

Systèmes Techniques Automatisés (STA)

Devoir de contrôle (MP1-PC1)

Date : 6 / 11 / 2015 ; durée : 1h 30mn

ECHELLE DE CAMION DE POMPIERS

Présentation :

L'échelle de camion de pompiers (**E.P.A.S**) est une Echelle Pivotante Automatique à commande Séquentielle. Ce système est monté sur le châssis d'un camion de pompiers et permet de déplacer une plate-forme pouvant recevoir deux personnes et un brancard le plus rapidement possible et en toute sécurité (voir figure 1). Le déplacement de la plate-forme est réalisé suivant trois axes. L'**E.P.A.S** peut effectuer les trois mouvements suivants (voir figure 2):

-- Le **déploiement** du parc échelle suivant l'axe \bar{X}_1 (axe 1) : Chaque plan de l'échelle peut se translater par rapport aux autres ; seul le quatrième plan d'échelle est solidaire du berceau.

-- Le **pivotement** autour de l'axe \bar{Y} (axe 2) : La tourelle 1 peut pivoter par rapport au châssis autour d'un axe vertical.

-- La **rotation autour de l'axe \bar{Z}** (axe 3) : Le berceau peut tourner par rapport à la tourelle 2 autour d'un axe horizontal.



Figure 1: Camion de pompiers avec l'échelle (**E.P.A.S**)

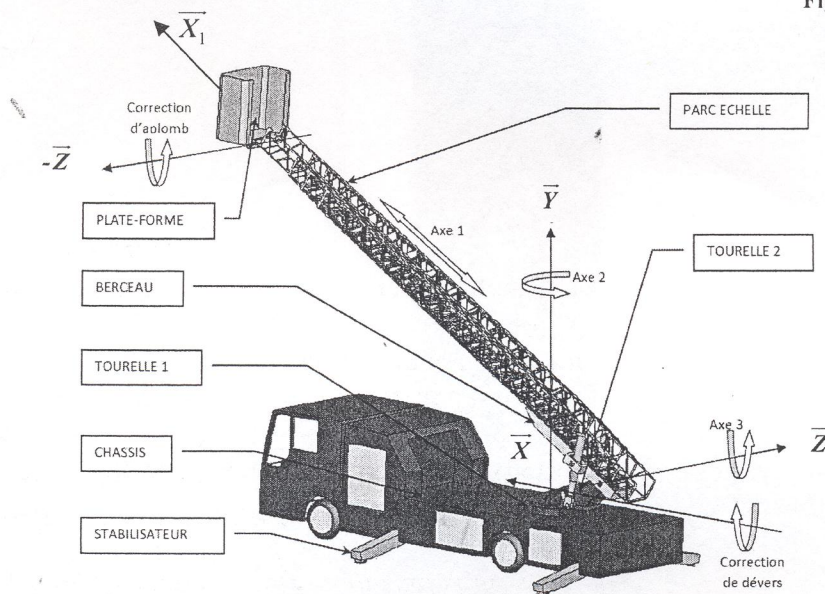


Figure 2 : Description des mouvements réalisés par l'échelle de camion de pompiers (**E.P.A.S**)

Pour garantir la sécurité, le système (**E.P.A.S**) maintient toujours la plate forme en position horizontale en effectuant les deux mouvements de correction suivants :

- La correction d'**aplomb** oriente la plate-forme autour d'un axe horizontal parallèle à l'axe \bar{Z} .
- La correction de **devers** oriente l'ensemble parc échelle et plate-forme autour de l'axe \bar{X} : la tourelle 2 s'oriente par rapport à la tourelle 1 suivant l'axe \bar{X} .

Lors des mouvements suivant les axes \bar{Y} et \bar{Z} , un système « **VARIMAX** » de commande des actionneurs maintient la vitesse de la plate-forme la plus constante que possible afin de limiter les mouvements de balancier.

Un système de sécurité peut, à tout moment, stopper le déplacement de la plate-forme s'il y a un risque de basculement du camion porteur. Pour cela, le système est équipé des capteurs suivants :

- Des capteurs d'efforts placés sur le parc échelle permettent de tenir compte de la charge dans la plate-forme.
- Des capteurs de position sur les trois axes permettent de définir la position de la plate-forme.
- Des capteurs inductifs détectent la position de sortie des stabilisateurs.

Systèmes Techniques Automatisés (STA)

Devoir de contrôle (MP1-PC1)

Date : 6 / 11 / 2015 ; durée : 1h 30mn

Nom :

Prénom :

Groupe :

(CIN/Pass) :

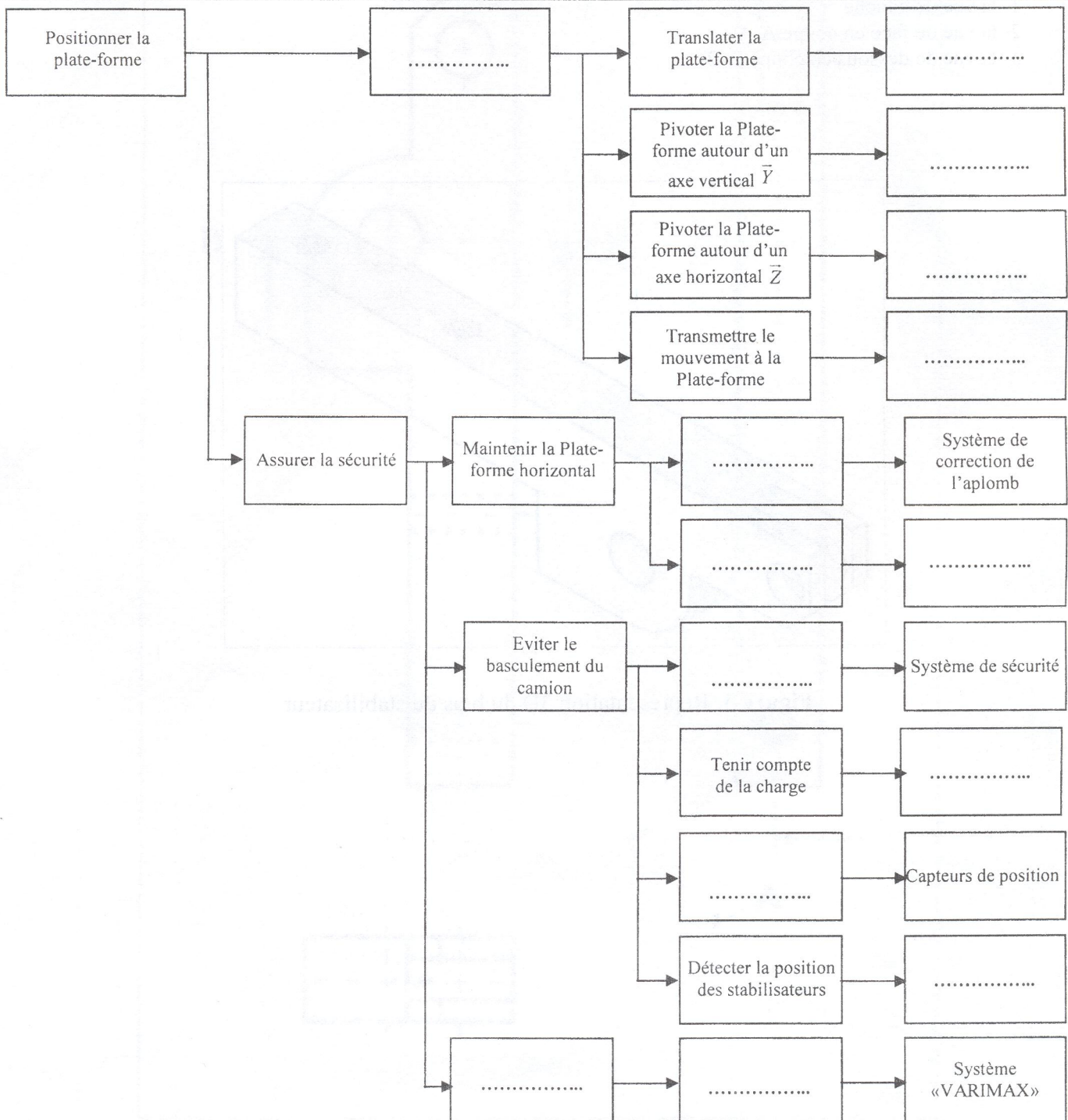
Répondez de façon claire et brève sur ce document- Justifiez vos réponses- Soignez la présentation !!!

TECHNOLOGIE DE CONCEPTION

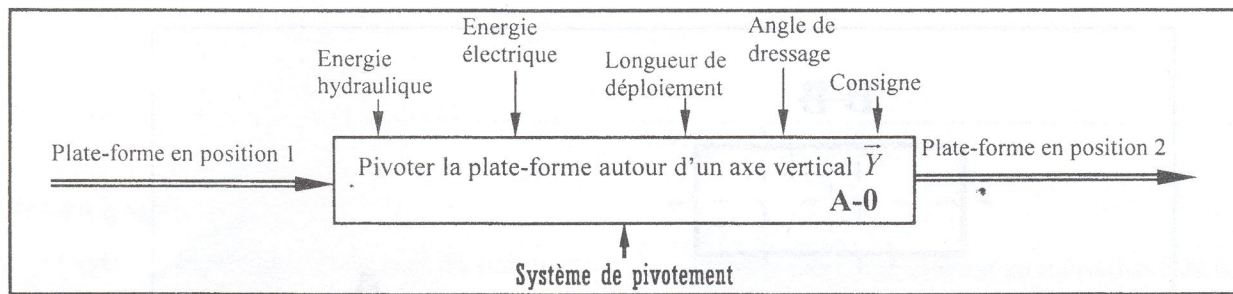
1- Analyse fonctionnelle de l'E.P.A.S :

Question 1 : Complétez le diagramme FAST suivant de l'E.P.A.S en reportant sur ce diagramme uniquement les lettres des propositions du tableau suivant.

A	Système de déploiement (Axe1)	F	Parc échelle 4 plans	K	Maintenir la vitesse de la plate-forme constante
B	Corriger l'aplomb	G	Corriger le devers	L	Déplacer la plate-forme
C	Système de pivotement (axe2)	H	Stopper le mouvement	M	Limiter les mouvements de balanciers
D	Système de dressage/abaissement (axe 3)	I	Détecter la position de la plate-forme	N	Système de correction du devers
E	Capteur d'effort	J	Capteurs inductifs		



Etude du système de pivotement : Le système de pivotement réalise la rotation de la plate-forme autour de l'axe \vec{Y} . On donne le diagramme SADT niveau A-0 de ce système.

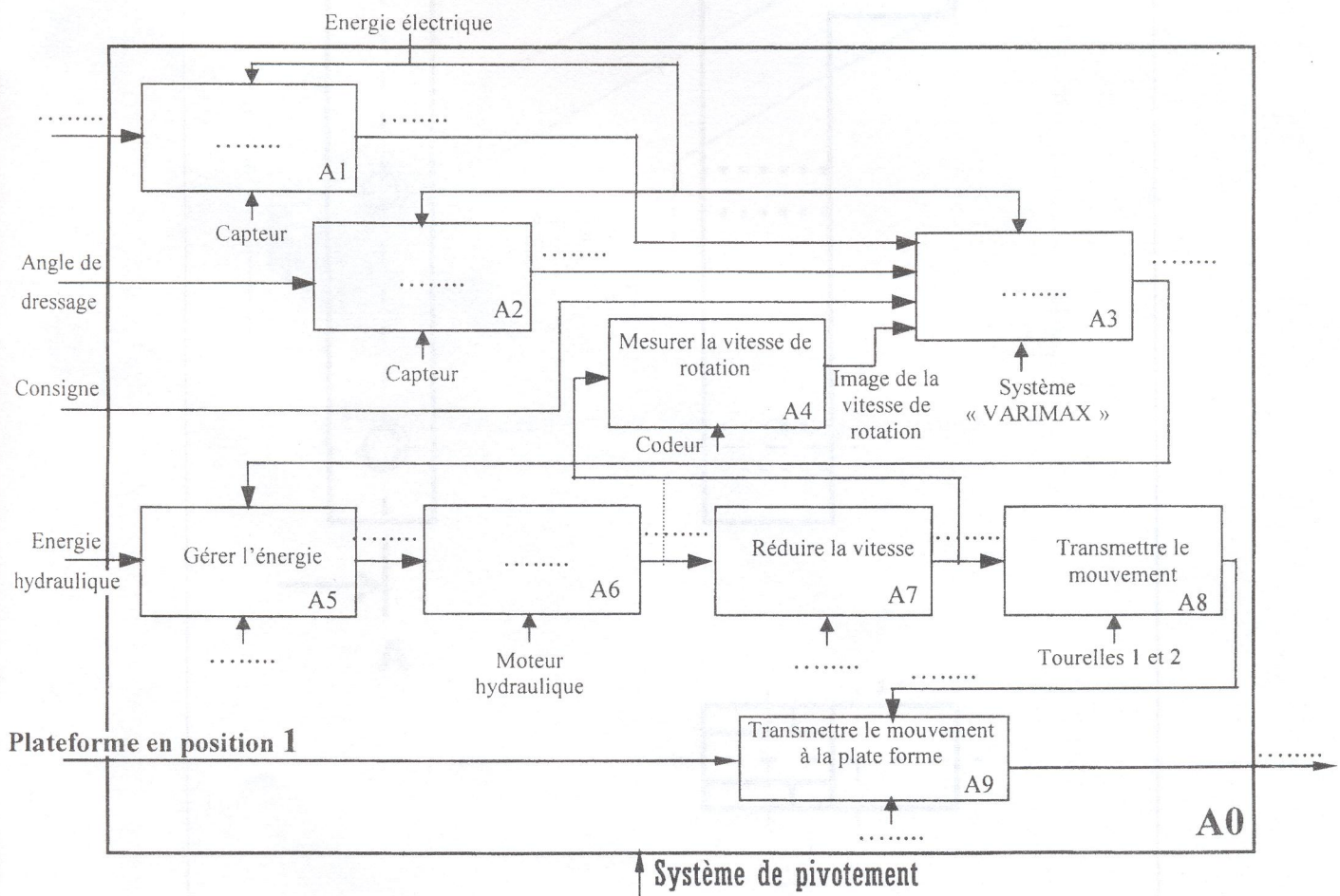


Le système de pivotement est constitué de :

- Un moteur hydraulique alimenté par un distributeur.
- Un système de commande « VARIMAX » qui tient compte de la longueur de déploiement et de l'angle de dressage du parc échelle.
- Un réducteur à engrenages qui entraîne en rotation l'ensemble des tourelles 1 et 2.

Question 2 : Complétez le diagramme SADT niveau A0 donné, en reportant sur ce diagramme uniquement les lettres des propositions du tableau suivant.

A	Mesurer l'angle de dressage	G	Energie hydraulique	L	Vitesse de rotation ($\omega_2 < \omega_1$)
B	Mouvement de rotation	H	Distributeur hydraulique	M	Elaborer la commande
C	Vitesse de rotation ($\omega_2 > \omega_1$)	I	Transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique	N	Ordre de commande
D	Parc échelle	J	Image de l'angle de dressage	O	Image de la longueur de déploiement
E	Longueur de déploiement	K	Plateforme en position 2	P	Réducteur à engrenage
F	Mesurer la longueur de déploiement				



2- Étude graphique :

On donne la représentation 3D du bras du stabilisateur suivante (une pièce appartenant au mécanisme de sortie des stabilisateurs de l'E.P.A.S)

Travail demandé (page 5 / 8) :

En vous aidant de la représentation 3D; compléter.

- 1- la vue de gauche
- 2- la vue de face en coupe A-A
- 3- la vue de dessous en coupe B-B

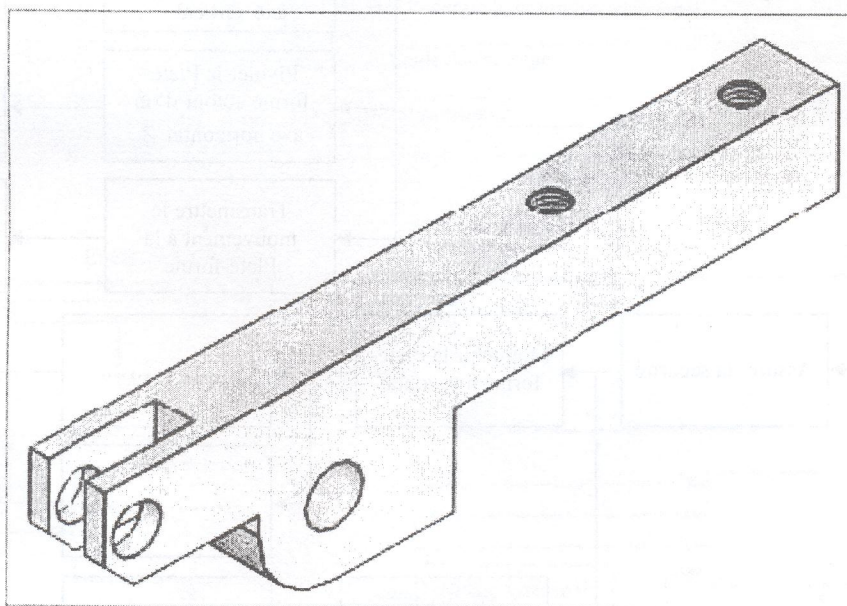
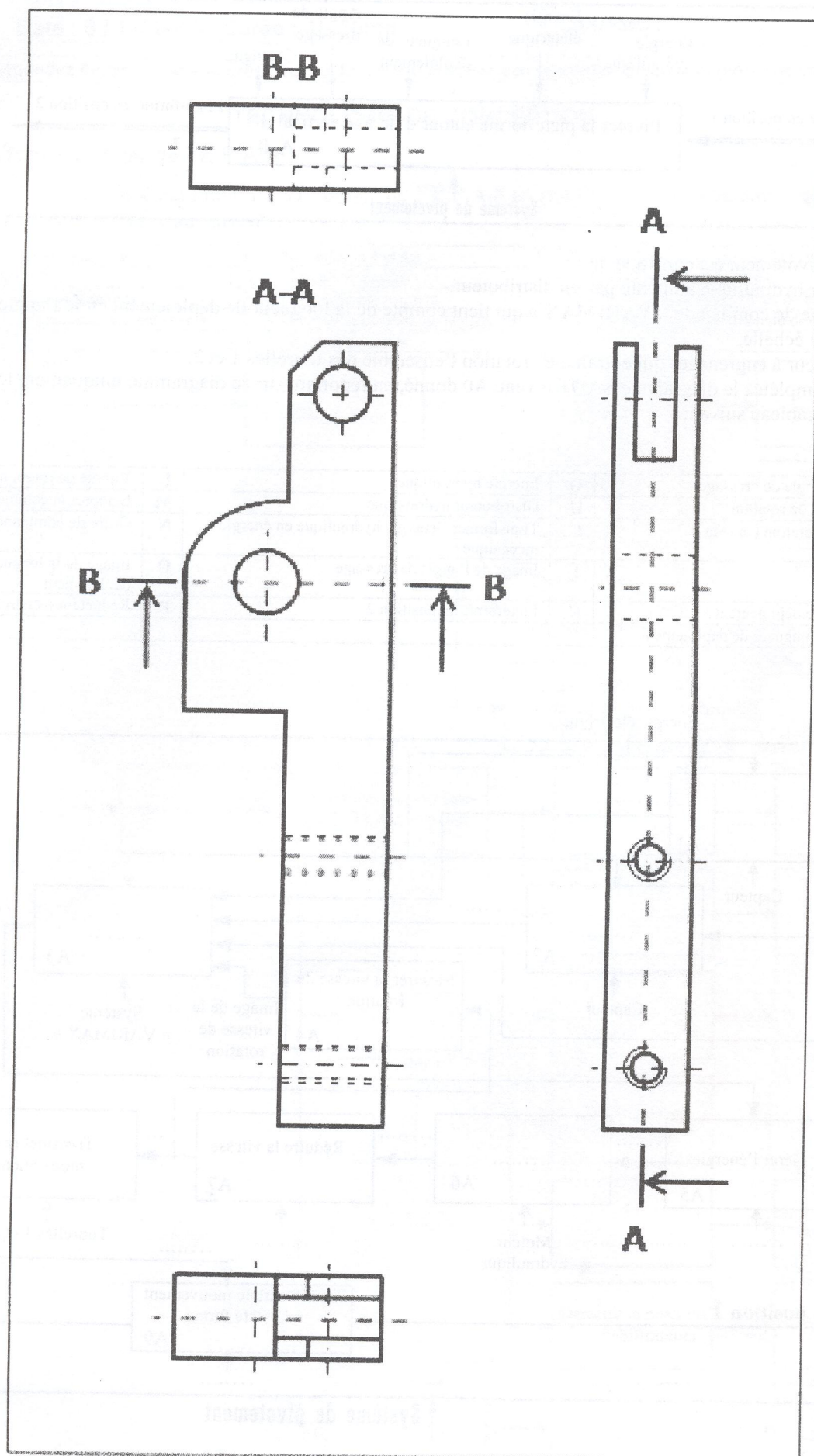


Figure 3: Représentation 3D du bras du stabilisateur



Systèmes Techniques Automatisés (STA)

Devoir de contrôle (MP1-PC1)

Date : 6 / 11 / 2015 ; durée : 1h 30mn

Nom :

Prénom :

Groupe :

(CIN/Pass) :

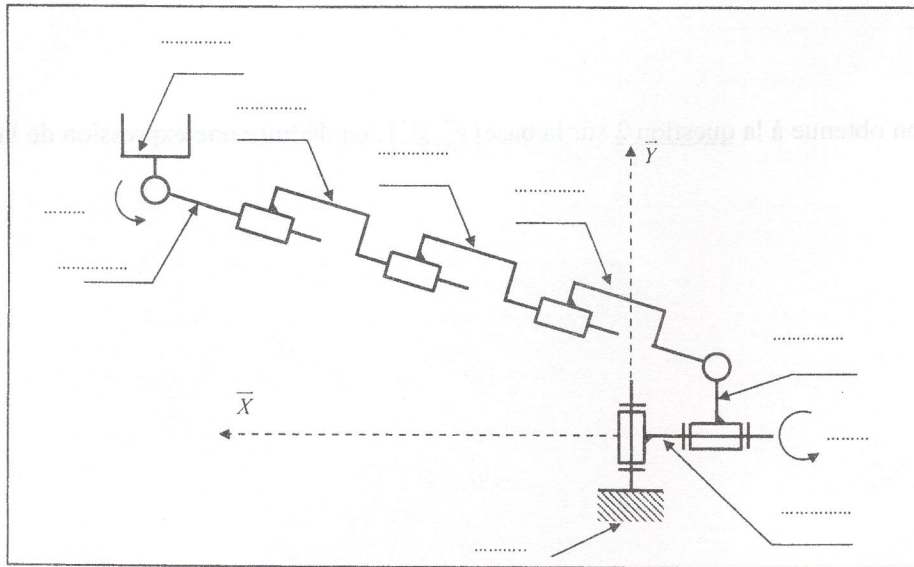
Répondez de façon claire et brève sur ce document- Justifiez vos réponses- Soignez la présentation !!!

MECANIQUE GENERALE

1- Etude cinématique de l'échelle de camion de pompiers (E.P.A.S) :

On donne dans la figure 4, le schéma cinématique plan (incomplet) de l'échelle de camion de pompiers (E.P.A.S) :

Question 1 : Compléter ce schéma cinématique, en reportant sur les flèches uniquement les lettres des propositions du tableau suivant :



A	Plate-forme
B	Plan n°1 de l'échelle
C	Plan n°2 de l'échelle
D	Plan n°3 de l'échelle
E	Plan n°4 de l'échelle
F	Tourelle n°1
G	Tourelle n°2
H	Châssis
I	Correction d'aplomb
J	Correction de devers

Figure 4 : Schéma cinématique plan de l'échelle de camion de pompiers

Question 2 : Représenter le graphe de liaison du système (figure 4) et donner son type :

Graphe de liaison

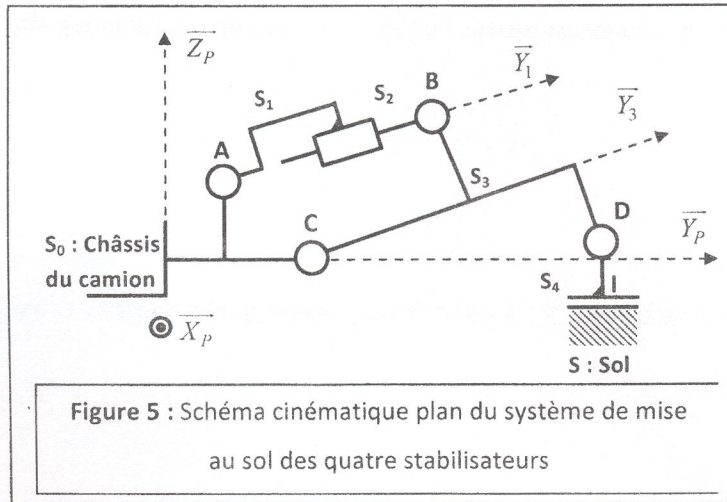
Type du graphe :

Question 3 : Est-il possible d'établir la loi entrée-sortie de ce système ? Expliquez votre réponse.

2- Etude cinématique du système de mise au sol des stabilisateurs de l'E.P.A.S :

Afin de satisfaire la fonction de service suivante « Assurer la sécurité de l'utilisateur », on propose la solution technologique représentée par le schéma cinématique suivant (figure 5).

Ce schéma cinématique représente le système de mise au sol des quatre stabilisateurs qui permettent d'éviter le basculement latéral et de stopper tous mouvements par rapport au sol du camion. Un vérin impose le mouvement du système.



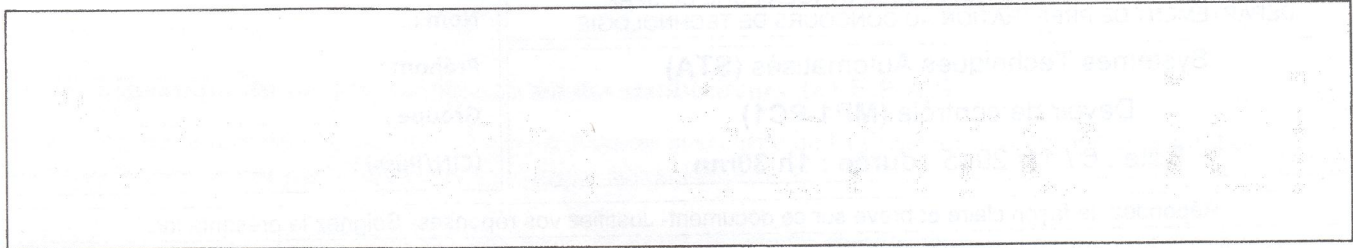
Le vérin est modélisé par le corps S_1 et la tige S_2 respectivement en liaison pivot d'axe $(A, \overline{X_p})$ avec le Châssis du camion S_0 (considéré comme fixe par rapport au sol S), et $(B, \overline{X_p})$ avec le support S_3 . Ce dernier est en liaison pivot d'axe $(C, \overline{X_p})$ avec le Châssis du camion S_0 . Le pied S_4 est en liaison pivot d'axe $(D, \overline{X_p})$ avec le support S_3 . En position basse du système, le pied S_4 est en liaison plan sur plan avec le sol S . On donne :

$$\overline{AB} = \lambda(t) \overline{Y_1} ; \overline{AC} = a \overline{Y_p} - b \overline{Z_p} ; \overline{CB} = c \overline{Y_3} + d \overline{Z_3} ; \overline{CD} = e \overline{Y_3} - f \overline{Z_3} ; \theta_1 = (\overline{Y_p}, \overline{Y_1}) ; \theta_3 = (\overline{Y_p}, \overline{Y_3})$$

Question 1: En position basse, (le pied S_4 est en liaison plan sur plan avec le sol S), représenter le graphe de liaison du système et donner son type.

Graphe de liaison

Type du graphe :



Question 2: Ecrire la fermeture géométrique du cycle CABC sous forme vectorielle en fonction de a , b , c , d et $\lambda(t)$

Question 3 : Projeter l'expression obtenue à la question 2 sur la base $(\overline{Y_P}, \overline{Z_P})$, en déduire une expression de la loi