



Laboratoire de

Sciences Industrielles pour l'Ingénieur

Activité de Travaux Pratiques 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

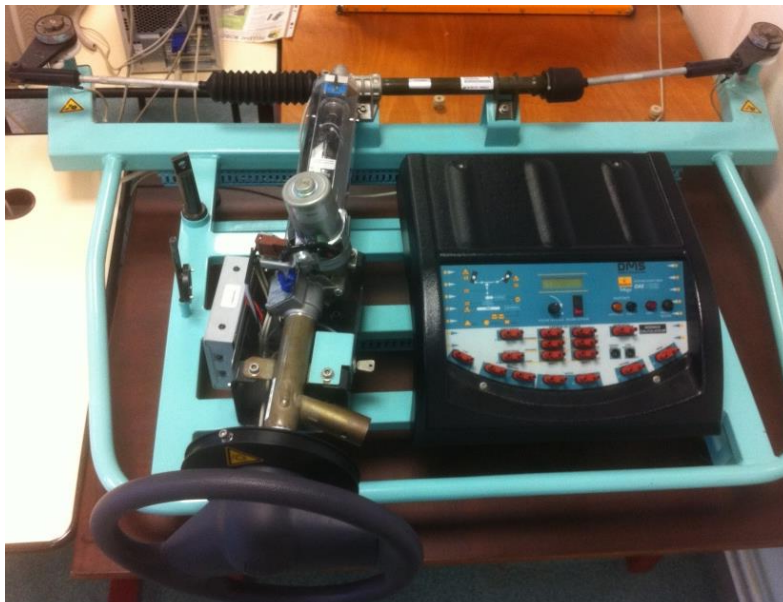
Q1 :

.....

.....

Q2 Repérage des différents éléments constituant le système :

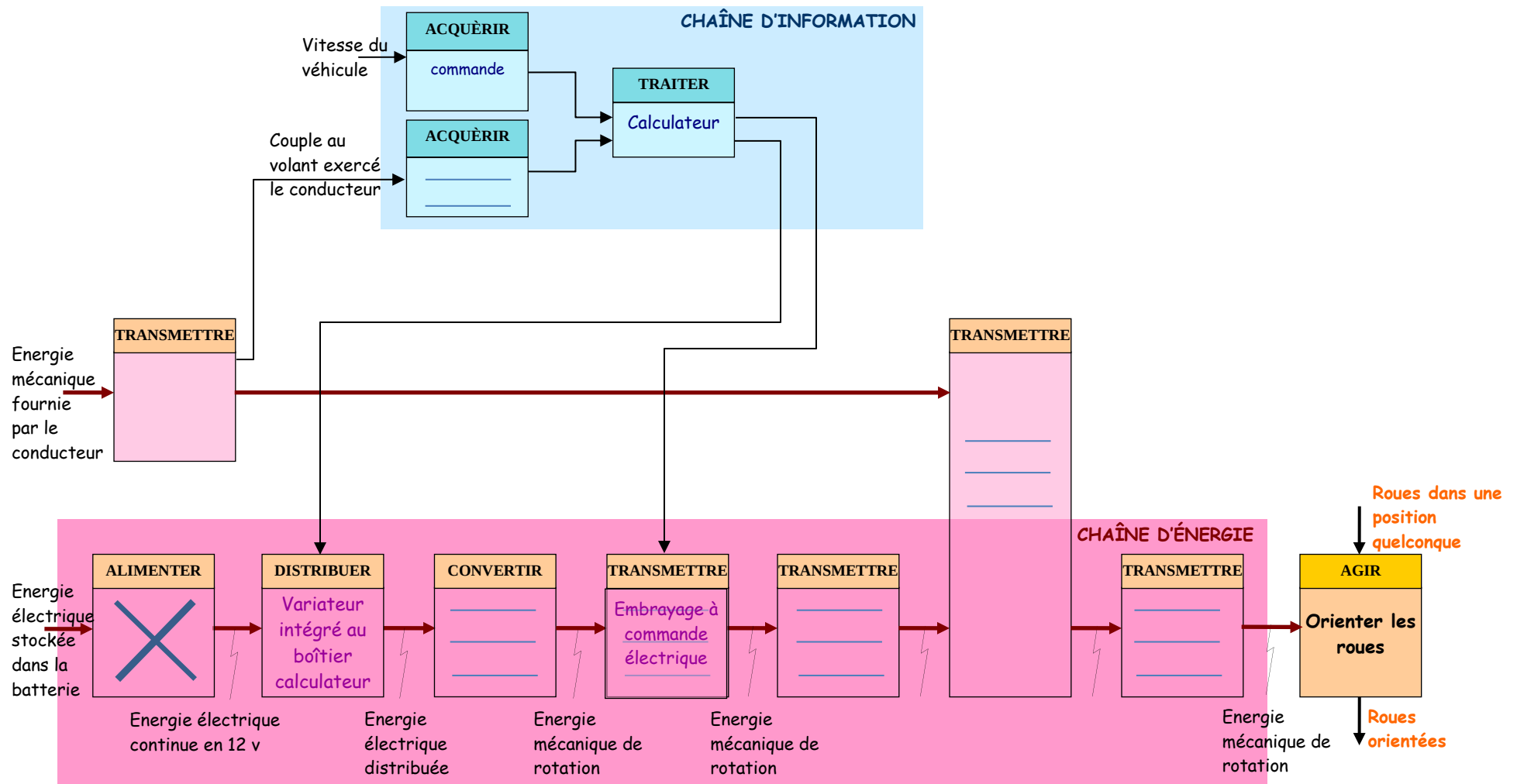
- pivots de roues
- biellette de direction
- crémaillère de direction
- moteur électrique
- calculateur
- colonne de direction
- volant



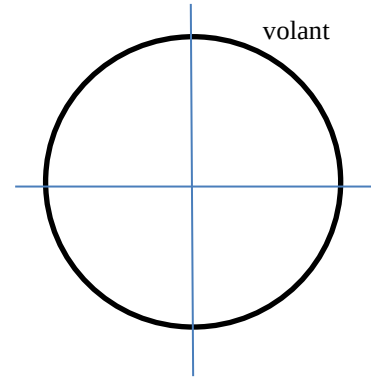
Q3 : Liste des capteurs :

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) :

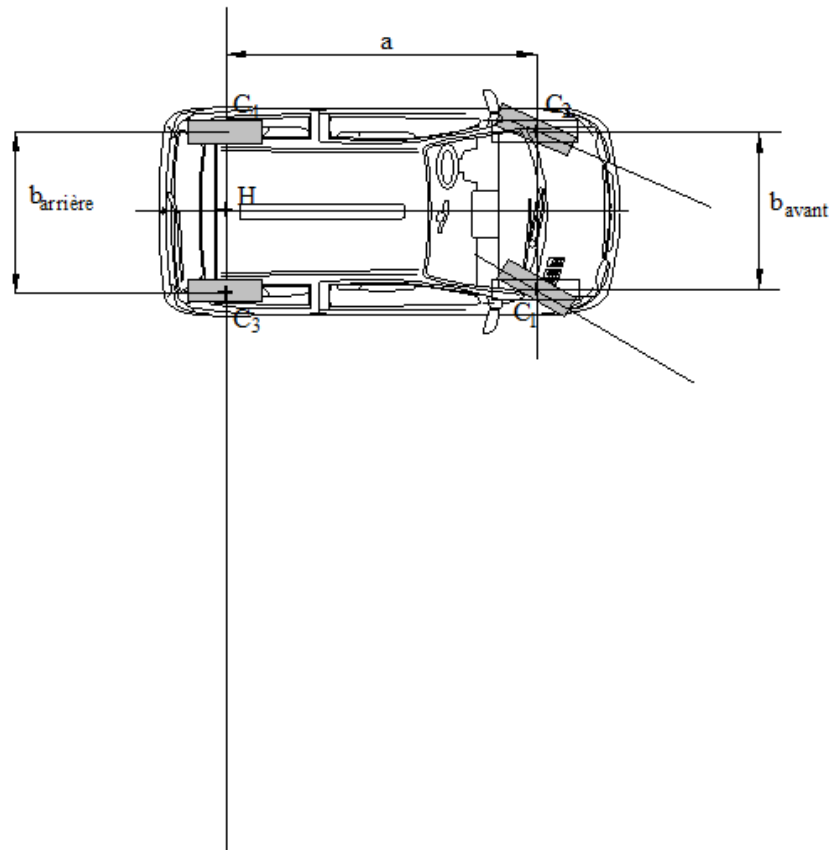
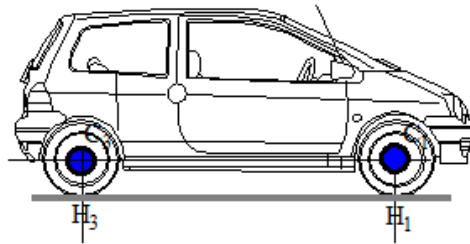
Angle de pivotement des roues (à comparer au CDC) :

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: $C_1C_2 = b_{\text{avant}} = 1350 \text{ mm}$
- Voie arrière: $C_3C_4 = b_{\text{arrière}} = 1350 \text{ mm}$
- Empattement: $C_1C_3 = C_2C_4 = a = 2347 \text{ mm}$
- Rayon du virage : $I_{v/\text{sol}}H = R$, avec $HC_3 = HC_4$



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 : $\frac{\omega_G}{\omega_D} = \dots\dots\dots$

Q13 : loi entrée/sortie différentiel :

```

graph TD
    Bâti((Bâti))
    Actionneur((Actionneur))
    Vis((Vis))
    Ecrou((Ecrou))
    Bras((Bras))
    Actionneur --> Vis
    Vis --> Ecrou
    Ecrou --> Bras
    Bras --> Bâti
  
```

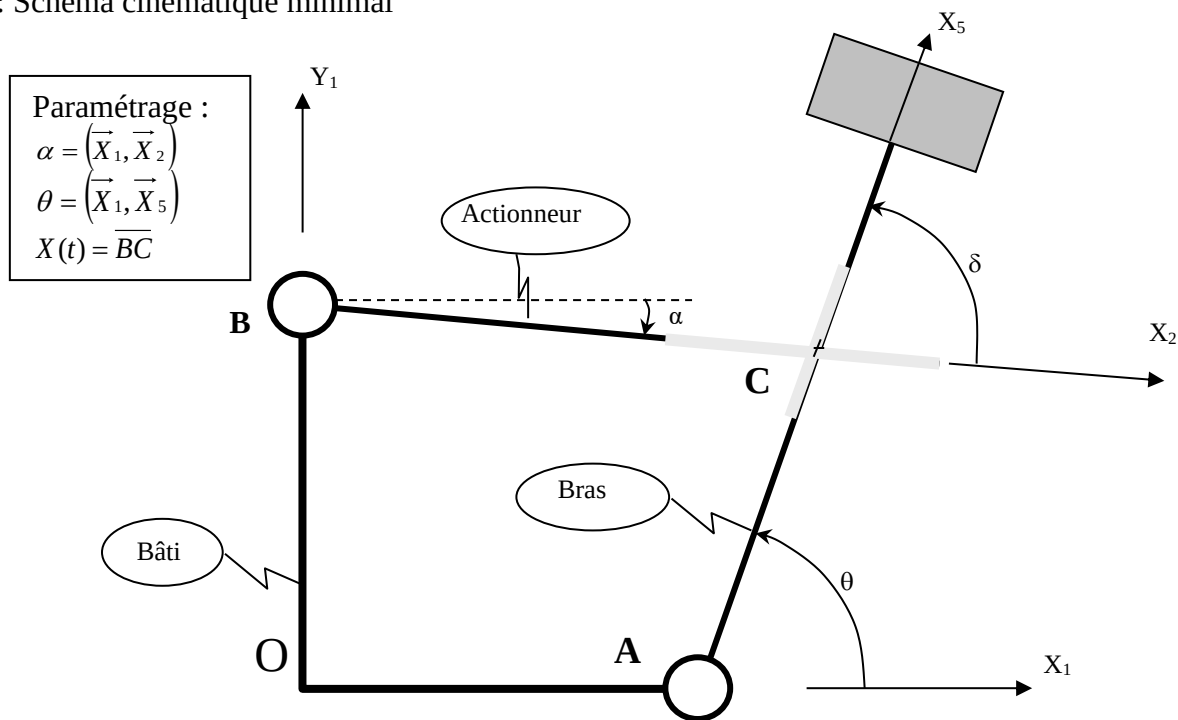
The diagram illustrates a mechanical system with the following components and labels:

- Bâtiment**: A vertical line segment on the left, representing the building.
- O**: The origin of the coordinate system (X_1, Y_1) .
- A**: A revolute joint connecting the building to the lever arm.
- Bras**: The lever arm, which is a rigid body.
- C**: A point on the lever arm, where a vertical force is applied.
- Vis**: A vertical force applied at point C.
- B**: A revolute joint connecting the lever arm to the building.
- X₁**: The horizontal coordinate axis.
- Y₁**: The vertical coordinate axis.
- X₂**: A coordinate axis pointing to the right, originating from the lever arm.
- X₅**: A coordinate axis pointing upwards, originating from the slider block.
- Slider block**: A rectangular block that can move vertically along a guide.

```
graph LR
    subgraph Partie_commande [Partie commande]
        CEC[Carte électronique de commande]
    end
    subgraph Partie_operative [Partie opérative]
        direction TB
        subgraph Top
            direction LR
            A[Actionneur :  
.....  
.....] --> T[Transmetteur :  
.....  
.....]
        end
        subgraph Bottom
            direction TB
            C[Capteurs :  
-Potentiomètre PMR411 (repère B10)  
-Tachymètre (repère A4)]
            E[Effecteur :  
.....  
.....]
        end
        T --> E
    end
    CEC --> A
    C --> CEC
```

Page 6 sur 22

Q4 : Schéma cinématique minimal



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

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

En projetant sur $\overrightarrow{Y_1}$: $\dots\dots\dots$ (2)

Q6 : élimination de α : $\dots\dots\dots$

de (1) et (2) : $X(t) = \dots\dots\dots$ (3)

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

Q8 : démonstration : $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

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

Q9 :

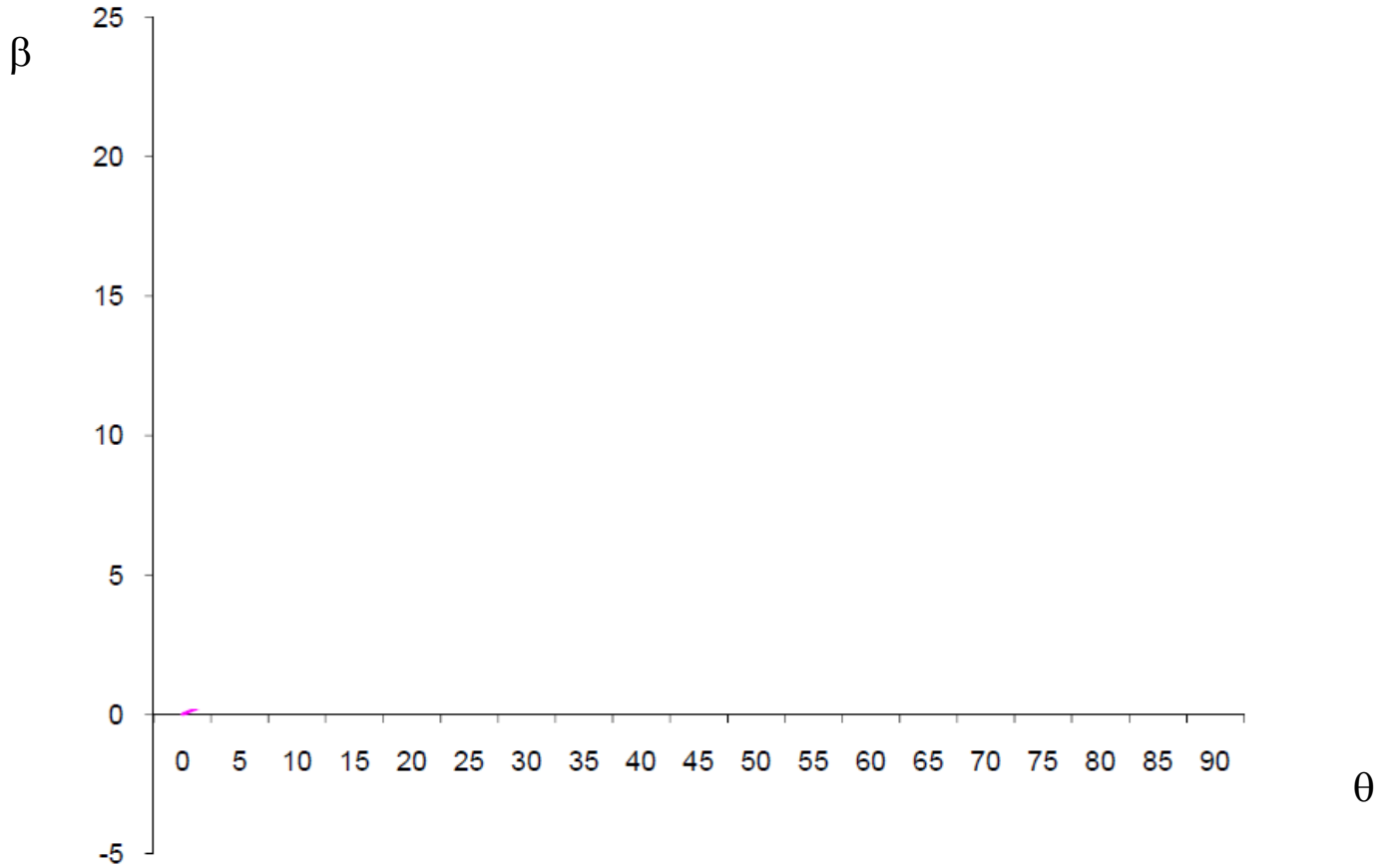
θ en degré	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\beta_{\text{calcul}}(\theta)$ en tours										

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 $\theta \in [30^\circ; 90^\circ]$: $\theta = \dots\dots\dots$

Q13 :



Erreur relative maximale :

POMPE DOSHYDRO

Q1 : _____

Q 2 :

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

Q 3 :

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

Q 4 :

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

Q 5 :

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

Q 6 : _____

Q 7 : *phénomène physique* : _____

intérêt du mécanisme irréversible : _____

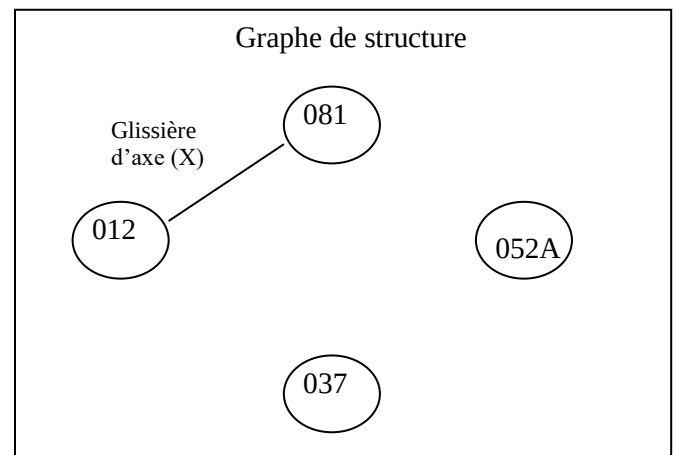
Q 9 : *surfaces fonctionnelles* : _____

Q 10 : *surfaces de contact usinées* : _____

Q 11 :

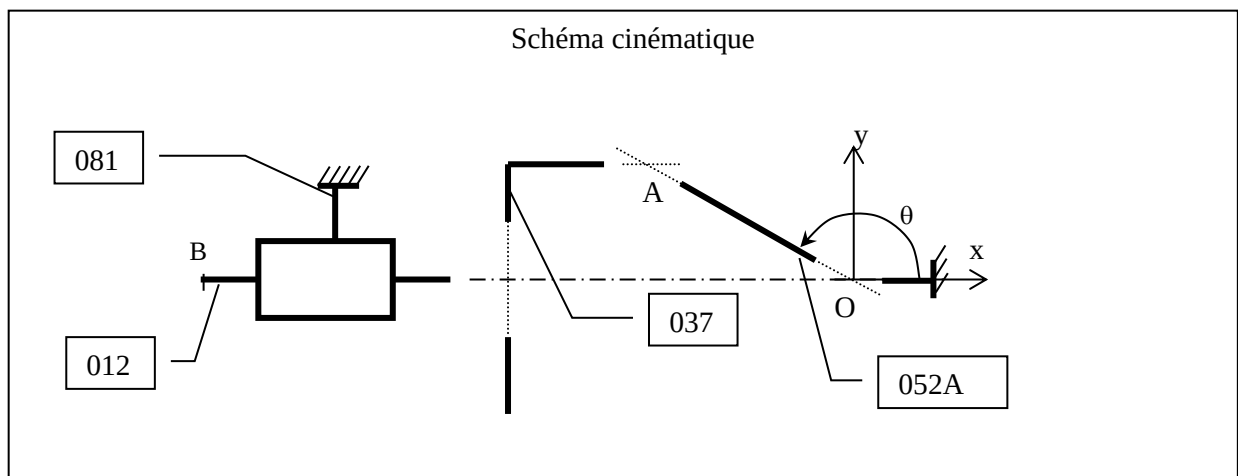
Mouvement relatif possible entre la pièce n°052A et n°037: _____ Liaison mécanique correspondante : _____ D'axe : _____	Mouvement relatif possible entre la pièce n°037 et n°012: _____ Liaison mécanique correspondante : _____ D'axe : _____
---	--

Q 12 : graphe de structure :



Q 13 : $OA = e =$ _____ mm

Q 14 : schéma cinématique en **couleur** :



Q 15 : Course = _____ = _____ mm

Q 16 : $\vec{V}_{B \in 012/081} =$ _____

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 _____

Q 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%			

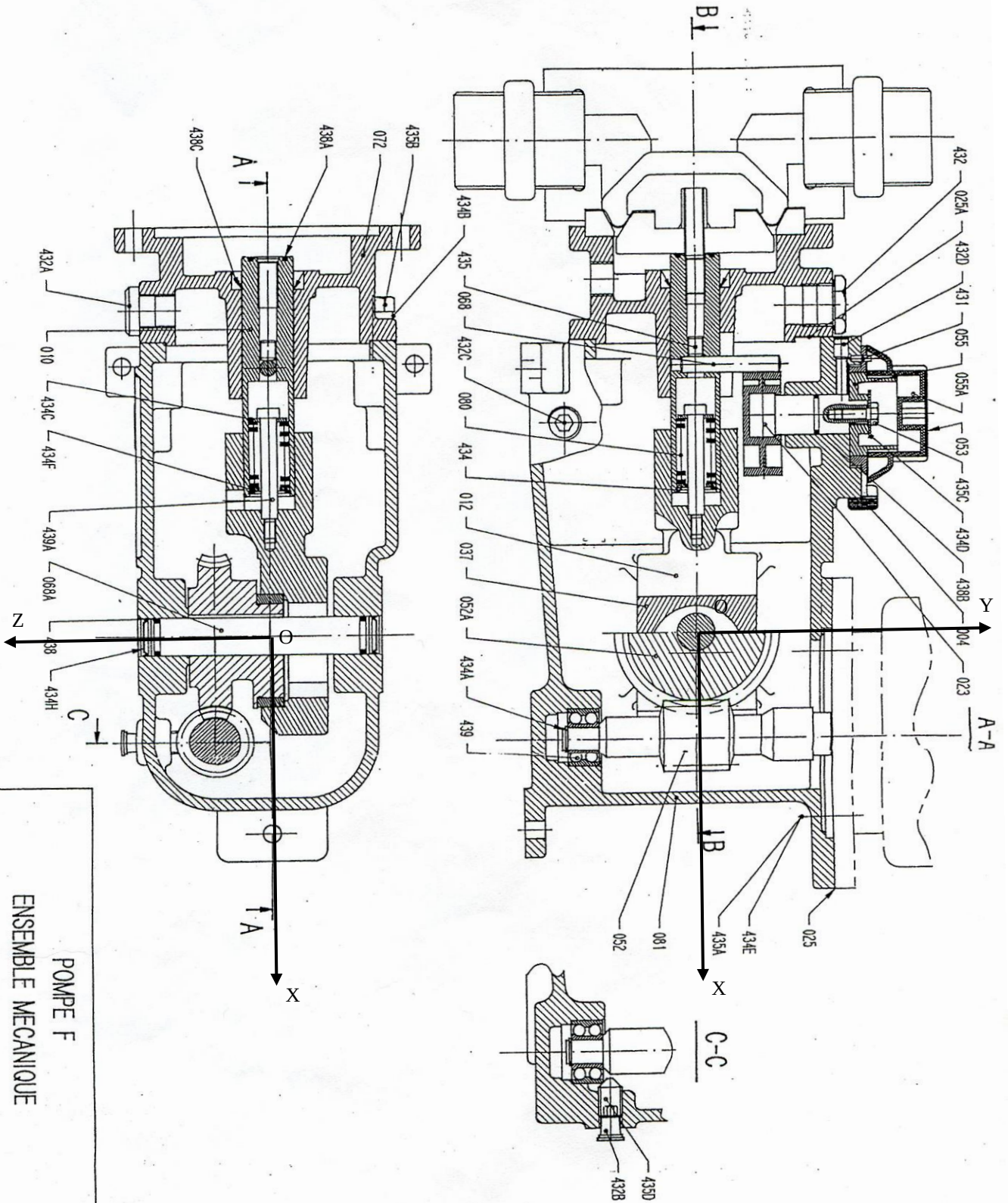
Q 26 : *débit moyen Q de la pompe en litres/minute pour chaque réglage* : _____

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 : _____



Propriété exclusive - Communication et reproduction interdites.

A3

106 5973 000

POMPE F
ENSEMBLE MECANIQUE
Drive assembly

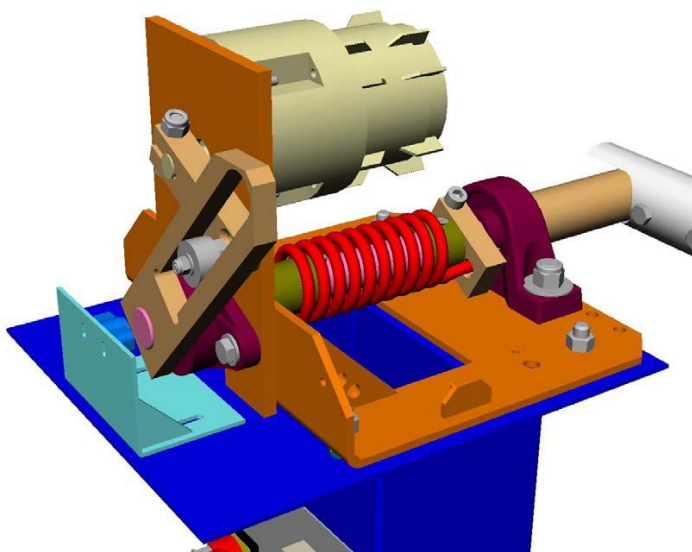
DOSAPRO
MILTON ROY
A SUNDSTRAND COMPANY
Echelle 1/2
NOMBRE D'AFFAIRE
08.92
R.P.
ORIGINAL

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 :

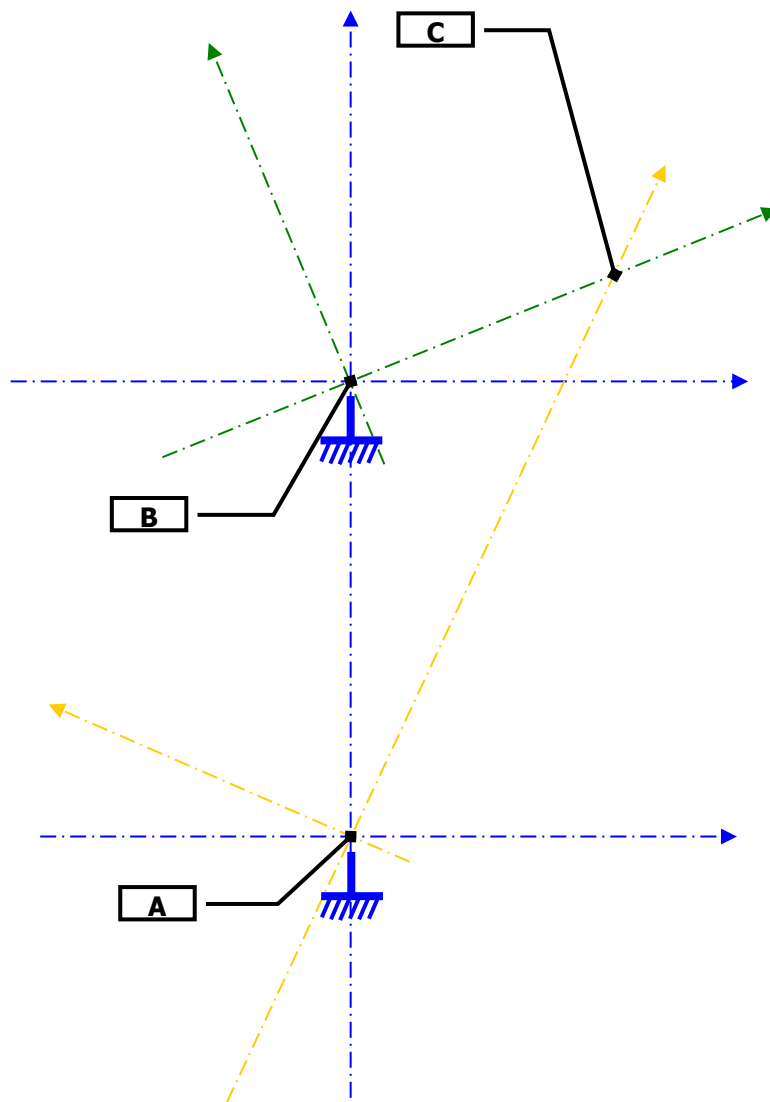
.....

.....

.....

.....

Schéma cinématique plan :



Q5

Q6

Q7

Q8 Amplitude maxi :

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

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

.....

.....

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

D'où : $\tan \theta_{31} = \dots\dots\dots$

Q11 Loi entrée / sortie théorique :

Imprimer la courbe

Q12 Capteur de position :

.....

Q13 Fréquences caractérisant le mouvement :

.....

.....

Q14 Relevé de mesures :

$\theta_{21}(^\circ)$	-30	-10	10	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210
$\theta_{31}(^\circ)$													
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. Homocinétiq ue ou non ? :

Q3.Cas géométriques d'utilisation :

.....
.....

Q4. Intérêt du joint de Oldham :

.....
.....

Q5. Loi entrée/sortie géométrique :

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

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

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

Q7. Homocinétiq ue ou non ? :

Q8.

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

Q10. Liaison normalisée équivalente : $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

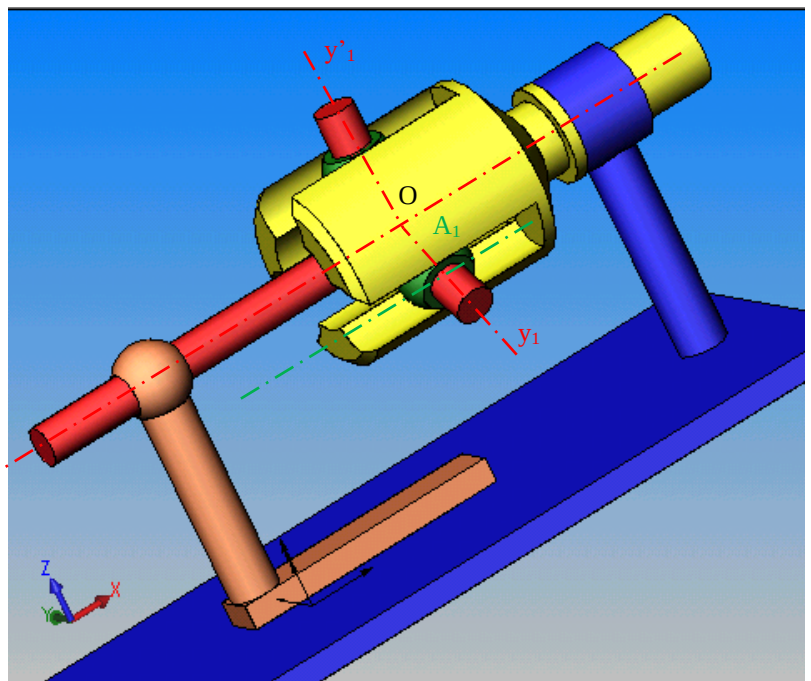
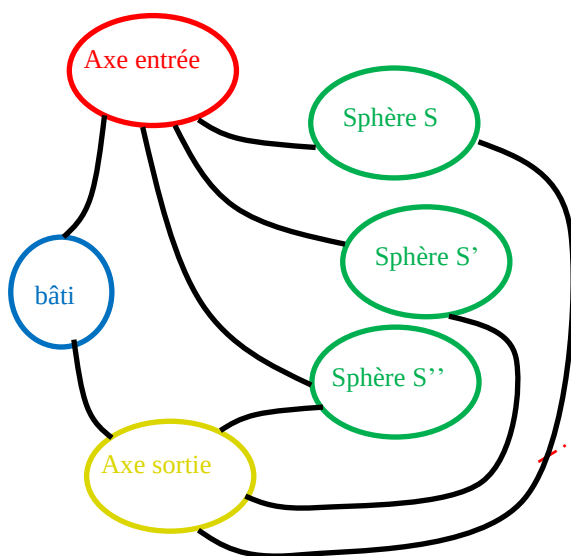
Q11. Joint de cardan double

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 : $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

Q13. Condition géométriques : $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

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

D'où les deux équations scalaires : proj/ x_0 :

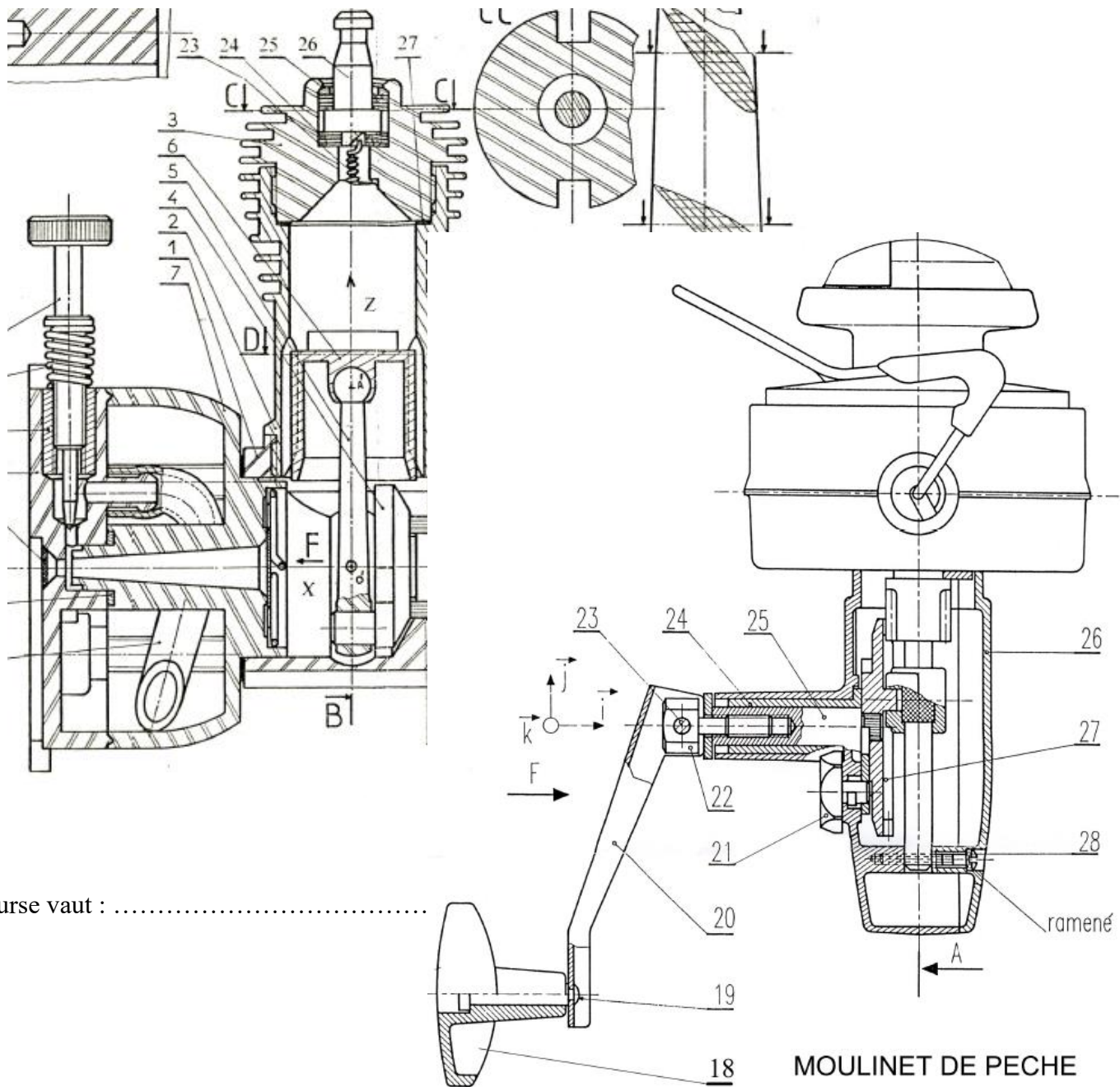
proj/ y_0 :

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

Par dérivation on obtient la loi entrée/sortie cinématique :

Q7.Conformité avec les tracés « Solidworks » :

Q8.La course vaut :



Q9.La course vaut :

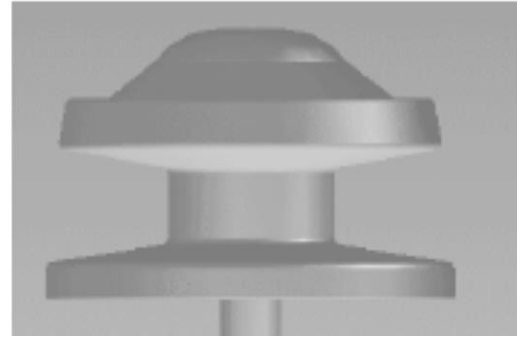
Q10. Loi entrée/sortie géométrique : $y(t) = f(\theta) = \dots\dots\dots$

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

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

Q12. Justification :

.....



Q13. Conséquence du mauvais enroulement du fil :

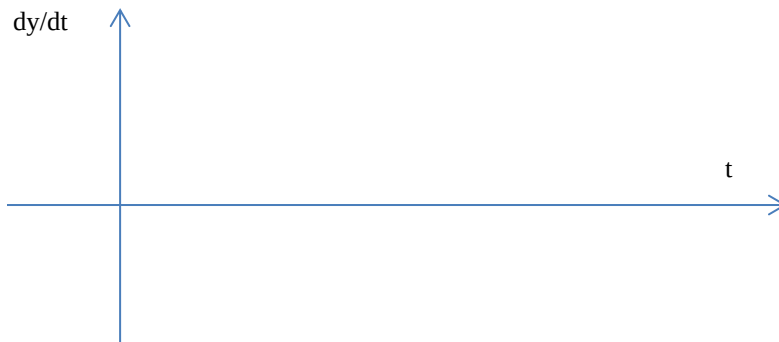
.....

Q14. Avec un système bielle-manivelle :

.....

Q15. « Forme » de la Vitesse de translation :

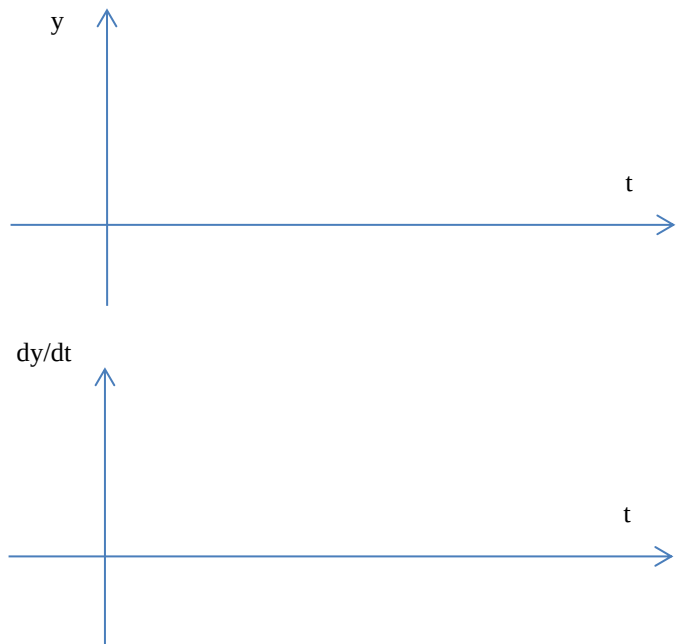
Tracé :



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

Q17. Tracés :

Accélération : $\ddot{y}(t) = \dots\dots\dots$



Q18. $X(\theta) =$

$Y(\theta) =$

Q19. Script Python :

Tracé de la courbe :