

BTS

CONCEPTION ET RÉALISATION DE SYSTÈMES AUTOMATIQUES

E51

Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle

2023

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Durée : 4 h 00

Coefficient : 3

**Ce document comporte 10 pages, numérotées de 1/10 à 10/10.
Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.**

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Éléments de correction
23-CSE5CCF-1	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coef : 3	Durée : 4 h 00	1/10

PARTIE 1 : Etude du mouvement vertical Translation Tz

QUESTION 1

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.
Actionneurs et effecteurs industriels

- Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.

Question 1 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 1)

Calculer la puissance P_u nécessaire au lavage d'un bateau de masse maximum.

$$\begin{aligned} \text{Poids} = P &= m \times g = 3000 \times 10 = 30000 \text{ N} \\ P_u = P \times V &= 30000 \times 0,5 = 15000 \text{ W} \end{aligned}$$

Déduire la puissance P_m en sortie du moteur.

$$P_m = P_u / (\eta_p \times \eta_p \times \eta_t \times \eta_r) = 15000 / (0,95 \times 0,95 \times 0,9 \times 0,85) = 21700 \text{ W}$$

Donner le type du moteur et sa vitesse nominale.

$$\text{LS180LR} \quad N_m = 1466 \text{ tr.min}^{-1}$$

QUESTION 2

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.
Transmissions mécaniques de puissance

- Éléments industriels de conception mécanique :
 - Constituants de transmission de puissance.

Question 2 : (sur feuille de copie avec Document ressources 1)

Calculer la vitesse de rotation maxi de treuil N_s .

- $\omega_s = V / (D_e / 2) = 0,5 / (0,56 / 2)$
- $\omega_s = 1,78 \text{ rd.s}^{-1}$
- $N_s = 30 \times \omega / \pi = 30 \times 1,78 / \pi$
- $N_s = 17 \text{ tr.min}^{-1}$

Calculer le rapport de réduction du réducteur et choisir le rapport de réduction i le plus adapté.

- $i = N_m / N_s = 1466 / 17 = 86$
- On prendra un rapport de réduction supérieur à 86 soit $i = 92$

QUESTION 3

C13 Définir la chaîne fonctionnelle et son comportement, vérifier par simulation ses performances.

- Élaboration, modification d'un schéma de câblage

Question 3 : (Sur Document réponses 1 avec le Document ressources 2)

Compléter le schéma de puissance. Les rectangles grisés ne seront pas à traiter.

- Voir Document réponse 1.

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Éléments de correction
23-CSE5CCF-1	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coef : 3	Durée : 4 h 00	2/10

Partie 2 : Etude de la fourche support bateau

QUESTION 4

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.

Structures mécaniques

- Structures porteuses.

Question 4 : (Sur feuille de copie et Document réponses 1 avec le Document ressources 3)

Calculer le moment de flexion M_f à l'encastrement en N.mm pour un tube et reporter le résultat sur le document réponses

$$M_f = (P / 2) \times L = (2000 \times 10 / 2) \times 4800 = 48.10^6 \text{ N.mm}$$

Calculer les valeurs de la contrainte maximale σ_{max} pour les différentes épaisseurs des tubes et reporter les résultats sur le document réponses 1.

Voir Document réponse 1.

Choisir l'épaisseur du tube la plus adaptée aux conditions d'utilisation. Justifier ce choix.

$$R_{pe} = R_e / s = 1200 / 3 = 400 \text{ Mpa} \Rightarrow \text{Tube diamètre 140, Epaisseur 10 mm}$$

Les épaisseurs 12 et 16 mm conviennent, mais d'un point de vue économique on choisit l'épaisseur minimum.

QUESTION 5

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.

Structures mécaniques

- Structures porteuses.

Question 5 : (Sur feuille de copie avec le Document ressources 3)

Déterminer la flèche au point d'application de la charge pour le tube choisi.

$$y = (-F \times L^3) / (3 \times E \times I_{gz}) = (-10\,000 \times (48.10^2)^3) / (3 \times 190\,000 \times 8\,674\,250)$$
$$y = -223 \text{ mm}$$

Déterminer la déviation angulaire en radians au point d'application de la charge pour le tube choisi.

$$\theta = (-F \times L^2) / (2 \times E \times I_{gz}) = (-10\,000 \times (48.10^2)^2) / (2 \times 190\,000 \times 8\,674\,250)$$
$$\theta = 0,699.10^{-1} \text{ rad soit } 4^\circ$$

QUESTION 6

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.

Structures mécaniques

- Structures porteuses.

Question 6 : (Sur feuille de copie avec le Document ressources 3)

Vérifier par rapport à la déviation angulaire au point d'application de la charge que l'inclinaison de la fourche est satisfaisante.

$$\theta < 5^\circ \text{ OK}$$

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Éléments de correction
23-CSE5CCF-1	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coef : 3	Durée : 4 h 00	3/10

PARTIE 3 : Dimensionnement de la motorisation pour l'inclinaison de la fourche

QUESTION 7

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.

Transmissions mécaniques de puissance

- Éléments industriels de conception mécanique :
 - Constituants et composants de guidage,
 - Constituants et composants de transformation de mouvement,
 - Constituants de transmission de puissance.

Question 7 : (Sur document réponses 2)

Dessiner la rampe lorsque la fourche est inclinée de 5°.

Voir Document réponse 2.

Coter la course Δz de la rampe.

Voir Document réponse 2.

En déduire grâce à l'échelle, la course réelle de la rampe

Voir Document réponse 2.

QUESTION 8

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.

Transmissions mécaniques de puissance

- Éléments industriels de conception mécanique :
 - Constituants et composants de guidage,
 - Constituants et composants de transformation de mouvement,
 - Constituants de transmission de puissance.

Question 8 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 4)

Calculer le nombre de tours de la vis trapézoïdale pour la translation Δz du chariot.

Nbr de tours = $540 / 7 = 77,2$ tours

QUESTION 9

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.

Transmissions mécaniques de puissance

- Éléments industriels de conception mécanique :
 - Constituants et composants de guidage,
 - Constituants et composants de transformation de mouvement,
 - Constituants de transmission de puissance.

Question 9 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 4)

Calculer la vitesse nominale V_n du chariot.

$$- C = V_n \left(\frac{t_d}{2} + t_u + \frac{t_r}{2} \right)$$

$$- V_n = C / \left(\frac{t_d}{2} + t_u + \frac{t_r}{2} \right)$$

$$- V_n = 540 / (0,2 + 5,2 + 0,2) = 93 \text{ mm.s}^{-1} \text{ soit } 0,093 \text{ m.s}^{-1}$$

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Éléments de correction
23-CSE5CCF-1	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coef : 3	Durée : 4 h 00	4/10

QUESTION 10**C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.****Transmissions mécaniques de puissance**

- Éléments industriels de conception mécanique :
 - Constituants et composants de guidage,
 - Constituants et composants de transformation de mouvement,
 - Constituants de transmission de puissance.

Question 10 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 4)Calculer la vitesse de rotation N_{vis} de la vis.

$$- N_{vis} = V_n / p = 93 / 7 = 13,3 \text{ tr.s}^{-1} = 13,3 \times 60 = 798 \text{ tr.min}^{-1}$$

PARTIE 4 : Dimensionnement des galets**QUESTION 11****C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.****Transmissions mécaniques de puissance**

- Éléments industriels de conception mécanique :
 - Constituants et composants de guidage,
 - Constituants et composants de transformation de mouvement,
 - Constituants de transmission de puissance.

Question 11 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 6)À l'aide du document ressources 5, déterminer les vecteurs positions \vec{AC} et \vec{AB} .

$$- \vec{AC} = (500 - 85 ; 0 ; 1438+21) \quad \vec{AB} = ((-4800+200) ; 0 ; 950 - 482)$$

$$- \vec{AC} = (415 ; 0 ; 1459) \quad \vec{AB} = (-5000 ; 0 ; 468)$$

A l'aide de l'équation du moment résultant en A issue du principe fondamental de la statique appliqué à la fourche, calculer l'intensité de \vec{C}_{21} .

$$\vec{M}_{/A}(\vec{A}_{01}) + \vec{M}_{/A}(\vec{C}_{21}) + \vec{M}_{/A}(\vec{P}) = \vec{0}$$

$$\vec{AC} \times \vec{C}_{21} + \vec{AG} \times \vec{P} = \vec{0}$$

$$\text{Sur } y : (415 \cdot \sin(14^\circ) + 1459 \cdot \sin(14^\circ)) \cdot \vec{C}_{21} - (500 \cdot m \cdot g) = 0$$

$$\text{d'où } \vec{C}_{21} = 6596 \text{ daN}$$

QUESTION 12**C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.****Transmissions mécaniques de puissance**

- Éléments industriels de conception mécanique :
 - Constituants et composants de guidage,
 - Constituants et composants de transformation de mouvement,
 - Constituants de transmission de puissance.

Question 12 : (Sur feuille de copie)

Choisir les galets correspondants par rapport à la charge statique de base, avec un coefficient de sécurité de 2,5. Donner leur désignation.

$$\text{Soit 2 galets} \quad C_0 > s \cdot 6596/2 \quad C_0 > 2,5 \cdot 3298 \quad C_0 > 8245 \text{ daN}$$

$$\text{Galet NUTR40-A } C_0 = 90\,000 \text{ N}$$

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Éléments de correction
23-CSE5CCF-1	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coef : 3	Durée : 4 h 00	5/10

PARTIE 5 : Etude du dimensionnement de la motorisation du chariot de la fourche

QUESTION 13

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.
Actionneurs et effecteurs industriels

- Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.

Question 13 : (Sur feuille de copie)

Calculer le couple C appliqué sur la vis par la motorisation si le rendement de la transmission est $\eta = 0,8$.

$$C = \frac{F \cdot p}{2000 \cdot \pi \cdot \eta} = (20\,000 \cdot 7) / (2000 \cdot \pi \cdot 0,8) = 27,85 \text{ Nm}$$

QUESTION 14

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.
Actionneurs et effecteurs industriels

- Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.

Question 14 : (Sur feuille de copie)

Calculer la puissance nécessaire pour entraîner la vis.

$$- P_m = C \cdot \Omega = C \cdot 2 \cdot \pi \cdot N / 60 = 27,85 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 800 / 60 = 2331 \text{ W}$$

QUESTION 15

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.
Actionneurs et effecteurs industriels

- Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.

Question 15 : (Sur feuille de copie)

À l'aide des documents ressources 6 et 6bis, justifier la présence du réducteur.

La vitesse de la vis est inférieure à la plage de vitesse du moteur

QUESTION 16

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle.
Actionneurs et effecteurs industriels

- Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.

Question 16 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 4)

À l'aide des documents ressources 6 et 6bis, donner la référence du servomoteur et du réducteur.

- **P_{mot} choisi : 2600 W $N_m = 4000 \text{ tr/min}$**
- **Référence servomoteur : BMH1003P**
- **Rapport de réduction : $4000/800 = 5 : 1$**
- **Référence réducteur : GBX080005**

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Éléments de correction
23-CSE5CCF-1	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coef : 3	Durée : 4 h 00	6/10

PARTIE 6 : Conception du montage du galet

QUESTION 17

C13 Définir la chaîne fonctionnelle et son comportement, vérifier par simulation ses performances.

Question 17 : (Sur document réponses 3)

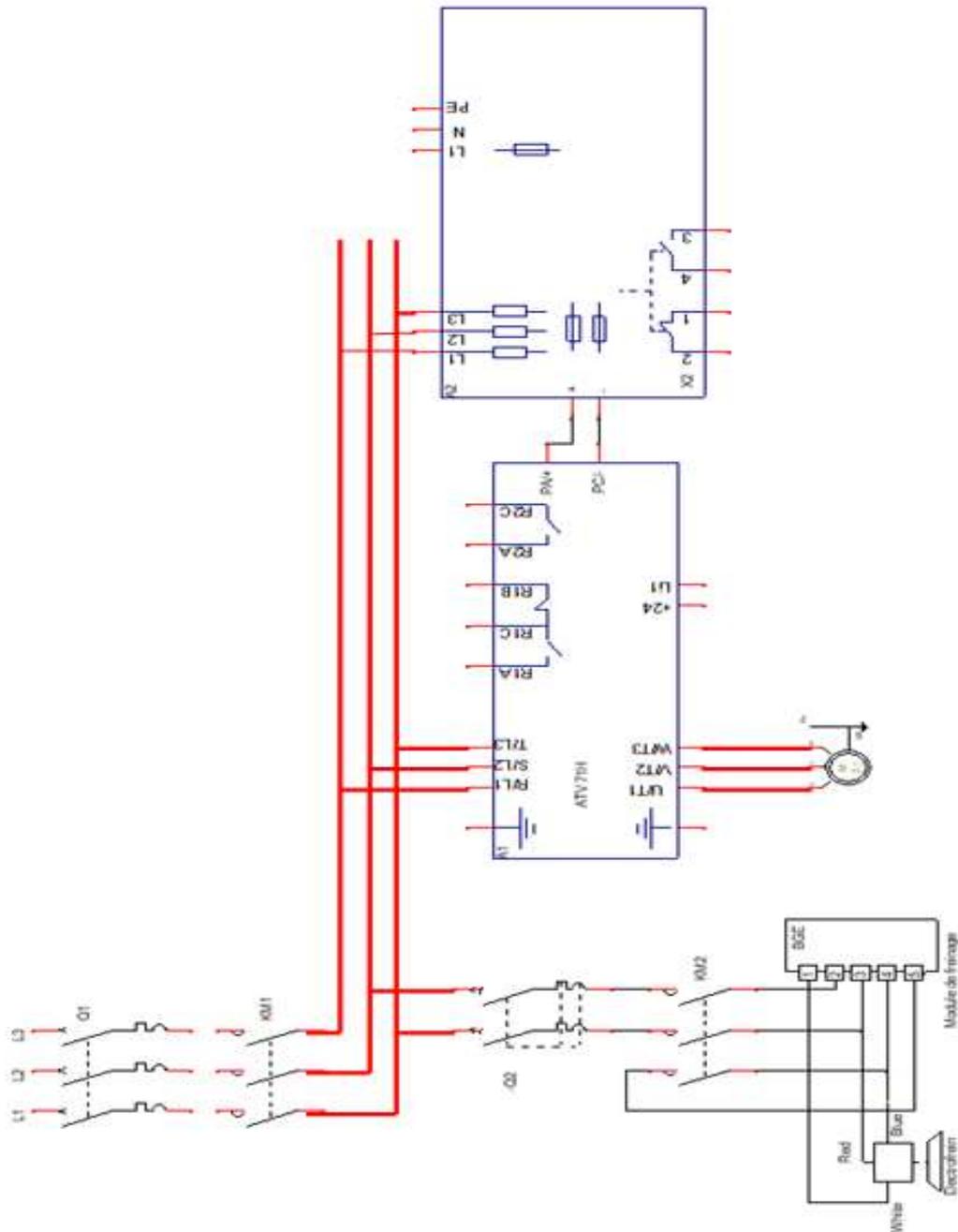
Représenter une solution constructive, suivant la coupe A-A, du montage du galet sur son arbre dans le châssis de la fourche. L'ajout de vues auxiliaires est autorisé, ainsi que le dessin à main levée.

Voir Document réponse 3.

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Éléments de correction
23-CSE5CCF-1	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coef : 3	Durée : 4 h 00	7/10

Document réponses 1

Question 3 :



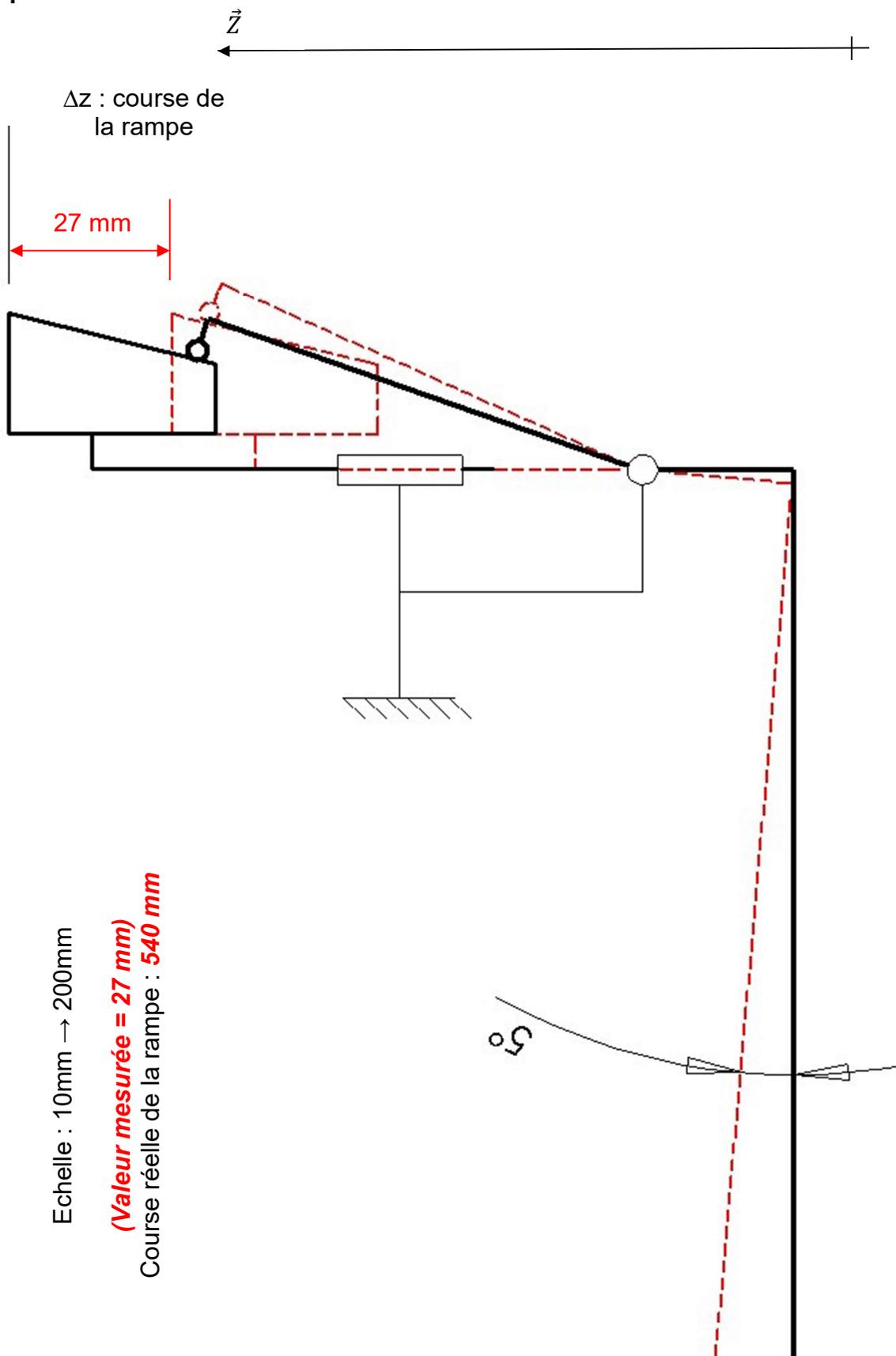
Question 4 :

Diamètre du tube (mm)	Epaisseur du tube (mm)	I_{Gz} (mm ⁴)	Mf (N.mm)	y_{max} (mm)	σ_{max} (MPa)
140	8	7 248 426	48000000	70	464
140	10	8 674 250			387
140	12	9 964 401			337
140	16	12 172 951			276

2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Éléments de correction
23-CSE5CCF-1	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coef : 3	Durée : 4 h 00	8/10

Document réponses 2

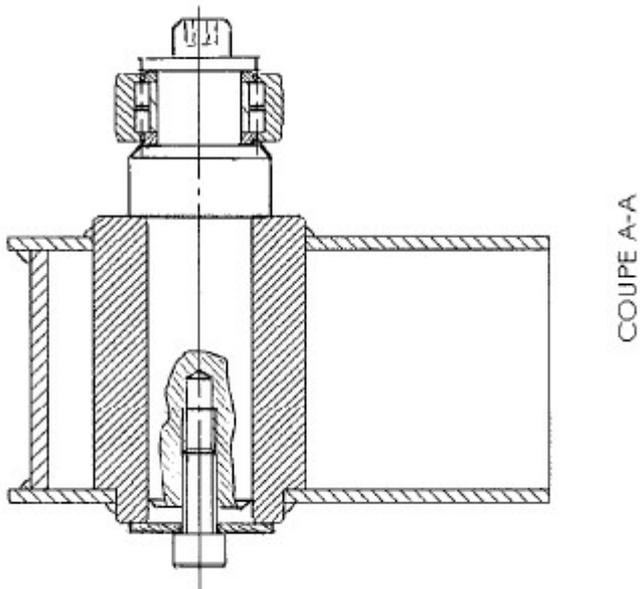
Question 7 :



2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		Éléments de correction	
23-CSE5CCF-1	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coef : 3	Durée : 4 h 00	9/10

Document réponses 3

Question 17 :



2023	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			Éléments de correction
23-CSE5CCF-1	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coef : 3	Durée : 4 h 00	10/10