

**ÉPREUVE E4**

Conception préliminaire d'un système automatique

**Session 2013**

**Durée : 4 h 30 - Coefficient : 3**

**SYSTÈME AUTOMATIQUE DE TRAITEMENT DE BADGES**

**CORRIGÉ**

## 1<sup>ère</sup> 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.

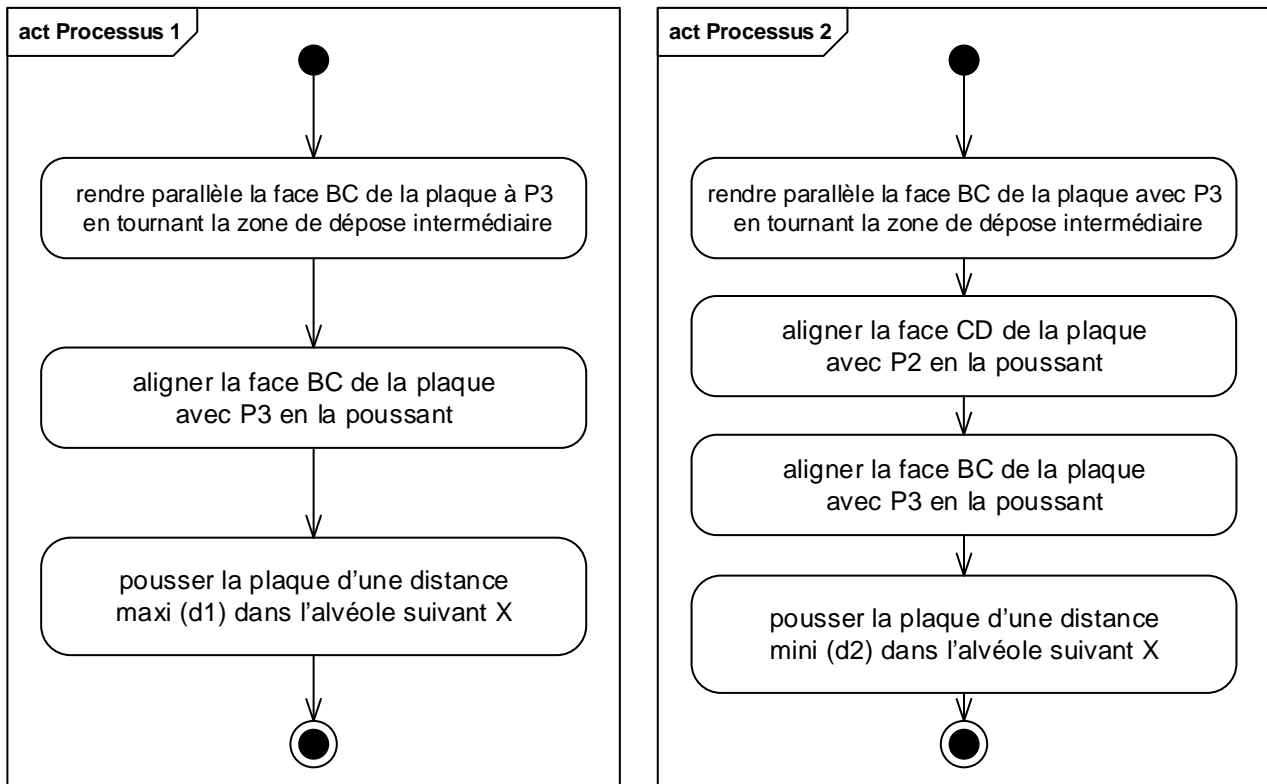
La plaque retombe en position dans une rainure.

### 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<sup>ème</sup> 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.

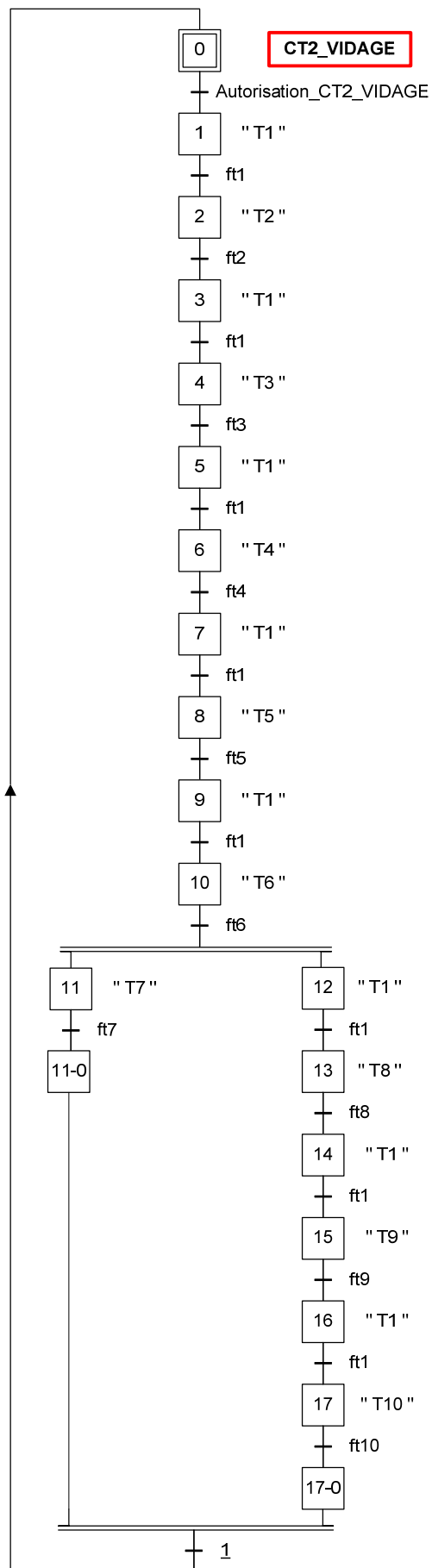
Tableau 1		Lister les tâches à effectuer les unes après les autres				
Justification	Tâche	Temps en s		Tâche	Temps en s	
		alloué	cumulé			alloué
Tant que la plaque n'est pas sortie du demi-badge inférieur, les tâches ne peuvent s'effectuer que les unes après les autres.	T1	0,5	0,5			
	T2	3	3,5			
	T1	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.

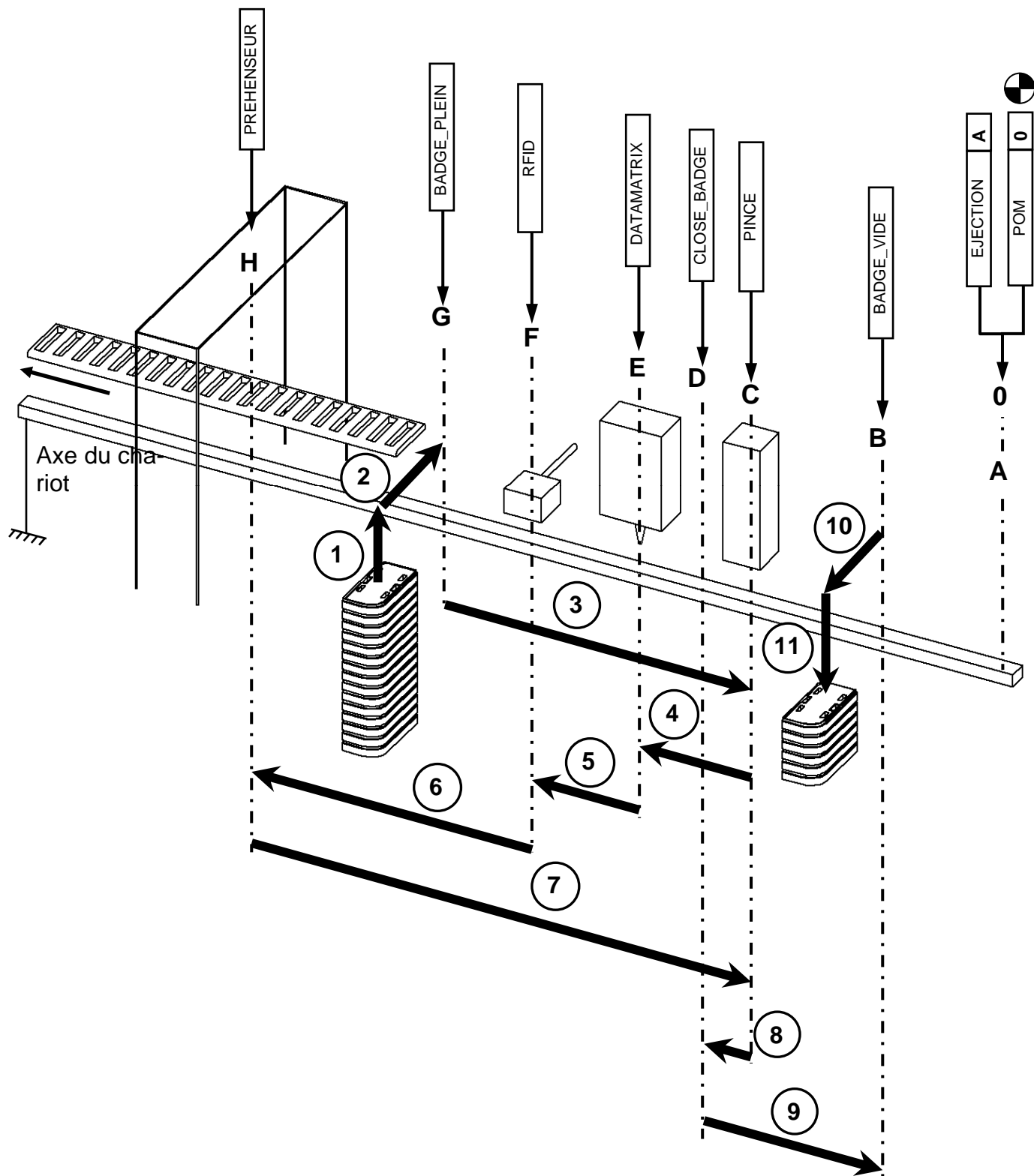
À partir du **tableau 1**, compléter le grafcet de coordination des tâches « CT2\_VIDAGE ».



**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 <sup>2</sup>	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.