

# Brevet de technicien supérieur

## Conception et réalisation de systèmes automatiques

**SESSION 2017**

**CORRIGÉ**

ÉPREUVE E4 – CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN  
SYSTÈME AUTOMATIQUE

Empileur de plateau de matelas

Session 2017	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques	Corrigé	
17-CSE4CSA-ME-1C	Épreuve E4 – Conception préliminaire d'un système automatique		
STI	Coefficient 3	Durée 4h30	Page 1/9

# Partie 1

## Choix du procédé d'empilage

### Question 1 (sur feuille de copie)

- Pour chacun des 2 processus, en fonction des exigences fournies, énoncer :
  - les contraintes architecturales de l'atelier susceptible d'abriter le dispositif d'empilage des plateaux,

Hauteur sous plafond mini dispo de 3m (diag req) donc 2m : ok  
Fosse (2m) si procédé 2  
Base palette de 170x210mm + 30 tolérance empilage+ passage ?

- les contraintes structurelles du système à concevoir,

Sol plan et horizontal  
Table horizontale  
charge admissible du sol

- les contraintes de sécurité à prévoir.

Présence opérateur pour le contrôle visuel donc risques/personne en présence d'un procédé mécanique (happement, écrasement, chute).  
Arrêt urgence autour de la structure  
Barrière immatérielle si fosse

## Étude du processus de transfert du plateau

### Question 2 (sur feuille de copie)

- Déterminer la durée du processus 1 ?

Somme des durées des 4 mouvements ( $V = cte = 0,5 \text{ m/s}$ ) :  
 $t = d / V = (2 + (2,4 - 0,9) + (4,2 - 2) + (2,4 - 2)) / 0,5 = 6,1 / 0,5 = 12,2 \text{ s}$

- Cette durée permet-elle de respecter le cahier des charges ?

Cdc : 4 panneaux / minute au maxi soit 1 panneau / 15s  
donc sachant qu'au maxi il faudra 12,2s par panneau, ce temps est bien inférieur à 15s :  
Cdc respecté.

### Question 3 (sur feuille de copie)

- Déterminer la durée du processus 2 ?

Somme des durées des 3 mouvements ( $V = cte = 0,5 \text{ m/s}$ ) :  
 $t = d / V = (\sqrt{1,5^2 + 1,5^2} + (2 - 1,5) + (4,2 - 2) + (2,4 - 2)) / 0,5 = 5,221 / 0,5 = 10,44 \text{ s}$

- Cette durée permet-elle de respecter le cahier des charges ?  
Comme le temps par panneau reste inférieur à 15s : cdc respecté.

Session 2016	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		Document réponses
16CSE4CSA1	Épreuve E4 – Conception préliminaire d'un système automatique		
	STI	Coefficient 3	Durée 4h30
			Page 2/9

## Étude du transfert d'extraction / élévation du plateau

### Question 4 (sur feuille de copie)

- Calculer la longueur minimale « X » de la section horizontale du convoyeur à bandes.

$$Y = \sqrt{(1900^2 - 1530^2)} = 1126,54 \text{ et } X = 2000 - Y = 873.45\text{mm}$$

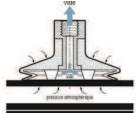


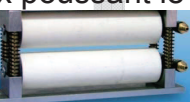
## Partie 2

### Étude du déplacement du plateau au-dessus de la pile

Différents procédés de saisie du plateau en sortie de convoyeur à bandes sont envisagés par le bureau d'étude. Ils sont présentés sur le *document réponses 1*.

### Question 5 (sur document réponses 1)

#### Document réponses 1

Principe de saisie	Compatibilité avec le produit	Justifications
Par le vide 	non	Matériau souple poreux
Par pincement 	oui	Ajout de mors
Par griffes (plantées dans le produit) 	non	Détérioration du Matériau souple
Par adhérence (entre 2 rouleaux poussant le produit) 	non	Matériau souple donc plis si effort de poussée

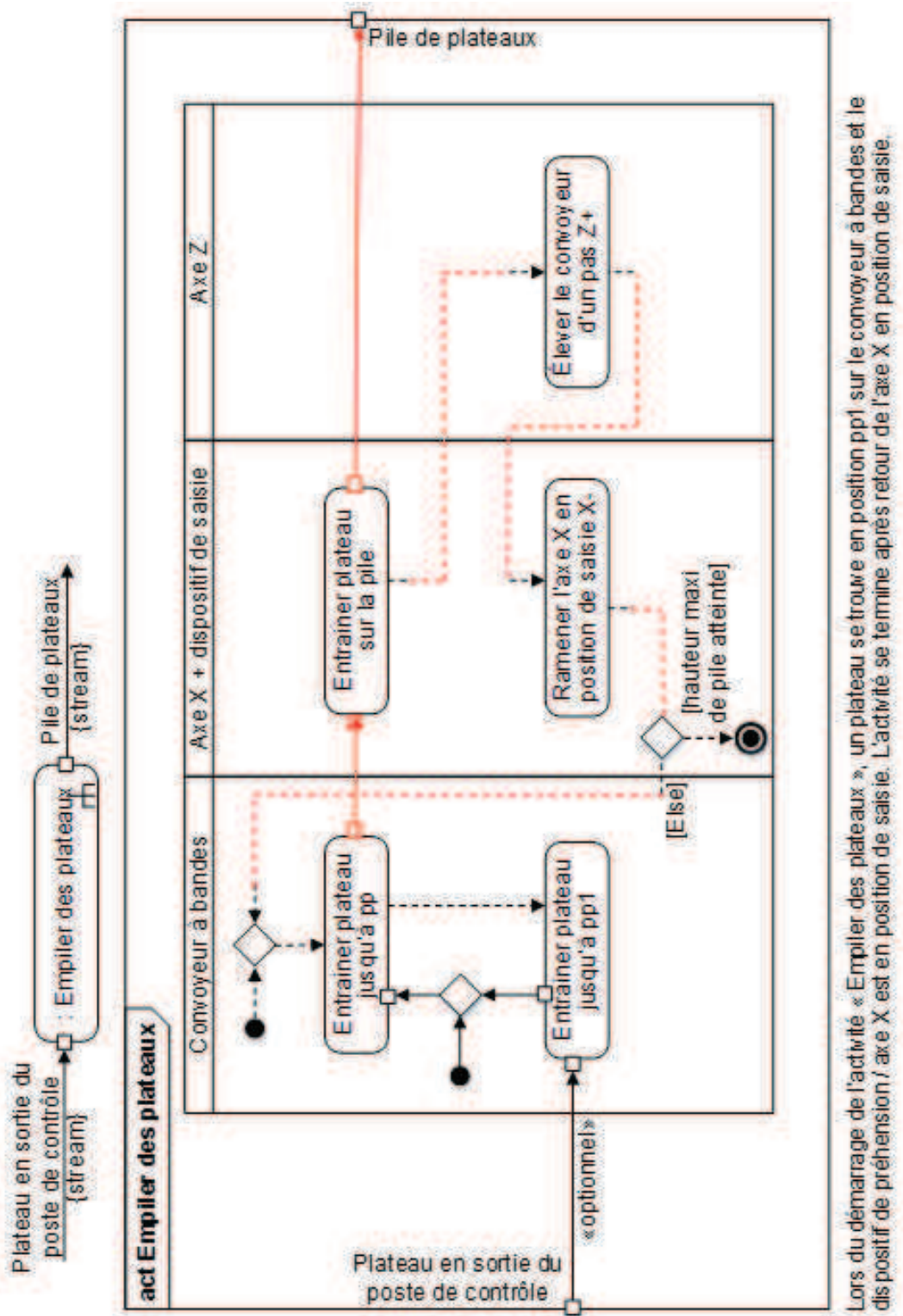
Session 2016	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques	Document réponses		
16CSE4CSA1	Épreuve E4 – Conception préliminaire d'un système automatique			
	STI	Coefficient 3	Durée 4h30	Page 3/9

**Question 6** (sur document réponses 2)

En s'aidant du document ressources 1 :

- Tracer sur le diagramme d'activité les 2 flux objet manquants ;
- Compléter sur le diagramme d'activité les flux de contrôle nécessaires pour indiquer l'ordre d'exécution des actions.

**Document réponses 2**



Session 2016	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques	Document réponses
16CSE4CSA1	Épreuve E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	
STI	Coefficient 3	Durée 4h30
		Page 4/9

**Question 7** (sur feuille de copie)

À partir du document réponses 2 :

- Énoncer les entrées nécessaires pour que l'action « Entrainer un plateau jusqu'à pp1 » démarre ; **pas pp – sortie poste contrôle**
- Énoncer les entrées nécessaires pour que l'action « Entrainer un plateau jusqu'à pp » démarre ; **ordre démarrage – pp1**
- Expliquer pourquoi le bureau d'étude a scinder l'entraînement du plateau par le convoyeur à bandes en 2 actions.

**Permet la mise en attente en pp1 d'un plateau**

Sur le document réponses 2, le suivi chronologique des flux (objet et contrôle) dessine 2 boucles. La 1<sup>ère</sup> boucle concerne les actions successives : « Entrainer plateau jusqu'à pp » et « Entrainer plateau jusqu'à pp1 ».

**Question 8** (sur feuille de copie)

- Énoncer l'ensemble des actions de la seconde boucle ;

**Entrainer plateau sur la pile – élever le convoyeur d'un pas Z+ - ramener l'axe X en position de saisie X-**

- Calculer de façon détaillée la durée de chaque boucle pour empiler un plateau de largeur 160 cm et d'épaisseur maximale. En déduire la durée du cycle de chargement de ce type de plateau ;

**Boucle1 :**

**Entrainer plateau jusqu'à pp = préhension + déplacement + dépose = 0,2 + (2,2/0,5) + 0,2 = 4,8s**

**Entrainer plateau jusqu'à pp1 = 0,850 + (1,950 - 0,150) = 2,65m à 0,5 m/s soit t = 2,65/0,5 = 5,3s**

**Boucle2 :**

**Entrainer plateau sur la pile – élever le convoyeur d'un pas Z+ - ramener l'axe X en position de saisie X- = 1,6 + 0,053 + 1,6 = 3,253m à 0,5m/s soit t = 3,253/0,5 = 6,506s**

**La durée du cycle est de 11,806s**

- La durée de ce cycle est-elle compatible avec les exigences du cahier des charges ?

**Cdc : 3,4 panneaux/mn soit 60/3,4 = 17,647s par panneau ; 11,8 < 17,68 donc ok**

Session 2016	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques	Document réponses		
16CSE4CSA1	Épreuve E4 – Conception préliminaire d'un système automatique			
	STI	Coefficient 3	Durée 4h30	Page 5/9

## Partie 3

### Étude de l'axe Z (positionnement en hauteur du préhenseur)

#### Question 9 (sur feuille de copie)

- Compte tenu des variations d'épaisseurs des plateaux, un axe numérique est-il adapté pour positionner en hauteur le préhenseur afin qu'il passe juste au-dessus de la pile ?

*Oui car c'est un actionneur variable contrairement à un TOR (vérin pneu) mais Non car la précision d'un axe numérique n'est pas nécessaire ici.*

#### Question 10 (sur feuille de copie)

- Proposer une solution qui permet de détecter la hauteur d'empilage dans tous les cas de figure.

*Détecteur sans contact avec une plage de détection élevée type optique-laser.*

### Etude de l'axe X (déplacement horizontal du préhenseur)

#### Question 11 (sur document réponses 3)

- En fonction des critères de rigidité en torsion, de rigidité en flexion, de précision du guidage, de simplicité et de prix et en s'aidant de la documentation du document ressources 2, compléter le tableau ;
- Indiquer et justifier le choix technologique le plus adapté.

**Document réponses 3**

solution	Prix	Avantages	Inconvénients
Une seule liaison glissière	1150€	Précision 0,1mm suffisant Simplicité d'assemblage	pièce de soutien sur toute la longueur du rail
Deux liaisons glissières en parallèle	$2 \times (958 + 54) = 2024€$	Rigidité en torsion Excellente Précision 0,02mm	pièce de soutien sur toute la longueur du rail
Deux liaisons pivots glissants en parallèle	$2 \times 250 + 4 \times ((24 + 65) + 31) = 980€$	Rigidité en torsion Excellente Rigidité en flexion bonne Précision 0,02mm	assemblage

**Solution retenue (justifier) : Deux liaisons pivots glissants en parallèle : moins cher et ne nécessite pas de support**

Session 2016	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Document réponses
16CSE4CSA1	Épreuve E4 – Conception préliminaire d'un système automatique			
	STI	Coefficient 3	Durée 4h30	Page 6/9



## Choix de la transmission et de l'actionneur

### Question 12 (sur feuille de copie)

En fonction des caractéristiques de chacune des solutions possibles décrites sur le document ressources 3 : Calculer pour chaque solution, la durée de la course ;

Course (L guidage) 2200mm = 2,2m ?

#### Solution vérin pneumatique :

Durée de l'accélération : 0,5s      distance parcourue : avec  $a = v/t = 1/0,5 = 2$   
 $x_{acc} = 2 \cdot 0,5^2 / 2 = 0,25m$

Durée de la décélération: 0,5s      distance parcourue :       $x_{dec} = 2 \cdot 0,5^2 / 2 = 0,25m$

Distance parcourue phase cte à 1m/s:  $2,2 - 0,25 - 0,25 = 1,7m$

Durée phase cte à 1m/s :  $t = d / v = 1,7 \text{ s}$

Durée totale :  $0,5 + 0,5 + 1,7 = 2,7s$

#### Solution moteur synchrone :

Durée de l'accélération : 0,05s      distance parcourue : avec  $a = v/t = 3/0,05 = 60$   
 $x_{acc} = 60 \cdot 0,05^2 / 2 = 0,075m$

Durée de la décélération: 0,05s      distance parcourue :       $x_{dec} = 2 \cdot 0,05^2 / 2 = 0,075m$

Distance parcourue phase cte à 3m/s:  $2,2 - 0,075 - 0,075 = 2,05m$

Durée phase cte à 3m/s :  $t = d / v = 2,05/3 = 0,683 \text{ s}$

Durée totale :  $0,05 + 0,05 + 0,683 = 0,783s$

#### Solution moteur asynchrone :

Durée de l'accélération : 0,2s      distance parcourue : avec  $a = v/t = 1,5/0,2 = 7,5$   
 $x_{acc} = 7,5 \cdot 0,2^2 / 2 = 0,15m$

Durée de la décélération: 0,1s      distance parcourue : avec  $a = v/t = 1,5/0,1 = 15$   
 $x_{dec} = 15 \cdot 0,1^2 / 2 = 0,075m$

Distance parcourue phase cte à 1,5m/s:  $2,2 - 0,15 - 0,075 = 1,975m$

Durée phase cte à 3m/s :  $t = d / v = 1,975/1,5 = 1,317 \text{ s}$

Session 2016	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		Document réponses
16CSE4CSA1	Épreuve E4 – Conception préliminaire d'un système automatique		
	STI	Coefficient 3	Durée 4h30
			Page 7/9

Durée totale :  $0,2 + 0,1 + 1,317 = 1,617$  s

- Choisir une solution respectant le cahier des charges ;

Cdc : 4 panneaux/ min soit 4 AR de l'axe x

soit  $60/8 = 7,5$ s pour un panneau donc les trois solutions conviennent

- Justifier le choix effectué en donnant les critères pris en compte.

La précision d'empilage est de +/- 30mm donc les trois solutions conviennent

La solution avec le vérin, la moins cher, sera choisie.

## Partie 4

### Étude du positionnement des plateaux

#### Question 13 (sur feuille de copie)

- Quel évènement faut-il prendre en compte pour que le dispositif de préhension lâche le plateau dans la bonne position ?

Plateau centré sur la pile (palette) ou course programmée atteinte suivant x

#### Question 14 (sur document réponses 4)

- Pour chaque type de composant, spécifier et justifier s'il est adapté à la détection de position du plateau.

#### Document réponses 4

Type de détecteur	Utilisation possible et justification
Cellule photoélectrique	OUI Détection sans contact
Capteur à galet	NON Détection avec contact/matériau souple impossible
Capteur inductif	NON matériau souple non ferromagnétique
Cellule laser	OUI Détection sans contact

Durant le déplacement selon l'axe X du plateau, le détecteur pp délivre normalement un signal de niveau logique 1 (tant que le plateau est dans la zone de détection ?). Un dysfonctionnement de ce détecteur peut survenir : il délivre alors un signal qui reste au niveau logique 1 ou qui bascule au niveau logique 0.

#### Question 15 (sur feuille de copie)

- Que se passe-t-il au niveau des actions du processus de positionnement du plateau ?  
S'il reste au niveau logique 1 : l'axe x continue sa course ou sur-course et forçage  
S'il reste au niveau logique 0 : l'axe z s'élève et l'axe x revient.

Session 2016	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques	Document réponses		
16CSE4CSA1	Épreuve E4 – Conception préliminaire d'un système automatique			
	STI	Coefficient 3	Durée 4h30	Page 8/9



**Question 16** (sur feuille de copie)

Quelle solution est-il possible de mettre en œuvre pour palier ce dysfonctionnement ?

Mettre une tempo maxi ou placer un second détecteur.

## Partie 5

### Sécurité du système

**Question 17** (sur document réponses 4)

- Pour les 3 zones identifiées du système, indiquer avec une croix dans les cases du tableau correspondantes, la possibilité d'existence de l'un des risques mécaniques proposés.

Zones	Risques mécaniques				
	Écrasement	Happement ou enroulement	Frottement ou abrasion	Coupure ou sectionnement	Cisaillement
Zone table de contrôle			X		
Zone convoyeur		X	X	X	X
Zone empilage	X	X	X	X	X

Le bureau d'étude a estimé que la suppression des risques n'est pas envisageable, donc la mise en place de mesures de protection est à envisager.

**Question 18** (sur feuille de copie)

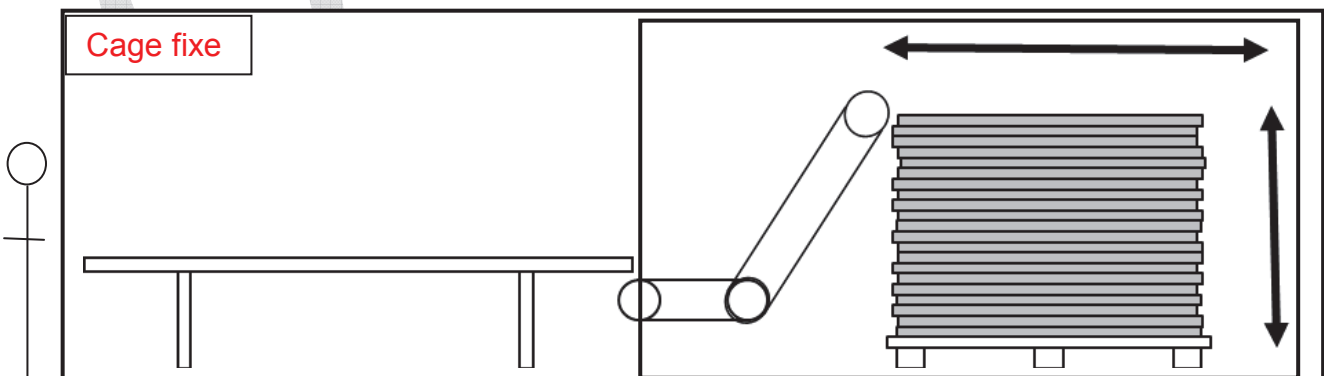
- Proposer une solution globale permettant de réduire par mesure de protection, tous les risques identifiés à la fois.

Carter - cage grillagée + porte verrouillée

**Question 19** (sur document réponses 5)

- Sur le dessin, schématiser la solution proposée en faisant attention aux limites des zones concernées et en précisant si possible les éléments structurels importants (éléments fixes, portes, accès libres permanents protégés, etc.) nécessaires pour assurer correctement la production et la maintenance du système.

Document réponses 5



Porte + serrure sortie palette et maintenance

Session 2016	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques	Document réponses
16CSE4CSA1	Épreuve E4 – Conception préliminaire d'un système automatique	
	STI	Coefficient 3
		Durée 4h30
		Page 9/9