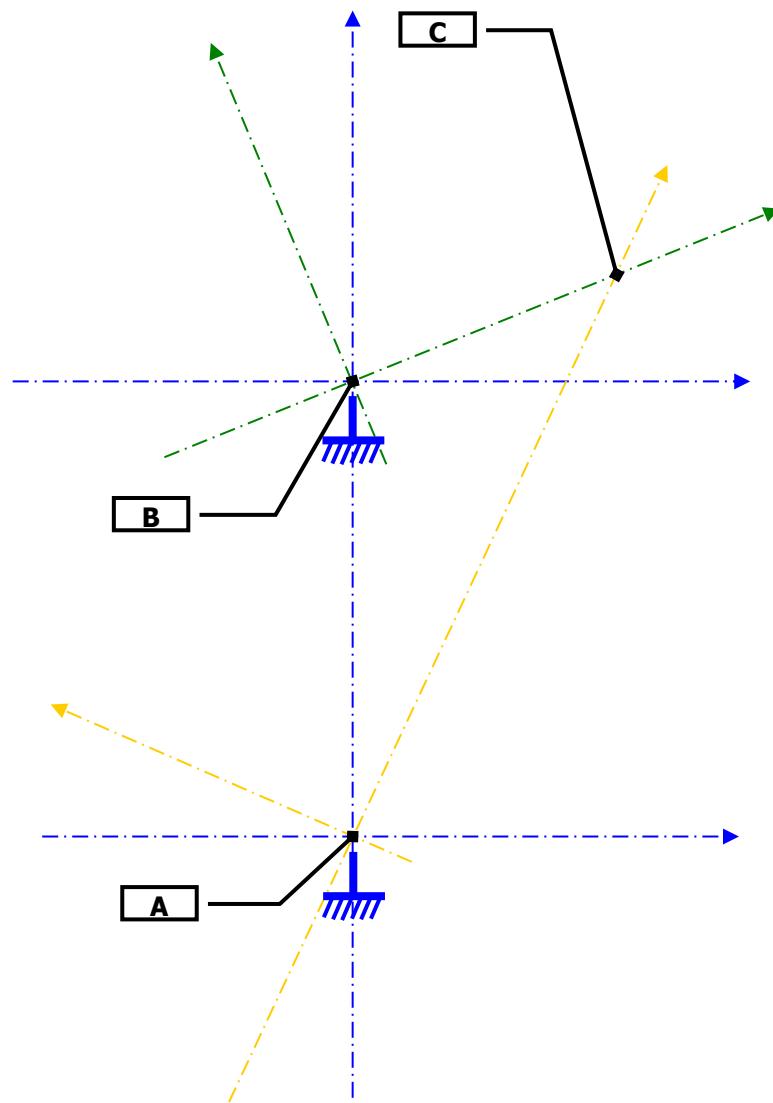
.....

.....

.....

.....

Schéma cinématique plan :



Q5

Q6

Q7

Q8 Amplitude maxi :

$$\frac{R}{H} =$$

Q9 Réversibilité de la barrière : $\frac{R}{H} = \dots$

.....
.....

Q10 Fermeture géométrique : $\vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CA} = \vec{0} = \dots$

D'où : $\tan \theta_{31} = \dots$

Q11 Loi entrée / sortie théorique :

Imprimer la courbe

Q12 Capteur de position :

.....

Q13 Fréquences caractérisant le mouvement :

.....

.....

Q14 Relevé de mesures :

$\theta_{2I}(\bullet)$	-30	-10	10	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210
$\theta_{3I}(\bullet)$													
Pos. lisse	Lisse horizontale												
	Lisse verticale												

Q15 Tracé de l'écart entre l'angle théorique et expérimental :

Imprimer la courbe

Domaine de validité de la modélisation :

.....

Q16 Mesure du critère de linéarité :

Commentaires :

.....

TRANSMISSIONS DE MOUVEMENTS SW

Q1. Vitesse de rotation de la sortie/bâti : tours/min = rad/s

Q2. Homocinétique ou non ? :

Q3. Cas géométriques d'utilisation :

.....
.....

Q4. Intérêt du joint de Oldham :

.....
.....

Q5. Loi entrée/sortie géométrique :

ce qui donne : $\tan \theta_{03} = \dots$

Q6. Loi entrée/sortie cinématique : par dérivation de la loi E/S géométrique on obtient

$\dot{\theta}_{03} = \dots$

Q7. Homocinétique ou non ? :

Q8.

Q9. pour $\alpha \approx 30^\circ$: $coeff = \frac{|\omega_e - \omega_{ext}|}{\omega_e} = \dots$

Q10. Liaison normalisée équivalente :
.....

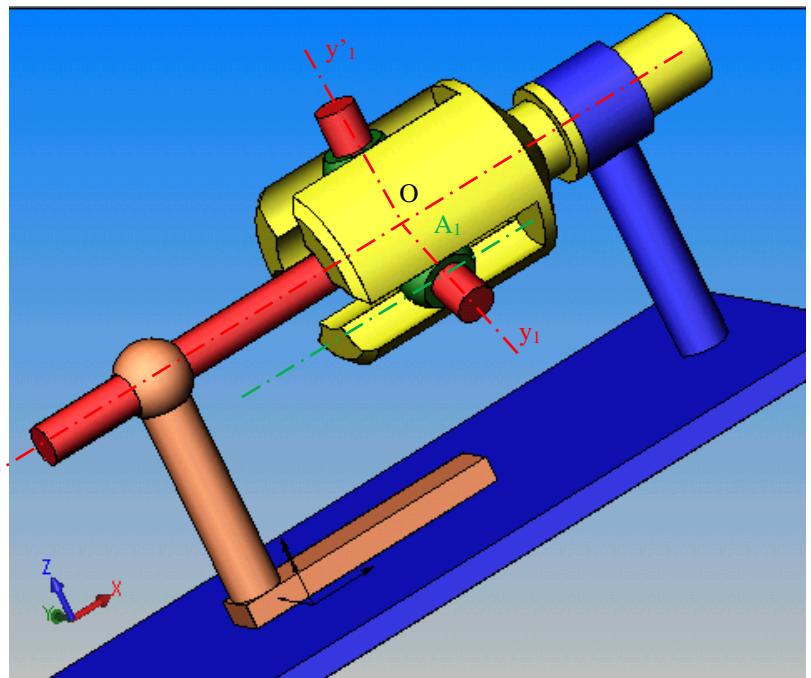
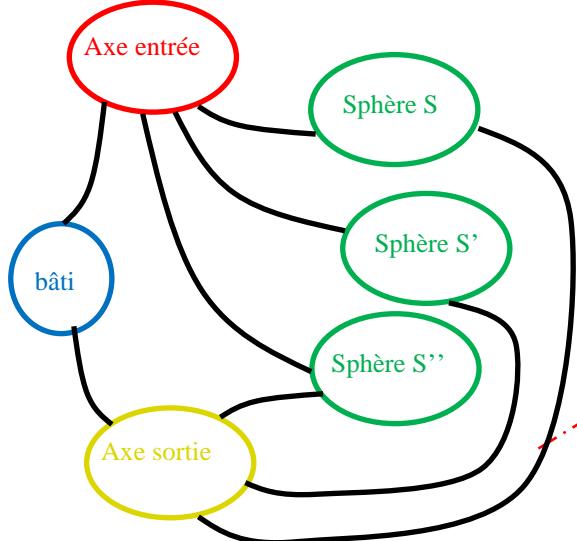
Q11. Joint de cardan double

Homocinétique ? Oui / Non		Angle réglage 1 / bâti : Position initiale = Position finale				
		- 30°	-15°	0°	+ 15°	+ 30°
Angle réglage 2 / bâti : Position initiale = Position finale	0°					
	15°					
	30°					

Q12. Conclusion :

Q13. Condition géométriques :

Q14. Graphe des liaisons :



TRANSFORMATIONS DE MOUVEMENTS SW

Q1. Paramètre géométrique d'entrée :

Q2. Paramètre géométrique de sortie :

Q3. Mouvement du piston :

Q4. Mouvement du vilbrequin :

Q5.

Q6. Loi entrée/sortie géométrique :

Fermeture géométrique : $\vec{OO} = \vec{0} = \vec{OA} + \vec{AB} + \vec{BO} = \dots$

D'où les deux équations scalaires : proj/x₀ :

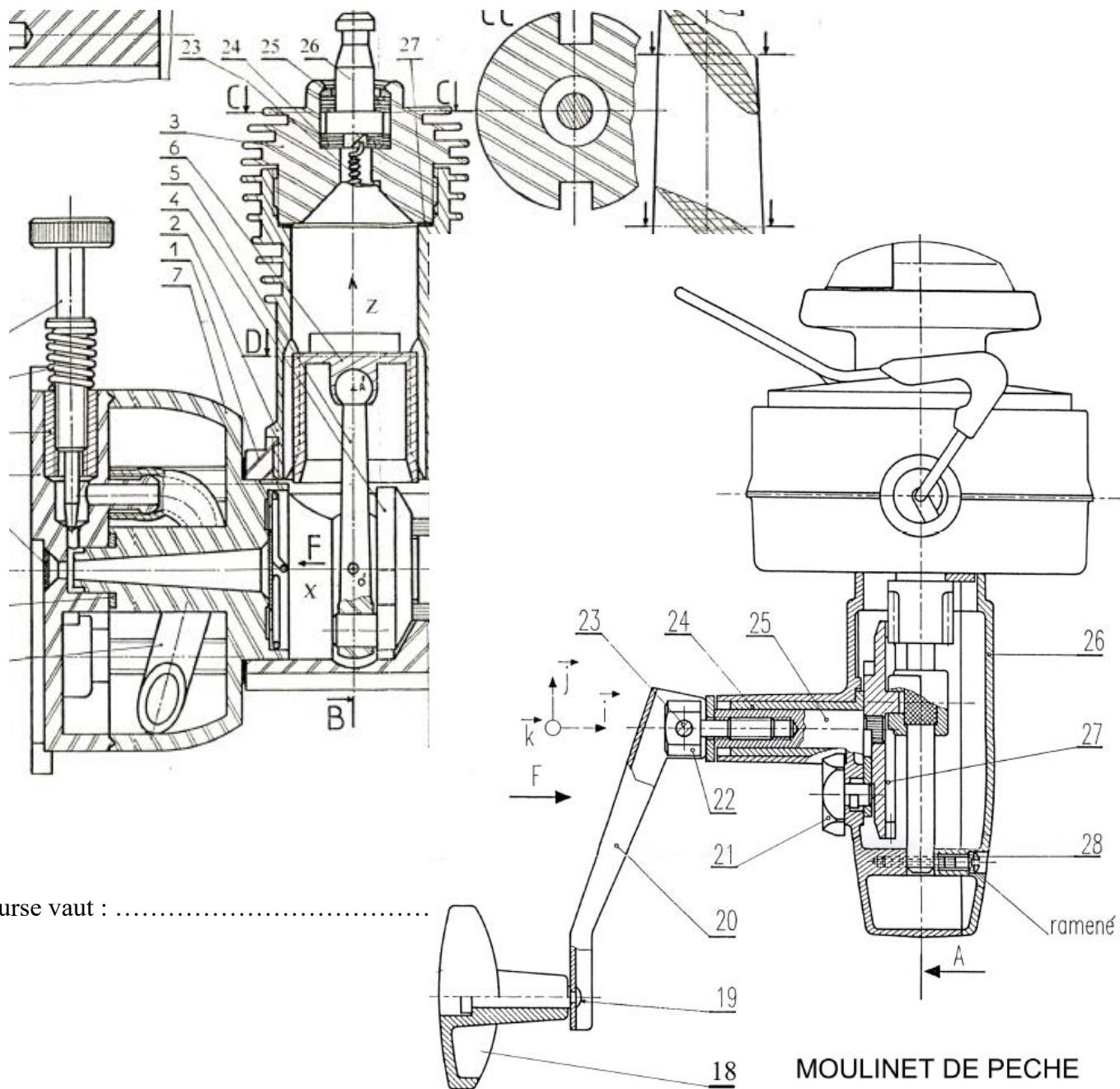
proj/y₀ :

D'où la loi entrée/sortie géométrique : $\lambda(t) = \dots$

Par dérivation on obtient la loi entrée/sortie cinématique :

Q7. Conformité avec les tracés « Solidworks » :

Q8. La course vaut :



Q9. La course vaut :

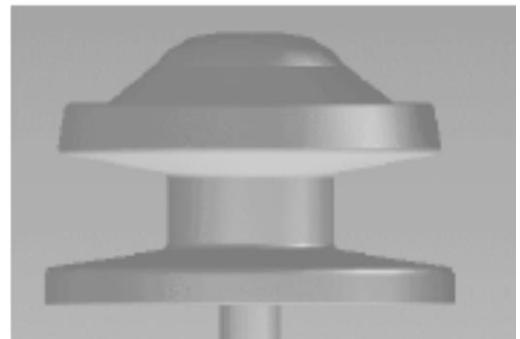
Q10. Loi entrée/sortie géométrique : $y(t) = f(\theta) = \dots$

Q11. Loi entrée/sortie cinématique : $\dot{y}(t) = \dots$

Allure de la courbe représentative de $\dot{y}(t)$:

Q12. Justification :

.....
.....
.....



Q13. Conséquence du mauvais enroulement du fil :

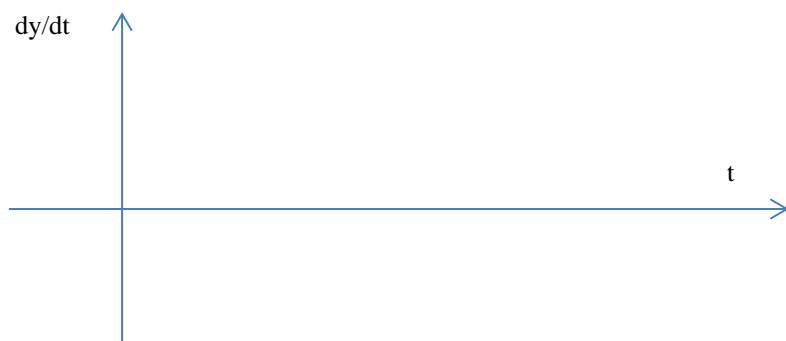
.....
.....

Q14. Avec un système bielle-manivelle :

.....
.....

Q15. « Forme » de la Vitesse de translation :

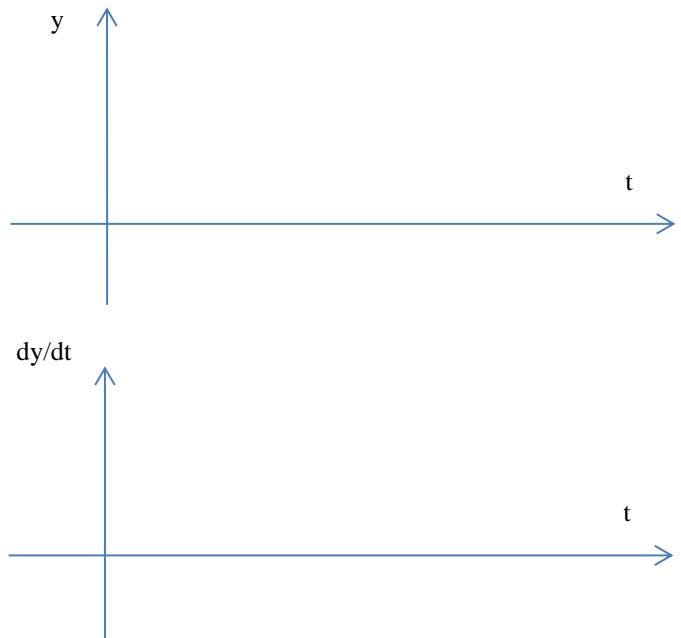
Tracé :



Q16. Particularité de la vitesse de translation de la bobine :

Q17. Tracés :

Accélération : $\ddot{y}(t) =$



Q18. $X(\theta) =$

$Y(\theta) =$

Q19. Script Python :

Tracé de la courbe :