

REPUBLIQUE TUNISIENNE * * * * * MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION	EXAMEN DU BACCALAUREAT 2007	SESSION DE CONTROLE
--	---	---

Epreuve: Disciplines techniques	SECTION TECHNIQUE	Durée: 4 heures Coefficient: 3
------------------------------------	--------------------------	-----------------------------------

Constitution du sujet :

- Un dossier technique : pages 1/6 - 2/6 - 3/6 - 4/6 - 5/6 et 6/6.
- Des feuilles réponses : pages 1/8 - 2/8 - 3/8 - 4/8 - 5/8 - 6/8 - 7/8 et 8/8.

Travail demandé:

- A- Analyse d'un système pluritechnique **4 points (2+2)** : pages 1/8 - 5/8.
- B- Calcul de prédétermination ou de vérification **11 points (5+6)** : pages 2/8 - 3/8 - 5/8 - 6/8 à 8/8.
- C- Production d'une solution ou d'une modification **5 points (3+2)** : pages 4/8 et 8/8.

Observation : Aucune documentation n'est autorisée. L'utilisation de la calculatrice est permise.

UNITÉ DE FABRICATION DE MIROIRS

1 - Présentation

Le système représenté par la figure 1 sert à la fabrication de miroirs par pulvérisation de produits sur des plaques de verre de longueurs normalisées (multiples de 200 mm).

Au poste 1 : on pulvérise sur la plaque de verre une couche de sel d'argent liquide.

Au poste 2 : on pulvérise un produit qui réagit avec le sel d'argent pour donner une nouvelle couche mince qu'on fera sécher par la suite.

Au poste 3 : une fois que la deuxième couche est séchée, on procède à la pulvérisation d'une couche protectrice.

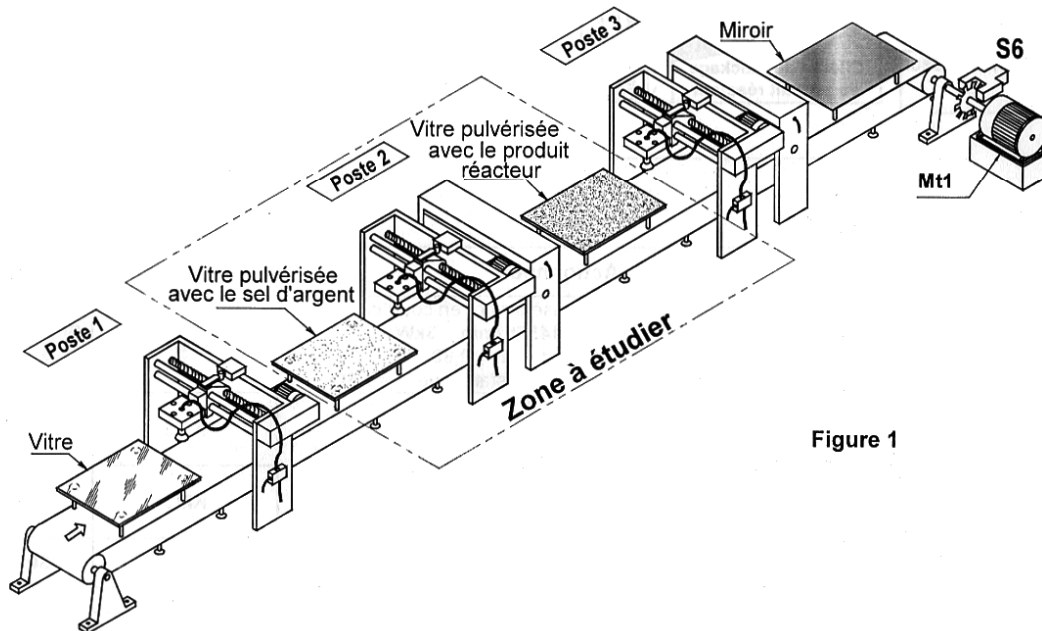


Figure 1

2 - Description du fonctionnement du poste 2 (objet d'étude)

Après le passage par le poste 1, l'arrivée de la plaque de verre sous la tête de pulvérisation au poste 2 est détectée par les capteurs **S1**, **S2**, **S3** et **S4**, ($S1=S2=S3=S4=1$). Le niveau du produit (sel d'argent liquide) dans le réservoir est détecté par le capteur **S0** (non représenté, $S0=0$ si la quantité de produit est insuffisante). La présence de la plaque de verre et le niveau suffisant du produit déclenchent le cycle suivant (voir déroulement de la figure 3) :

- Mise en marche du sous-système de séchage et déplacement du pulvérisateur vers le bord de la plaque de verre ($S3=0$).
- Lancement du cycle de peinture : ce cycle est décrit par le schéma de la figure 3 et le GRAFCET d'un point de vue du système représenté à la page 3/6.

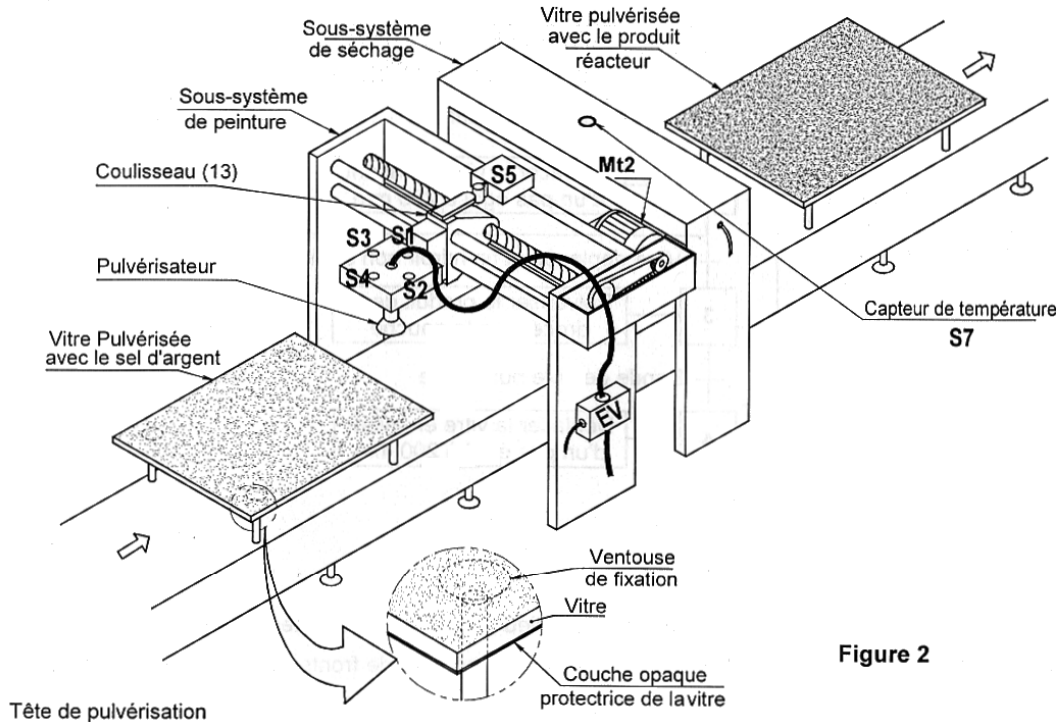


Figure 2

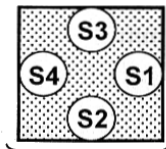
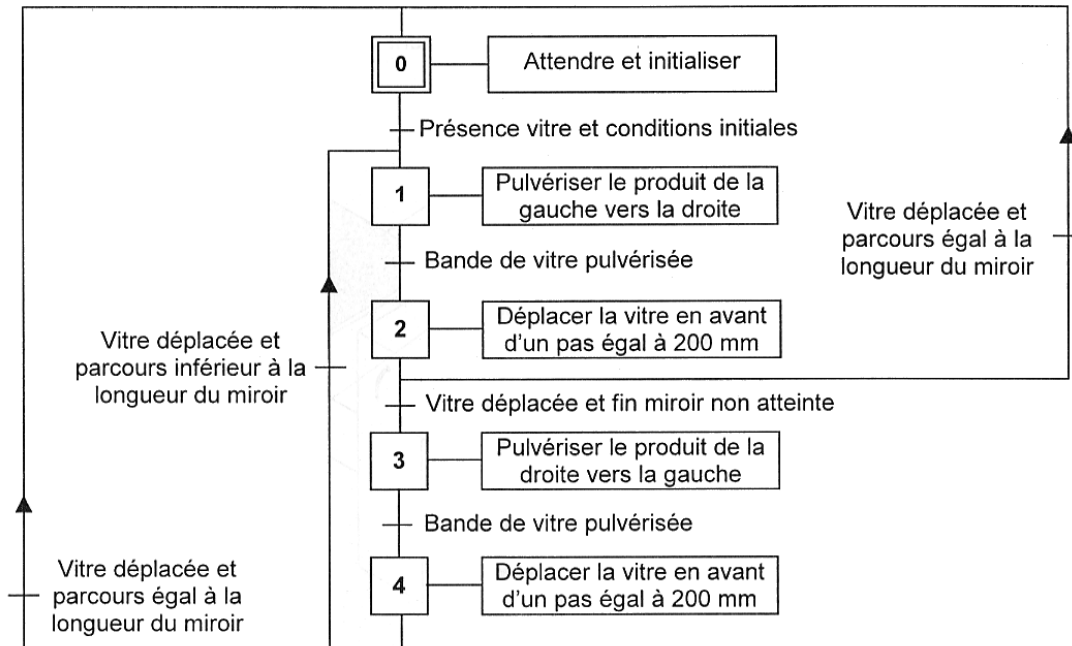


Figure 3

Positions successives de la tête de pulvérisation au dessus de la vitre					
Présence vitre	Pulvérisation du produit sur la première bande	Pulvérisation du produit sur la deuxième bande	Fin de la pulvérisation	Retour en position initiale	
$S0=S1=S2=S3=S4=1$	$S3=0$	$S2=0$	$S2=0$	$S3=0$	$S3=S4=0$
					$S1=S2=S3=S4=0$
n étant le nombre de bandes de peinture pulvérisées					

3 - GRAFCET d'un point de vue du système



Remarques :

- Au départ du cycle le pulvérisateur doit être au milieu ; sa position est détectée par le capteur S5.
- $X = 1$ si $N = 20$ et $X = 0$ si $N < 20$ avec N étant le nombre de fronts détectés par le capteur S6 (voir figure1 moteur M1) et X le signal détectant une longueur de 200 mm.

4 – Circuit de gestion du dispositif de déplacement de la vitre en avant de 200 mm

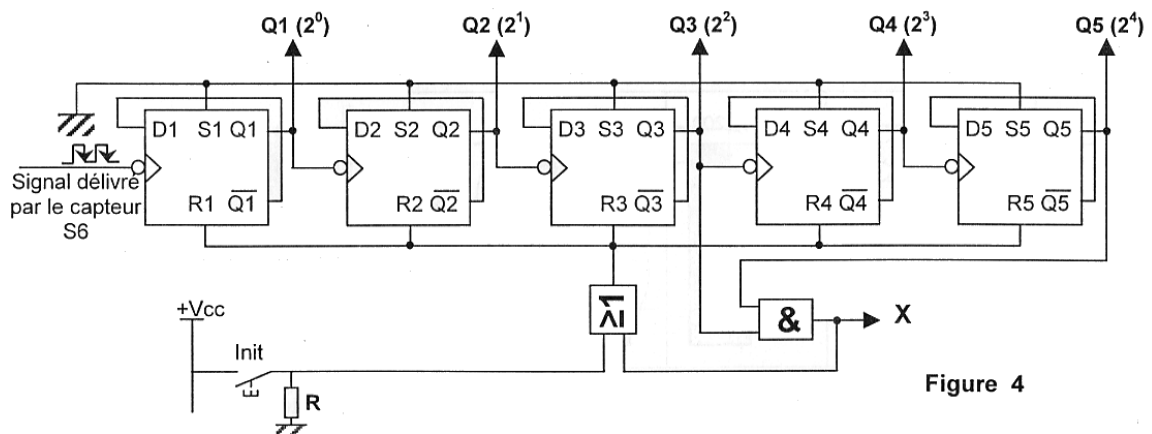
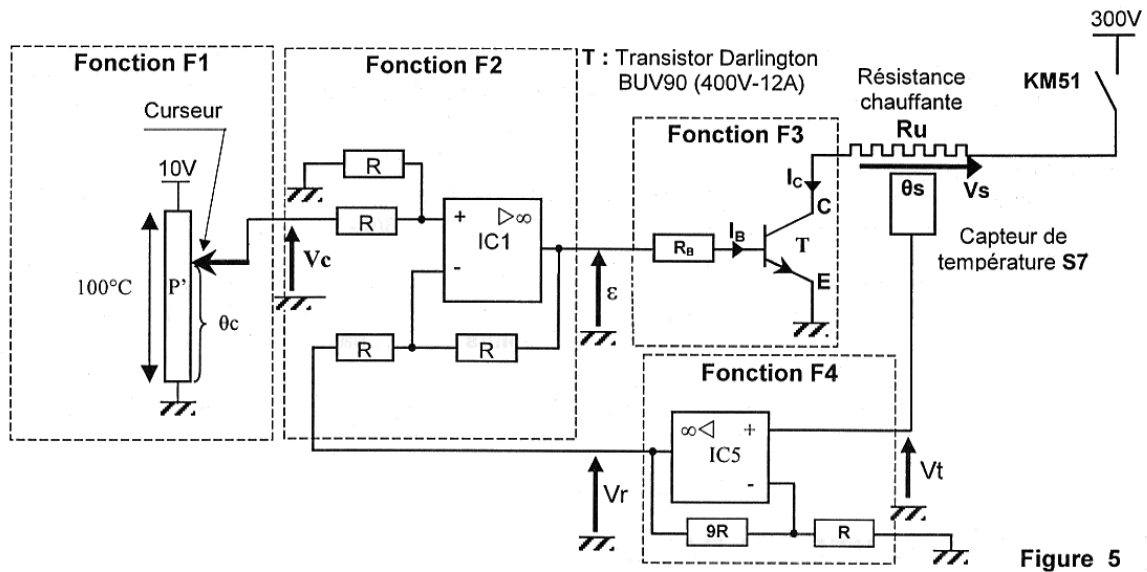
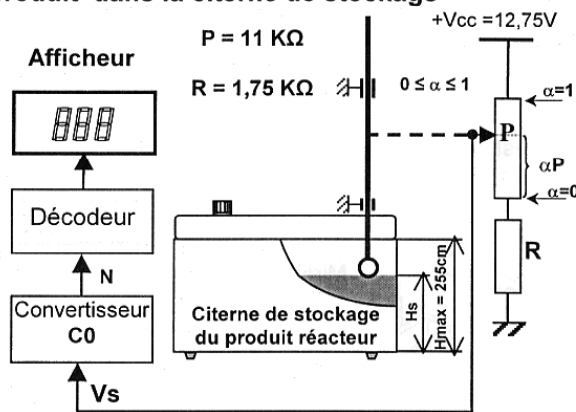


Figure 4

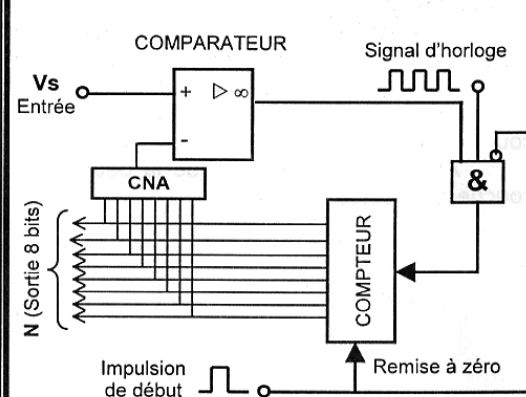
5 - Schéma structurel de commande de la résistance chauffante (sous-système de séchage)



6 - Schéma structurel du contrôle du niveau du produit dans la citerne de stockage



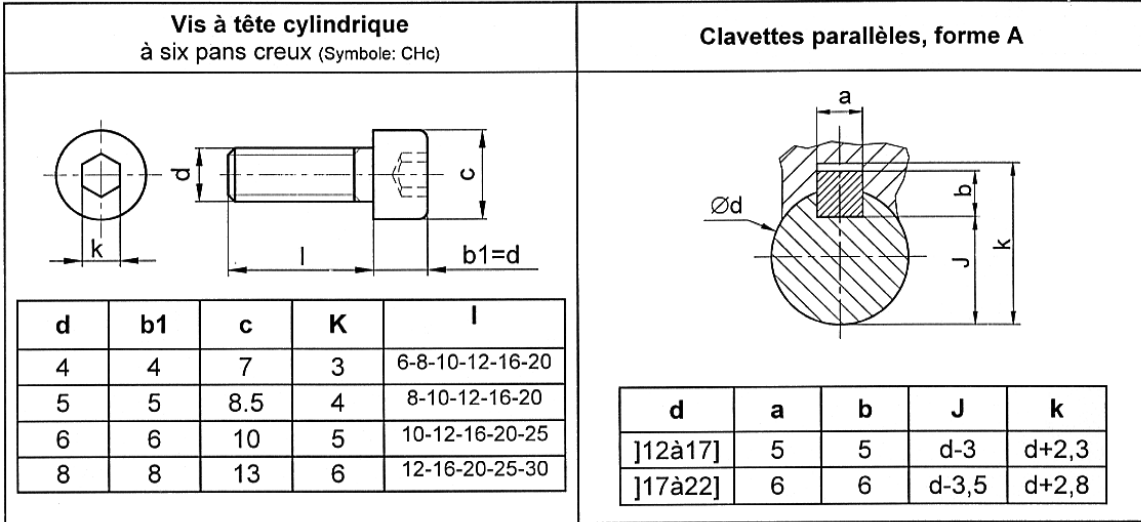
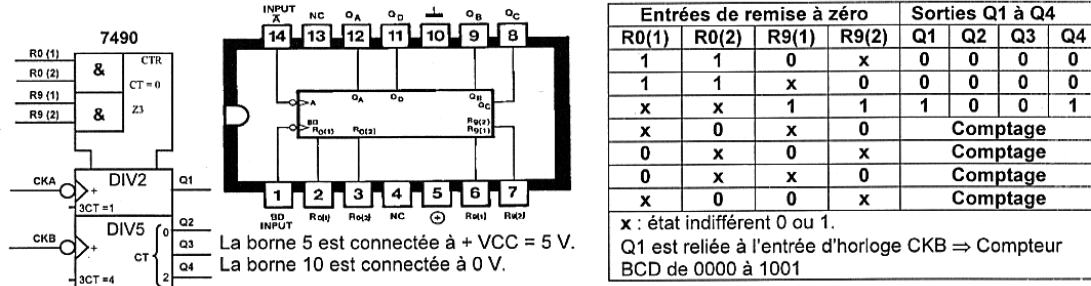
7 - Schéma structurel du convertisseur C0



8 - Choix technologique

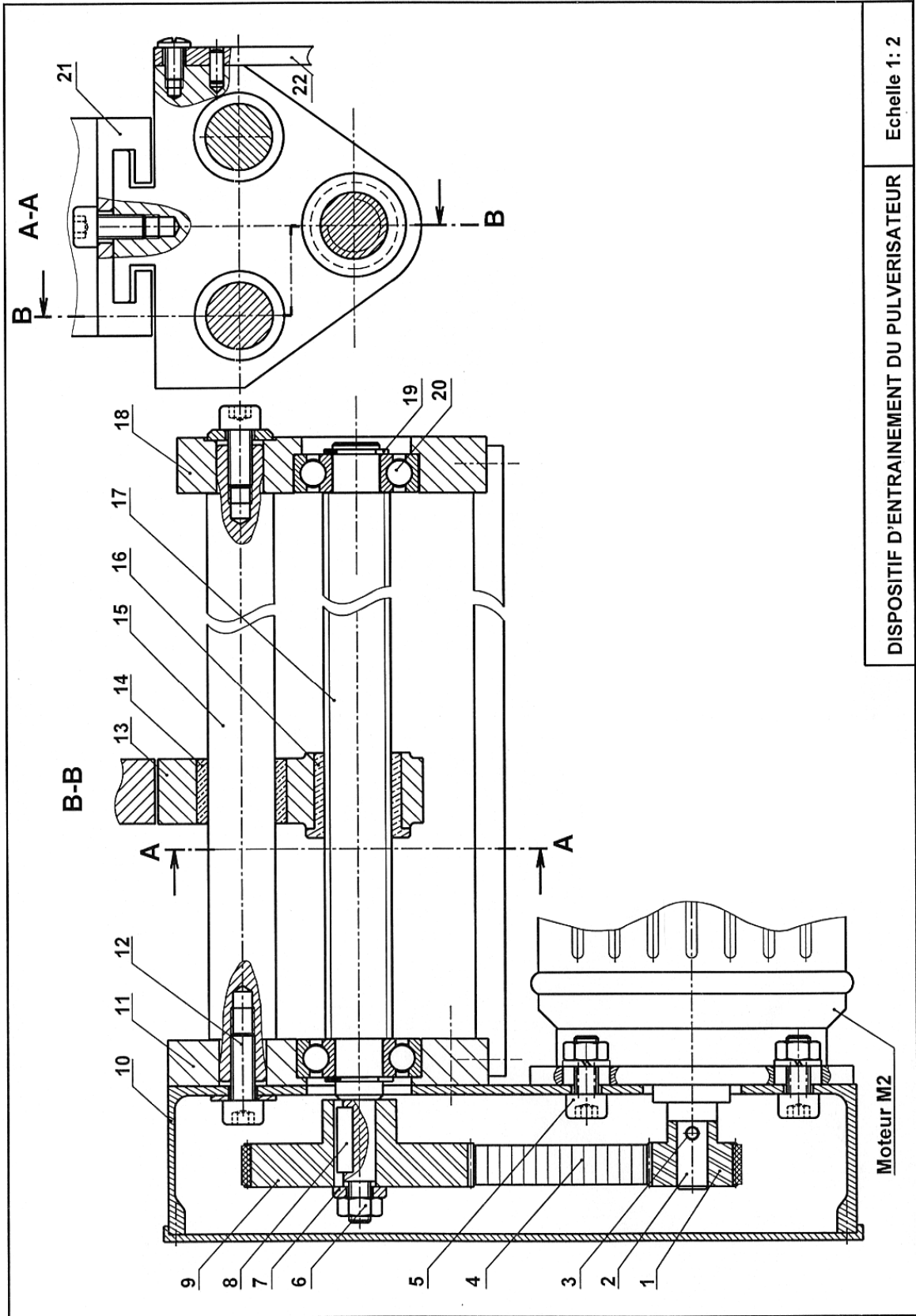
Fonction	Actionneur	Préactionneur	Capteur
Déplacement de la vitre en avant	Mt1: Moteur asynchrone triphasé à rotor en court circuit 220/380V ; 50Hz ; 1455tr/min ; 3kW ; cosφ = 0,81 ; η = 0,88 la résistance d'un enroulement statorique r = 1,6Ω	KM1	S6, S1 et S4
Déplacement du pulvérisateur vers la droite	Mt2 : Moteur à courant continu à excitation séparée	KM2	S2 et S5
Déplacement du pulvérisateur vers la gauche		KM3	S3 et S5
Pulvérisation du produit sur la vitre	Electrovanne EV	KA	S0
Séchage du miroir	Résistor Ru	KM5	S7

9 - Composants normalisés



10 - Nomenclature

11	1	Support	22	1	Butée du capteur S2
10	1	Couvercle	21	1	Pulvérisateur
9	1	Poulie réceptrice	20	2	Roulement, type BC
8	1	Clavette parallèle, forme A	19	2	Anneau élastique
7	1	Rondelle plate	18	1	Support
6	1	Ecrou Hexagonal	17	1	Vis d'entraînement
5	4	Boulon	16	1	Ecrou
4	1	Courroie crantée	15	2	Colonne de guidage
3	1	Goupille élastique	14	2	Coussinet
2	1	Arbre moteur	13	1	Coulisseau
1	1	Poulie motrice	12	4	Vis CHc
REP.	NB.	DÉSIGNATION	REP.	Nb.	DESIGNATION
Echelle 1: 2		DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT DU PULVERISATEUR			



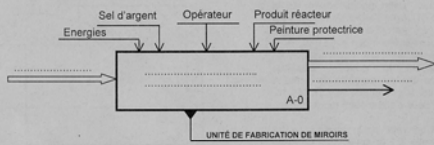
Section : N° d'inscription : Série : Signatures des surveillants
 Nom et prénom :
 Date et lieu de naissance :

NE RIEN ECRIRE ICI

A - ANALYSE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

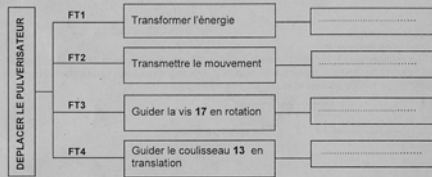
A1- Analyse fonctionnelle globale

En se référant au dossier technique, compléter l'actigramme de niveau A-0 du système de l'unité de fabrication de miroirs

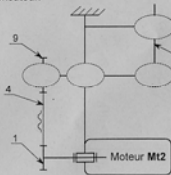


A2- Analyse fonctionnelle de la partie opérative

a - En se référant au dossier technique page 6/6, compléter le F.A.S.T suivant en indiquant les processeurs de chacune des fonctions techniques.



b - En se référant au dossier technique page 6/6, compléter le schéma cinématique du dispositif d'entraînement du pulvérisateur.



B - CALCUL DE PREDETERMINATION OU DE VERIFICATION

B1- Partie opérative

B1-1 Etude cinématique

Le déplacement du pulvérisateur est assuré par la vis (17) commandée par le moteur M12.

On donne :

- La vitesse de rotation du moteur M12 est $N_{M12} = 750$ tr/min.
- Le diamètre primitif de la poulie (1) : $D_1 = 40$ mm
- Le diamètre primitif de la poulie (9) : $D_9 = 100$ mm
- Le pas de la vis d'entraînement (17) : $P = 4$ mm

a - Calculer la vitesse de rotation (N_{17}) de la vis d'entraînement (17).

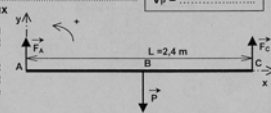
$N_{17} = \dots\dots\dots$

b - En déduire la vitesse de déplacement (V_p) du pulvérisateur en m/s

$V_p = \dots\dots\dots$

B1-2 Etude de résistance des matériaux

Le guidage en translation de la buse du pulvérisateur monté sur le coulisseau 21 est assuré par deux colonnes cylindriques (15). Chacune de ces deux colonnes est assimilée à une poutre cylindrique reposant sur deux appuis A et C et modélisée comme suit :



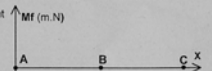
Lorsque le pulvérisateur est au milieu le moment fléchissant sur chaque colonne atteint la valeur maximale. C'est-à-dire : $AB = BC = \frac{L}{2}$ et $\vec{F}_A = \vec{F}_C = \frac{P}{2} = 100$ N. (P étant la moitié du poids du pulvérisateur)

a - Donner l'expression du moment fléchissant M_f dans une section située entre les sections AB.

b - Tracer le diagramme de variation des moments fléchissants le long de la poutre.

Echelle des moments : 5Nm \leftrightarrow 1mm

c - Calculer la contrainte normale maximale $\|\vec{\sigma}_{max}\|$ sachant que le diamètre de la colonne (15) est $d = 20$ mm.



$\|\vec{\sigma}_{max}\| = \dots\dots\dots$

d - En adoptant un coefficient de sécurité $s = 3$, encadrer dans le tableau suivant les nuances des matériaux qui garantissent la résistance de la colonne (15) en toute sécurité.

Acier	C40	S295	Cu Al10	16CrNi6
Re(N/mm²)	520	295	320	650

Justification :

Voir suite au verso

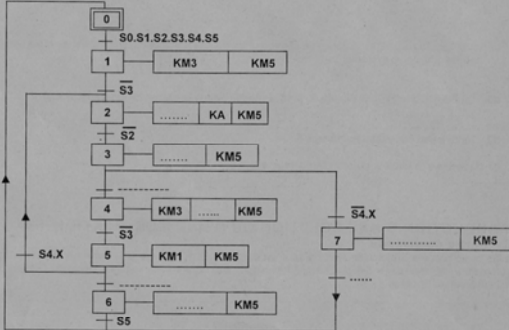
Section : N° d'inscription : Série : Signatures des surveillants
 Nom et prénom :
 Date et lieu de naissance :

NE RIEN ECRIRE ICI

A - ANALYSE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

A 3 - Analyse fonctionnelle de la partie commande

En se référant au dossier technique pages 1/6, 2/6 et 3/6, compléter le GRAFCET d'un point de vue de la partie commande relatif au poste 2.



B - CALCUL DE PREDETERMINATION OU DE VERIFICATION

B2 - Partie commande

B2 -1- Déplacement de la plaque de verre d'un pas de 200 mm

Le déplacement de la plaque de verre en avant d'un pas est assuré à partir d'un compteur dont le montage est donné à la figure 4 du dossier technique page 3/6.

- 1 - Quel est le nom et le type des bascules utilisées ?
- 2 - Compléter le chronogramme de Q1, Q2, Q3, Q4 et Q5 en fonction du signal délivré par le capteur S6 :



3 - En déduire le nom du montage (un compteur ou un décompteur)

4 - Déduire son modulo :

B2 - 2 - Etude du sous système de séchage

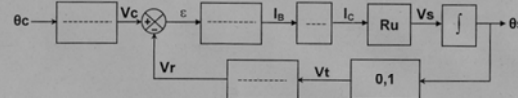
Le bloc de peinture, au poste 2, est asservi en température et entouré par un résistor chauffant Ru alimenté par le contact KM5 (contact du relais KM5). Le capteur de température est placé sur la partie supérieure du sous système de chauffage permettant ainsi de délivrer une tension Vt proportionnelle à la température θs.

(Vt = k θs avec k constante en V/°C). En se référant au schéma structural de commande de la résistance chauffante (figure 5 du dossier technique page 4/6) :

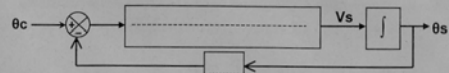
1 - Compléter le tableau suivant, pour la condition KM5 = 1.

Relation	Schéma fonctionnel
a - Vc en fonction de θc (Fonction F1): 10 V → 100 °C Vc → θc } ⇒ Vc =θc	
b - Vr en fonction de Vt (Fonction F4):	
c - ε en fonction de Vc et Vr (Fonction F2): ε = Vc - Vr	
d- Ib en fonction de ε et Rb et Ic en fonction de Ib (Fonction F3) (On suppose que Vce = Vce = 0V) $I_b = \frac{\epsilon}{R_b}$ et $I_c = \beta I_b$	
e - Vt en fonction de θs : 0,1 V → 1 °C Vt → θs } ⇒ Vt =θs	

2 - En se référant aux résultats précédents, compléter le schéma fonctionnel de l'asservissement en température.



3 - La simplification du schéma fonctionnel ci-dessus est représentée par le schéma ci-dessous, compléter les indications manquantes:

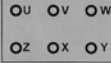


NE RIEN ECRIRE ICI

B2 - 3 - Etude du moteur Mt1

Le moteur **Mt1** d'entraînement du tapis (voir dossier technique page 4/6) est alimenté à travers un réseau triphasé **220/380V 50Hz**.

1 - Quel couplage doit-on réaliser pour ce moteur ? Justifier et compléter le couplage sur la plaque à bornes ci-contre.



2 - Déterminer.

a. La vitesse de synchronisme n_s ($g < 5\%$) et le nombre de paires de pôles p ;

b. Le glissement nominal g ;

c. La puissance absorbée P_a lorsque le moteur fonctionne en régime nominal ;

d. Le courant absorbé I ;

e. Les pertes joules statoriques p_{js} ;

f. Les pertes joules rotoriques p_{jr} (sachant que les pertes dans le fer sont négligeables) ;

g. Les pertes mécaniques p_{mec} ;

h. Le couple utile T_u .

B 2 - 4 - Contrôle du niveau du produit réacteur dans la citerne de stockage

La hauteur H_s , détectée par le capteur de niveau P , est traduite en tension V_s . Cette dernière, convertie, décodée et affichée, permet d'indiquer le niveau H_s (voir figure 6 du dossier technique page 4/6).

1 - Démontrer que $H_s = \frac{\alpha P + R}{P + R} H_{max}$ (avec H_s en cm ; H_s correspond à V_s ; H_{max} correspond à V_{cc})

NE RIEN ECRIRE ICI

2 - En se référant au schéma structural du convertisseur **C0** (voir figure 7 du dossier technique page 4/6)

a- Quel est le type du convertisseur **C0** ?

b- Sachant que la tension pleine échelle V_{LPE} correspond à la tension maximale livrée par le capteur de niveau, déterminer la résolution à l'entrée du convertisseur ; $q_0 = \frac{V_{LPE}}{2^N - 1}$

c- En déduire la plus petite variation de la hauteur du produit réacteur dans la citerne de stockage que pourrait afficher le système.

d1- Quelle est la hauteur minimale du produit réacteur dans la citerne de stockage ($\alpha = 0$) ?

d2- Déduire son équivalent numérique ;

e- Déterminer la hauteur du produit réacteur si $\alpha = 0,5$;

C - PRODUCTION D'UNE SOLUTION OU D'UNE MODIFICATION

C 2 - Partie commande :

On désire remplacer les 5 bascules (voir figure 4 du dossier technique page 3/6) par deux circuits intégrés 7490 (compteur décimal page 5/6 du dossier technique) permettant l'affichage en décimal. Compléter le schéma structural ci-dessous :

