

ÉPREUVE E4

Conception préliminaire d'un système automatique

Session 2013

Durée : 4 h 30 - Coefficient : 3

SYSTÈME AUTOMATIQUE DE TRAITEMENT DE BADGES

CORRIGÉ

1^{ère} Partie

Question 1 (Répondre sur *feuille de copie*)

Choisir un procédé d'extraction de la plaque parmi les 3 proposés, justifier et argumenter le choix par rapport aux caractéristiques du demi-badger inférieur et de la plaque (matériau, forme, dimensions, etc.).

RÉPONSE 1

Le procédé par basculement peut convenir mais la plaque se trouve dans une position quelconque.

Manuellement le procédé d'extraction par pince convient, le jeu de 1 mm est suffisant pour introduire une pince et saisir le demi-badger inférieur. Ce procédé d'extraction par pince en automatique ne convient pas : **la position de la plaque dans le demi-badger inférieur étant aléatoire.**

Le procédé d'extraction par ventouse magnétique ne convient pas car le matériau de la plaque ne le permet pas.

Question 2 (Répondre sur *feuille de copie*)

Proposer et décrire un autre procédé permettant d'extraire la plaque, porter les commentaires nécessaires liés aux contraintes et aux conditions de mise en œuvre.

RÉPONSE 2

Un autre procédé envisageable est l'extraction de la plaque par soufflage.

Une mini buse envoie un léger jet d'air en oblique, ce dernier soulève la plaque de 1 gramme et l'envoie dans un sas qui l'amortit.

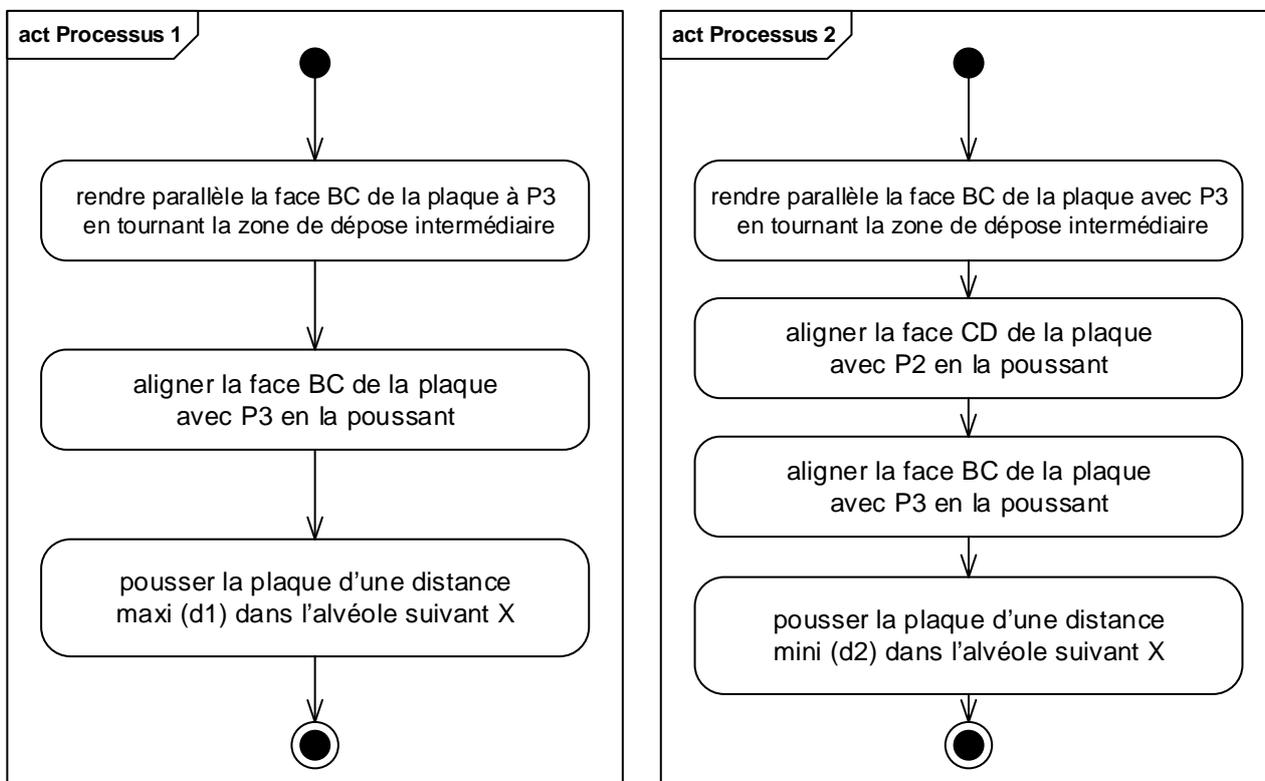
La plaque retombe en position dans une rainure.

Question 3 (Répondre sur *feuille de copie*)

- À partir des procédés élémentaires listés ci-dessous, proposer deux autres processus possibles en utilisant une description par diagramme d'activités SysML.
 - aligner la face BC de la plaque avec P3 en la poussant,
 - aligner la face CD de la plaque avec P2 en la poussant,
 - aligner la face AB de la plaque avec P1 en la poussant,
 - pousser la plaque d'une distance (d1) dans l'alvéole suivant X,
 - pousser la plaque d'une distance (d2) dans l'alvéole suivant X,
 - rendre parallèle la face BC de la plaque à P3 en tournant la zone de dépose intermédiaire,
 - aligner la face AB de la plaque avec P1 en déplaçant la zone de dépose intermédiaire,

- aligner la face BC de la plaque avec P3 en déplaçant la zone de dépose intermédiaire,
- aligner la face CD de la plaque avec P2 en déplaçant la zone de dépose intermédiaire.

RÉPONSE 3



Question 4 (Répondre sur *feuille de copie*)

Comparer les deux processus proposés selon les critères suivants : Nombre et distance des déplacements, répétabilité, conservation de l'intégrité physique de la plaque (non brisée, non rayée, non altérée).

RÉPONSE 4

Les deux processus sont quasiment identiques. La répétabilité est garantie dans les deux processus.

Les distances totales de déplacement sont identiques dans les 2 processus.

Par contre le 1er processus peut se révéler moins performant vu que la plaque en verre est poussée sur une longueur plus importante contre une surface matérielle (risque de détérioration).

Question 5 (Répondre sur *feuille de copie*)

- Lister chronologiquement les fonctions opératives élémentaires (mouvements et actions du préhenseur) permettant de réaliser le transfert de la plaque.
- Préciser la position initiale du préhenseur par rapport au demi-badge inférieur.
- Préciser les courses du préhenseur (la surface inférieure de la plaque est à la même hau-

teur que la rainure).

RÉPONSE 5

1. Préhenseur en attente à 8 mm au-dessus du milieu de la plaque logée dans le demi-badger.
2. Déplacement vertical négatif de 8 mm suivant l'axe Z.
3. Préhension
4. Déplacement vertical positif de 8 mm suivant l'axe Z.
5. Déplacement horizontal positive de 110 mm suivant l'axe Y.
6. Déplacement vertical négatif de 8 mm suivant l'axe Z.
7. Fin de préhension
8. Déplacement vertical positif de 8 mm suivant l'axe Z.
9. Déplacement horizontal négatif de 110 mm suivant l'axe Y.

2^{ème} Partie

Question 6 (Répondre sur **feuille de copie**)

À partir du grafcet « CT1_VIDAGE »,

- Déterminer la cadence obtenue.
- Vérifier la compatibilité avec le cahier des charges.

RÉPONSE 6

- Cadence obtenue d'après « CT1_VIDAGE » : le grafcet étant linéaire, l'addition de tous les temps correspondant aux différentes tâches indique un temps de cycle de 19,5 s.
- Conclusions :
 - La cadence imposée est de 200 badges à l'heure ou encore 1 badge toutes les 18 secondes.
 - Donc le cahier des charges n'est pas respecté.

Question 7 (Répondre sur les **documents réponses** page 19 et page 20)

À partir du tableau de la partition en tâches du processus et du grafcet « CT1_VIDAGE » correspondant,

RÉPONSE 7

Compléter le **tableau 1** en vue de diminuer le temps de cycle « VIDAGE ». Mettre en œuvre si possible des séquences simultanées et justifier vos réponses.

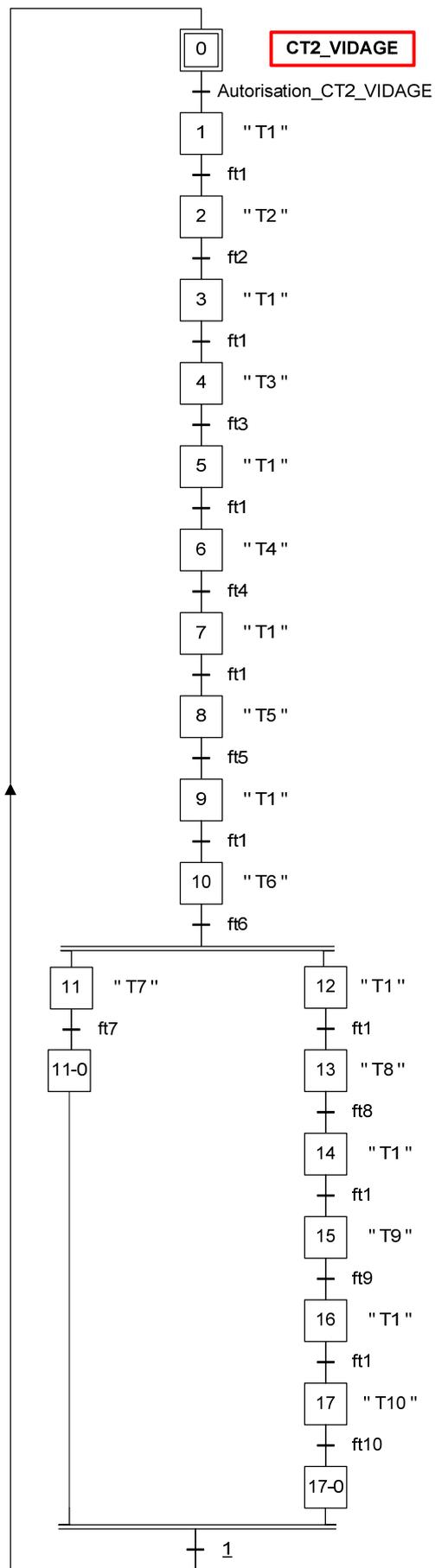
Tableau 1		Lister les tâches à effectuer les unes après les autres				
Justification	Tâche	Temps en s				
		alloué	cumulé			
Tant que la plaque n'est pas sortie du demi-badge inférieur, les tâches ne peuvent s'effectuer que les unes après les autres.	T1	0,5	0,5			
	T2	3	3,5			
	T1	0,35	3,85			
	T3	1,5	5,35			
	T1	0,2	5,55			
	T4	0,5	6,05			
	T1	0,25	6,30			
	T5	0,5	6,80			
	T1	0,35	7,15			
	T6	2	9,15			
Lister les tâches à effectuer en parallèle ou « simultanément »						
Justification	Tâche	Temps en s		Tâche	Temps en s	
		alloué	cumulé		alloué	cumulé
À partir du moment où la plaque est sortie du demi-badge inférieur, on peut traiter le rangement de la plaque dans l'alvéole d'un plateau et, en même temps, la fermeture du badge.	T7	4	4	T1	0,5	0,5
				T8	1,5	2
				T1	0,05	2,05
				T9	1	3,05
				T1	0,3	3,35
				T10	3	6,35

À partir du **tableau 1** précédent, compléter le **tableau 2** en déterminant :

- Le nouveau temps de cycle « VIDAGE ».
- La cadence ainsi obtenue.
- La compatibilité avec le cahier des charges.

Tableau 2	Réponse	Justification
Temps de cycle « Vidage » correspondant :	15,5 s	La séquence critique est la somme des temps les plus longs.
Cadence obtenue en nombre de badges par heure :	232	1 badge en 15,5 s donc $3600/15,5 = 232$ badges par heure.
Compatibilité avec le cahier des charges ?	OK	Le système permet de traiter 232 badges par heure alors que le cahier des charges n'en demande que 200.

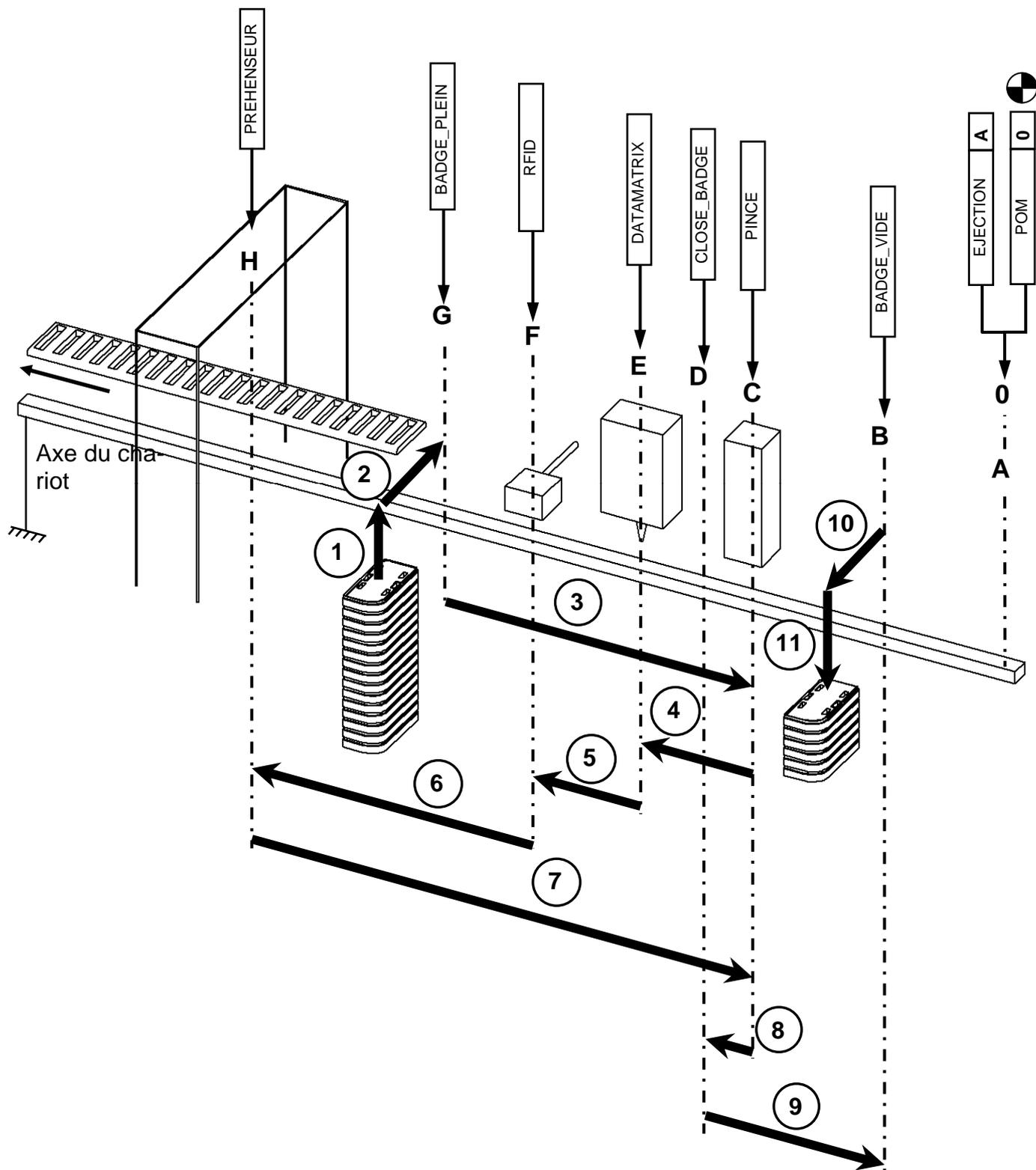
À partir du **tableau 1**, compléter le grafcet de coordination des tâches « CT2_VIDAGE ».



Question 8 (Répondre sur le **document réponses** page 21)

- Compléter le synoptique en précisant par des flèches la trajectoire du demi-badge inférieur.

RÉPONSE 8



Question 9 (Répondre sur feuille de copie)

A partir des contraintes listées précédemment et des **documents ressources** pages 16 à 18,

- Établir un tableau faisant apparaître tous les critères permettant de comparer les 3 solutions.
- Choisir et justifier une solution.

RÉPONSE 9

Contraintes issues du cahier des charges	Pneumatique	Électrique vis à billes	Électrique courroie
Masse à déplacer : 0,3 kg	1 à 300	569 maxi	20 maxi
Nombre de positions : 10	Très largement supérieur à 10		
Course utile : 1000 mm	2000 maxi	3000 maxi	5000 maxi
Vitesse maxi : 1200 mm/s	3000	2000	1500
Accélération/décélération maxi : 10 m/s ²	30	11	20
Précision de positionnement : ± 0,1 mm	≥ ± 0,2	± 0,02	± 0,08
Prix pour une course de 1 mètre	2654 €	7128 €	1850 €

La précision imposée élimine l'axe pneumatique.

Le prix conduit à retenir l'axe électrique à courroie qui donne par ailleurs une précision suffisante.

Question 10 (Répondre sur le document réponses page 22)

À l'aide des caractéristiques des éléments ci-dessus, déterminer la solution matérielle la moins coûteuse conforme à l'architecture souhaitée,

- Compléter le tableau 3 comparatif des différentes solutions possibles.
- Choisir et justifier une solution.

RÉPONSE 10

Tableau 3	FESTO	Schneider Electric	SIEMENS
Coût API en €	522	1227	814
Coût IHM en €	1172	1137	714
Coût contrôleur d'axe FESTO en €	719	719	719 + 6*278
Coût TOTAL en €	2413	3083	3915

Choix et justification d'une solution : la solution globale FESTO s'impose économiquement. C'est également la plus homogène techniquement et apparaît donc comme celle étant la plus facile à mettre en œuvre.