

Devoir Libre ATC (à rendre le 20/01/2022)

Système à étudier : Manipulateur de tubes en béton.



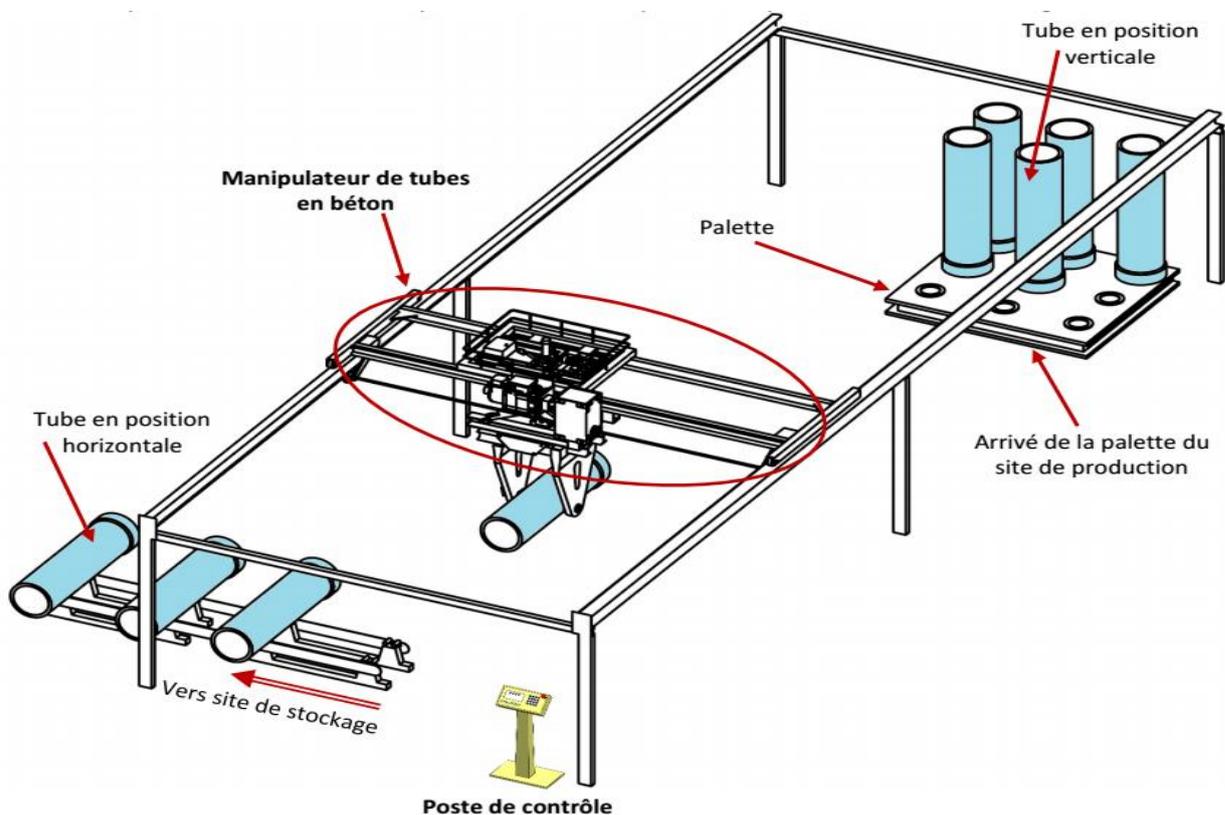
Présentation du système

1. Mise en situation

Dans les usines modernes de fabrication de tubes en béton, tout le processus de production est automatisé, de la préparation initiale jusqu'au stockage des tubes.

Durant toutes les étapes de ce processus, le tube est produit en position verticale. Le contrôle et le stockage se font en position horizontale.

Le **manipulateur de tubes**, objet de notre étude, intervient avant l'étape de stockage. Il permet de saisir le tube de la palette, de le déplacer et de le retourner pour être contrôlé puis convoyé vers le site de stockage.



2. Constituants

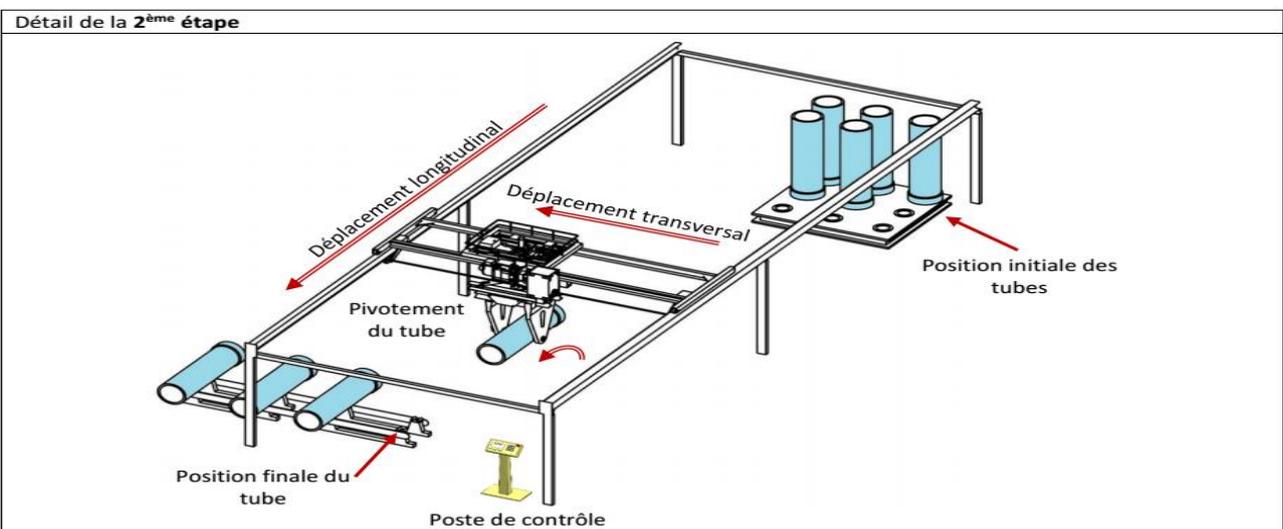
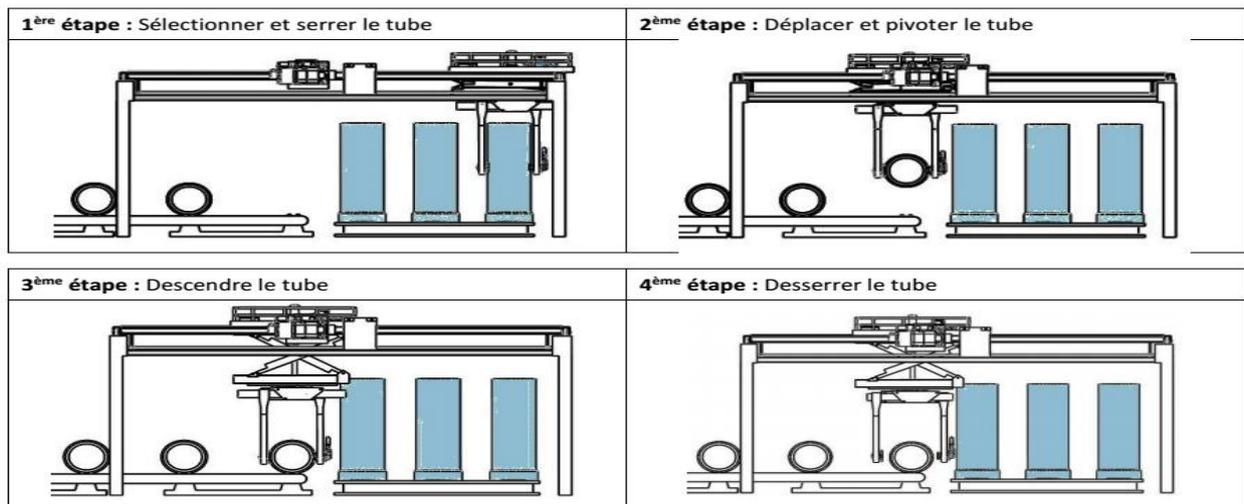
Le manipulateur de tubes est constitué de (Voir documents ressources **D.Res 1**) :

- un **chariot longitudinal** actionné par un moteur asynchrone triphasé **M1** avec sa commande pour varier la vitesse de rotation, associé à un système de transmission de mouvement et un capteur de vitesse **DT** (Dynamo tachymétrique)
 - un **chariot transversal** actionné par un moteur asynchrone triphasé **M2** avec sa commande pour varier la vitesse de rotation. Un système de transmission de mouvement et un capteur de position (Capteur photoélectrique) ;
 - un **ciseau de levage**, qui permet de faire descendre le tube, actionné par un vérin hydraulique **V1** ;
 - une **pince de serrage** pour serrer/desserrer le tube, actionnée par deux vérins hydrauliques **V2** et **V3** ;
 - deux **plateaux rotatifs** pour pivoter le tube. L'un des deux est actionné par deux vérins hydrauliques de pivotement **V4** et **V5** et est appelé **plateau rotatif moteur** ;
 - des capteurs de présence de tube, des capteurs de fin de course pour limiter les mouvements ;
 - un automate programmable industriel (**API**).
- Le poste de contrôle qui contient **des voyants lumineux** et un **afficheur 7 segments** qui permettent d'informer l'opérateur sur l'état du système.

3. Fonctionnement (voir figures ci-dessous)

Le cycle de fonctionnement du manipulateur est le suivant :

- **1^{ère} étape** : La **sélection** du tube de la palette et son **serrage** par la pince de serrage.
- **2^{ème} étape** : Le **déplacement** en même temps du tube longitudinalement et transversalement, et le **pivotement de 90°** qui se fait à mi-course pour arriver à la position finale.
- **3^{ème} étape** : La **descente** du tube sur le convoyeur de stockage.
- **4^{ème} étape** : Le **desserrage** du tube et le retour du manipulateur afin de répéter le cycle pour le tube suivant.



Situation d'évaluation n°1

Une société de fabrication de tubes en béton a reçu une commande pour fabriquer des tubes de masse de **5 tonnes**. Le manipulateur installé permet de transporter, entre les différents postes, des tubes selon le **CdCF** du document ressource **D.Res 1**.

Dans le but de vérifier certaines caractéristiques mécaniques, hydrauliques et électriques des actionneurs du manipulateur, une appréhension du système et de son environnement par l'exploitation des outils de l'analyse fonctionnelle est nécessaire. Pour cela, on vous demande de réaliser les tâches suivantes :

À partir de la «**Présentation du système**», des documents ressource **D.Res 1 et D.Res2** et Sur les documents réponse **DREP 01 et DREP 02** :

Q.01. Compléter la chaîne fonctionnelle du manipulateur.

Q.02. Compléter le FAST partiel relatif à la fonction «**FT2**».

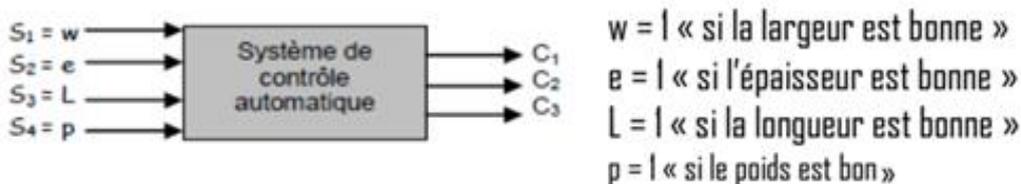
Q.03. Compléter le FAST partiel relatif à la fonction «**FT5**».

Q.04. Pour détecter la présence du tube en béton dans les différents postes, on utilise des capteurs de présence sans contact, quelle technologie de capteurs doit-on utiliser ? (Inductif ou magnétique ou capacitif)

Justifier votre réponse

Situation d'évaluation n°2

Pour trier les tubes dans le stockage, on réalise un système de contrôle automatique, ce système mesure la largeur, la longueur, l'épaisseur et le poids de chaque tube selon le fonctionnement suivant :



Ces informations commandent le système de tri pour classer les pièces sciées en 3 catégories :

- $C1 = 1$ si le poids et deux dimensions au moins sont corrects.
- $C2 = 1$ si le poids est incorrect et toutes les dimensions sont correctes ou si le poids est correct mais deux dimensions au moins sont incorrectes.
- $C3 = 1$ si le poids et une ou plusieurs dimensions sont incorrects.

Q.05. Compléter sur le document réponse DREP02 la table de vérité du système de contrôle automatique.

Q.06. Déterminer à l'aide des tableaux de Karnaugh les équations simplifiées des sorties C_1 , C_2 et C_3

Q.07 Tracer les logigrammes des 3 sorties C_1 , C_2 et C_3 .

Situation d'évaluation n°3

Pour une bonne stabilité des tubes de **5 tonnes** lors du déplacement du chariot longitudinal (problème de basculement), la vitesse **V** ne doit pas dépasser **100 m/min** qui correspond à une vitesse du moteur

Nm = 2161 tr/min, la vitesse **V** est mesurée par une Dynamo Tachymétrique **DT** qui délivre une tension U_{DT} proportionnelle à la vitesse Nm avec : **$U_{DT} = K_e \times Nm$**

A partir du document ressources **D.Res 2** et sur le document réponse **DREP 04**.

Q.08. Calculer la valeur de la tension U_{DT} en (V) délivrée par la dynamo tachymétrique **DT** pour la vitesse de rotation **Nm = 2161 tr/min**.

Q.09. Préciser le type du signal à la sortie de la dynamo tachymétrique **DT**.

On envisage d'afficher cette vitesse de rotation à l'aide d'un afficheur sept segments. À ce propos on vous demande de répondre aux questions suivantes :

Q.10. Convertir en binaire et en hexadécimal les nombres décimaux 100 et 2161

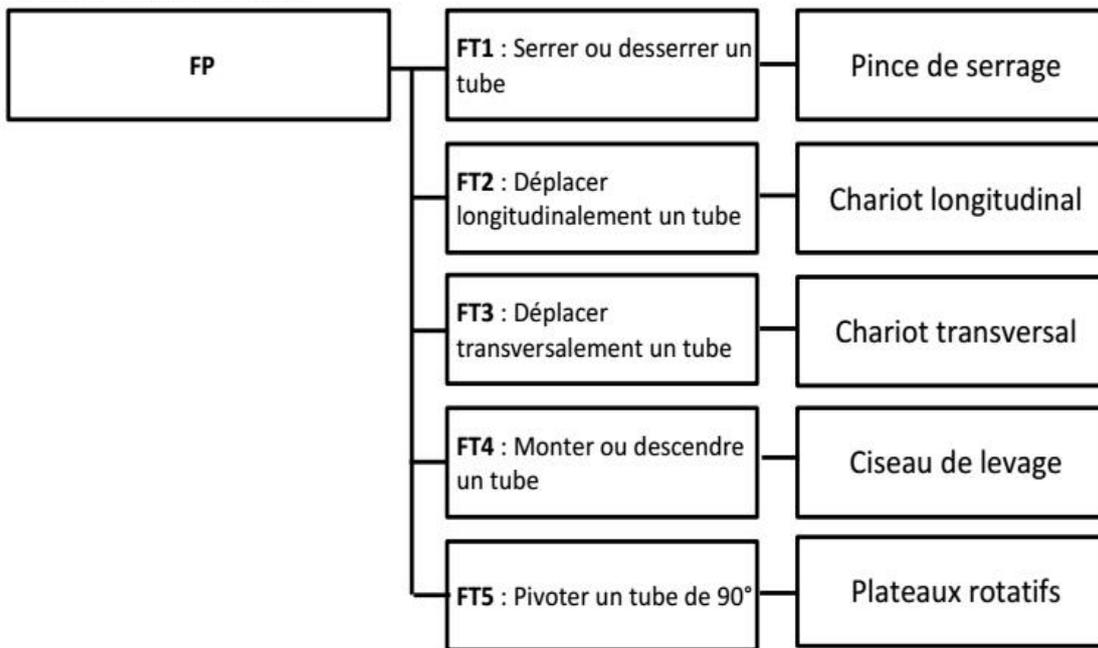
Q.11. Compléter le tableau de Karnaugh de la variable de sortie (**b**) de l'afficheur puis déduire son équation.

Q.12. Traduire l'équation du segment «**b**» en logigramme.

Q.13. Sachant que $\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot B$, Montrer que $\overline{b} = \overline{Q_B} + \overline{Q_A} + \overline{Q_C}$

D.Res 1

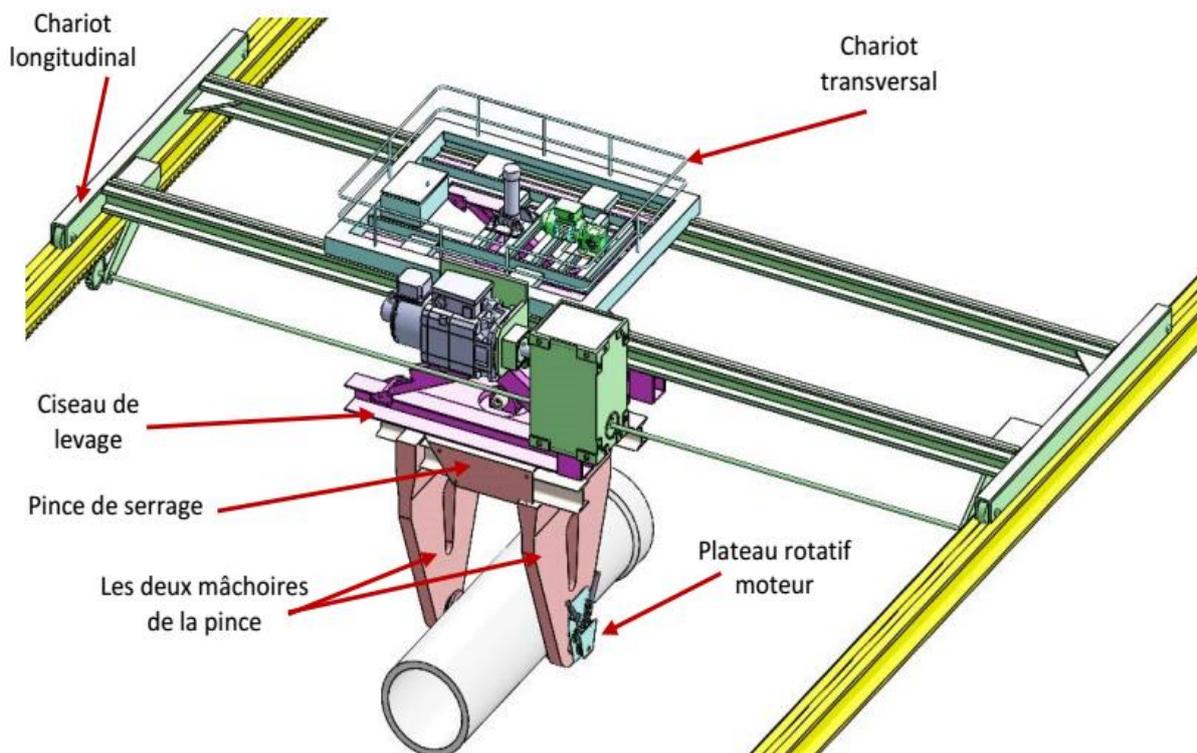
FAST du manipulateur de tubes en béton



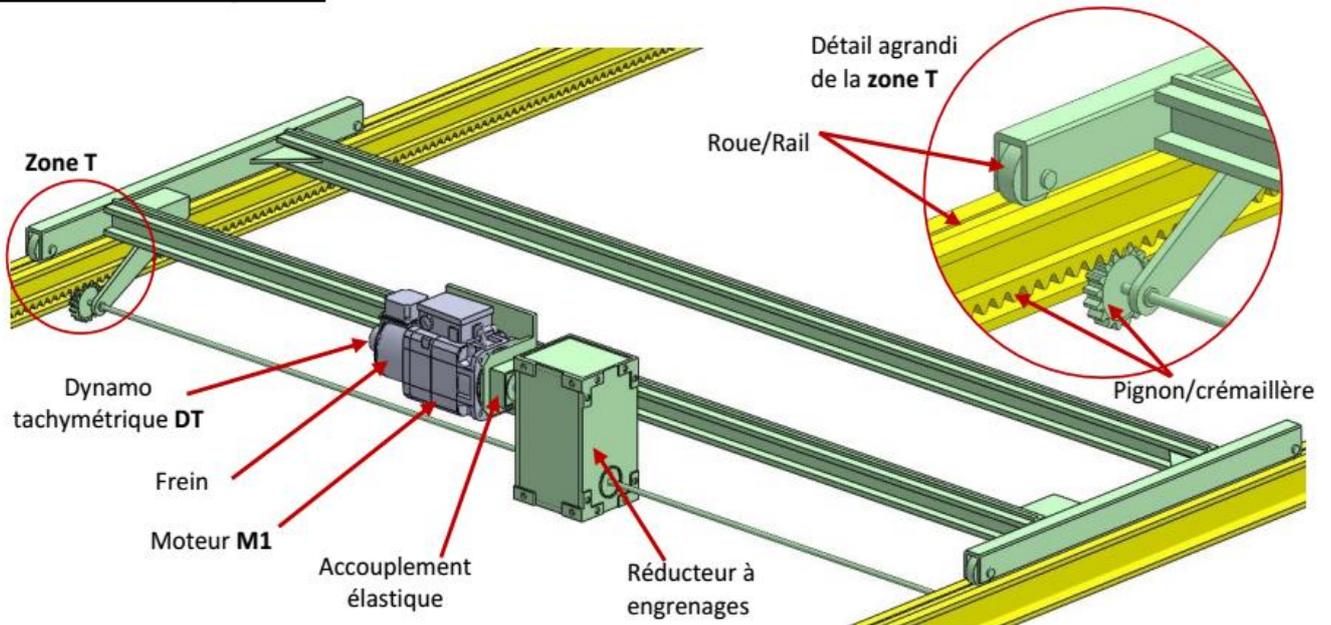
Extrait du CdCF du manipulateur de tubes en béton

Fonction	Critères	Niveau	Flexibilité
FP	Masse du tube maximale	4 tonnes	
	Dimensions du tube en mm ($\varnothing_{d_{int}}$, $\varnothing_{d_{ext}}$, Longueur)	$\varnothing 1200 \times \varnothing 1500 \times 2440$	
	Vitesse de déplacement maximale	120 m/min	
	Durée de déplacement	20 s maximum	F0

Vue générale 3D du manipulateur de tubes



Vue 3D du Chariot longitudinal



Caractéristiques de la dynamo tachymétrique DT

constante de la f.é.m. (K_e en V/tr/min)	$K_e = 7.10^{-3}$
---	-------------------

Schéma fonctionnel du système d'affichage de la vitesse de rotation du moteur M1



Table de vérité de l'afficheur 7 segments

Nomination des segments	Affichage segments	Variables d'entrée				Variables de sorties : Segments						
		Q_D	Q_C	Q_B	Q_A	a	b	c	d	e	f	g
		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
		0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
		0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
		0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
		0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
		0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
		0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
		0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
		1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
		1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

Nom :

Prénom :

Classe :

N° :

Note :

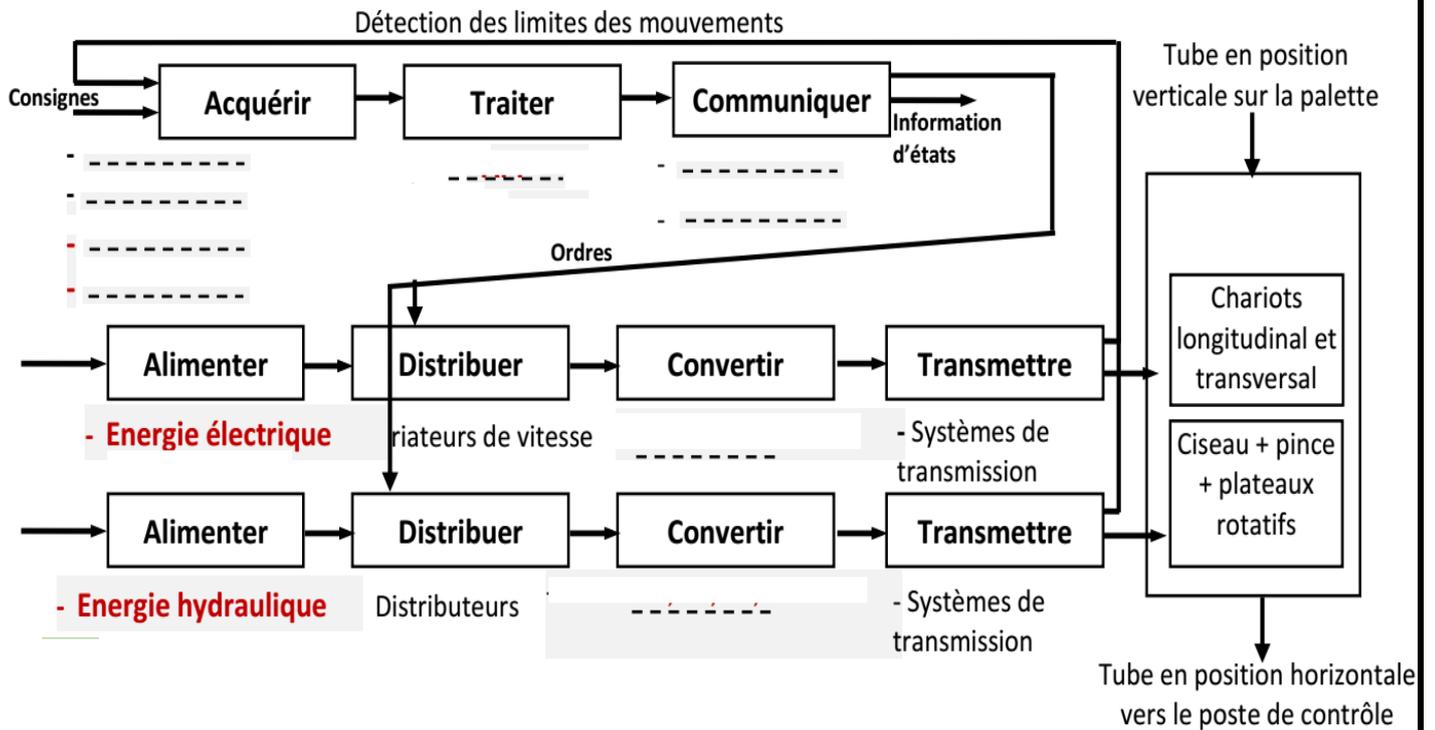
/20

DREP 01

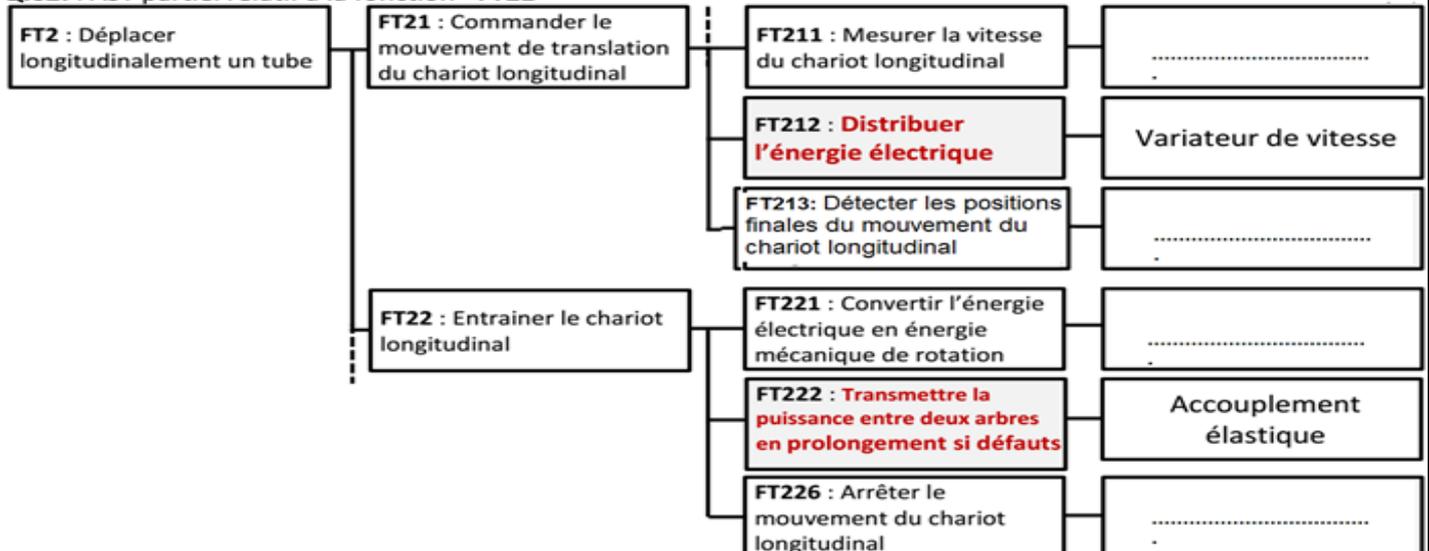
DOCUMENT A RENDRE

Situation d'évaluation n°1

Q.01. Chaîne fonctionnelle du manipulateur.



Q.02. FAST partiel relatif à la fonction «FT21»



Q.06 : Tableaux de Karnaugh et équations simplifiées

C1		L p	00	01	11	10
00	0	0	0	0		
01	0	0	1	0		
11	0	1	1	0		
10	0	0	1	0		

C1 =

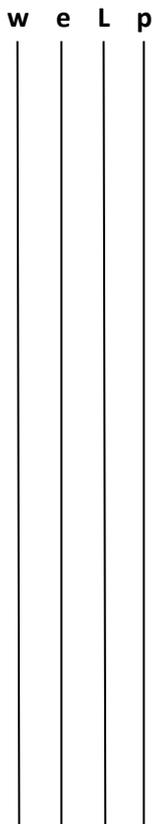
C2		L p	00	01	11	10
00	0	1	1	0		
01	0	1	0	0		
11	0	0	0	1		
10	0	1	0	0		

C2 =

C3		L p	00	01	11	10
00	1	0	0	1		
01	1	0	0	1		
11	1	0	0	0		
10	1	0	0	1		

C3 =

Q.07 : Les schémas logiques des sorties C1 , C2 et C3 :



Q.08. Calculer la valeur de la tension U_{DT} en (V) délivrée par la dynamo tachymétrique **DT** pour la vitesse de rotation $N_m = 2161 \text{ tr/min}$:

.....

Q.09. Le type du signal à la sortie de la dynamo tachymétrique **DT**. :

Q.10. Convertir en binaire et en hexadécimal les nombres décimaux 100 et 2161

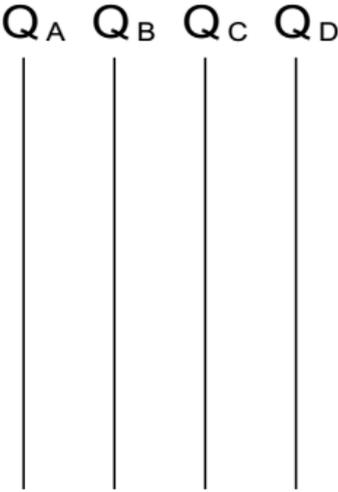
.....

Q.11. Compléter le tableau de Karnaugh de la variable de sortie (**b**) de l'afficheur puis déduire son équation.

		$Q_D Q_C$			
		00	01	11	10
$Q_B Q_A$	00			1	
	01			0	
	11			1	1
	10			0	1

b = ...

Q.12. Traduire l'équation du segment «**b**» en logigramme.



Q.13. :

