

BTS

CONCEPTION ET RÉALISATION DE SYSTÈMES AUTOMATIQUES

E51

CONCEPTION DÉTAILLÉE D'UNE CHAÎNE FONCTIONNELLE

2020

CORRIGÉ

Durée : 4 h 00

Coefficient : 3

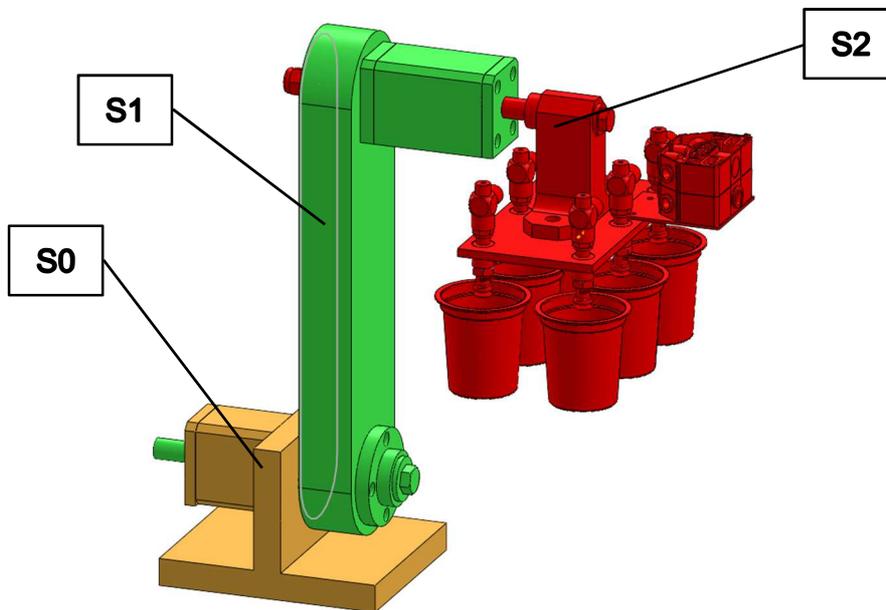
**Ce document comporte 14 pages, numérotées de 1/ 14 à 14/14.
Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.**

2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 1 / 14

PARTIE 1 : analyse technologique

Le système d'évacuation choisi est représenté sur le document ressource 1. Ce système est très intéressant car il n'est actionné que par un actionneur donc économique. En revanche il faut vérifier que son principe de fonctionnement soit compatible avec notre système.

Pour l'étude cinématique les ensembles de classes d'équivalences sont les suivants :



À l'aide du document ressources 1.

Question 1 : *(sur feuille de copie)*

Déterminer la liaison entre l'engrenage 6 et le bâti 1.

C'est une liaison encastrement : MIP appui plan ; MAP 4 vis Chc M5-25

Question 2 : *(sur feuille de copie)*

Déterminer la liaison entre la poulie 29 et l'arbre 26.

C'est une liaison encastrement :

MIP centrage long + épaulement + clavette ; MAP Erou

Question 3 : *(sur feuille de copie)*

Déterminer la liaison entre l'ensemble S0 et S1.

C'est une liaison pivot (d'axe y)

Déterminer la liaison entre l'ensemble S1 et S2.

C'est une liaison pivot (d'axe y)

Question 4 : *(sur le document réponse 1)*

Compléter le schéma cinématique en dessinant la liaison entre l'ensemble S1 et S2.

2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 2 / 14

PARTIE 2 : analyse du fonctionnement

Dans le mécanisme choisi, l'axe principal des pots doit rester vertical durant leur déplacement. les trajectoires des points appartenant à S2 par rapport à S0 sont dites superposables, c'est-à-dire qu'elles ont le même rayon.

Question 5 : (sur le document réponse 2)

Déterminer la trajectoire du point $B_{\mathcal{E}_{S2/S0}}$.

C'est un cercle de centre O et de rayon OB

Sachant que la trajectoire de $A_{\mathcal{E}_{S2/S0}}$ est superposable à celle de $B_{\mathcal{E}_{S2/S0}}$ mais que son centre est en O_1 , tracer la trajectoire de $A_{\mathcal{E}_{S2/S0}}$.

Sachant que la trajectoire de $C_{\mathcal{E}_{S2/S0}}$ est superposable à celle de $B_{\mathcal{E}_{S2/S0}}$ mais que son centre est en O_2 , tracer la trajectoire de $C_{\mathcal{E}_{S2/S0}}$.

En déduire la nature du mouvement. **Translation circulaire**

Question 6 : (sur le document réponses 2)

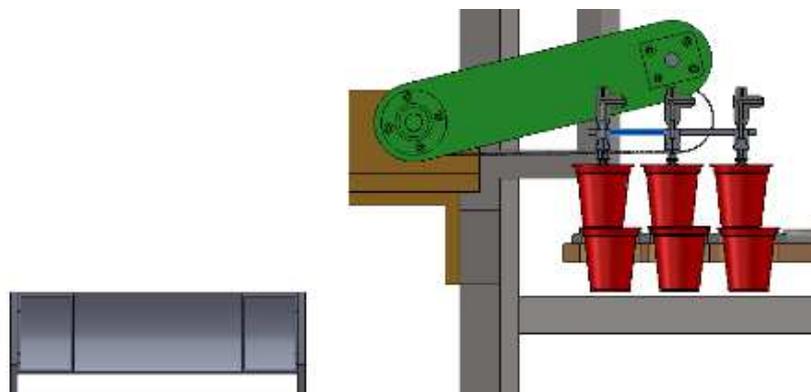
Représenter l'ensemble S1+S2 en position 1. Cette position est matérialisée sur le document réponses 2 par le trait mixte fin incliné, qui est l'axe de symétrie de S1.

Placer sur les quatre positions les points A, B et C en leur appliquant les indices correspondants.

Question 7 : (sur feuille de copie)

Quel peut-être le ou les problème(s) de cette solution technologique pour les pots sur le convoyeur ?

Les pots pourraient toucher les parois du plateau tournant en sortant car leurs trajectoires est circulaire et peut se décrocher de la ventouse ou secouer les yaourts et les mélanger

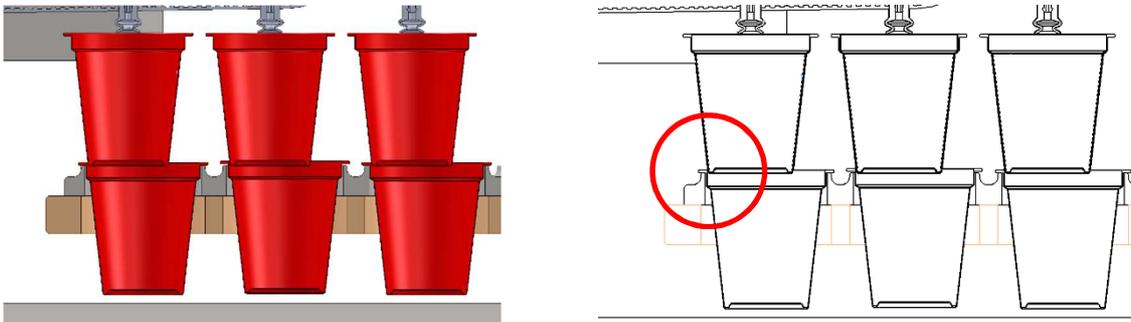


2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques	CORRIGÉ		
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 3 / 14

Question 8 : (sur feuille de copie)

À l'aide du dessin ci-dessous, justifier que la solution choisie n'engendre pas les problèmes précédents.

On voit sur le dessin que les pots ne touchent pas les parois du plateau tournant donc cette solution est viable.



PARTIE 3 : choix de l'actionneur

Le temps de remplissage des pots avec les différents ingrédients est de 4 secondes, le temps de transfert décrit sur le processus en page 3 est de 2 secondes.

La vitesse maxi des pots de yaourt pendant le déplacement ne doit pas excéder 0,5 m/s pour éviter de trop mélanger le lait et la confiture.

Question 9 : (sur feuille de copie)

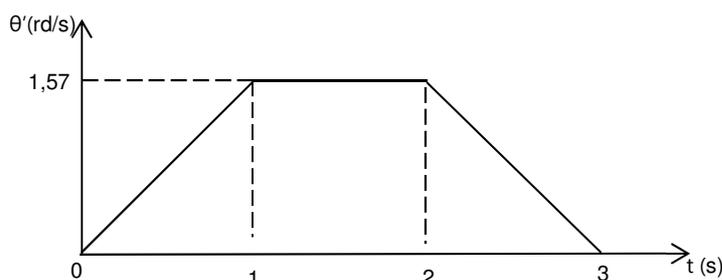
Déterminer le temps pour effectuer l'évacuation seule des pots de yaourt, sachant que le système d'évacuation doit aussi effectuer un mouvement de retour à la même vitesse pour évacuer les pots suivants. Justifier les calculs.

Le dispositif doit évacuer les pots en moins de 4 secondes.

Et ce même dispositif doit effectuer un aller et retour, à la même vitesse, en moins de 6 secondes.

Donc le temps d'évacuation doit être de 6/2 soit 3 secondes.

Le vérin rotatif utiliser est un vérin de type pignon crémaillère



2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 4 / 14

Question 10 : (sur feuille de copie)

La loi que doit suivre le vérin est donnée par le graphe page précédente. Déterminer l'angle parcouru par le vérin en 3 secondes.

Angle total parcouru = $1,57 \cdot ((1-0)/2 + (2-1) + (3-2)/2) = 3,14$ rd soit 180°

Est-ce compatible avec le fonctionnement du système ? Justifier.

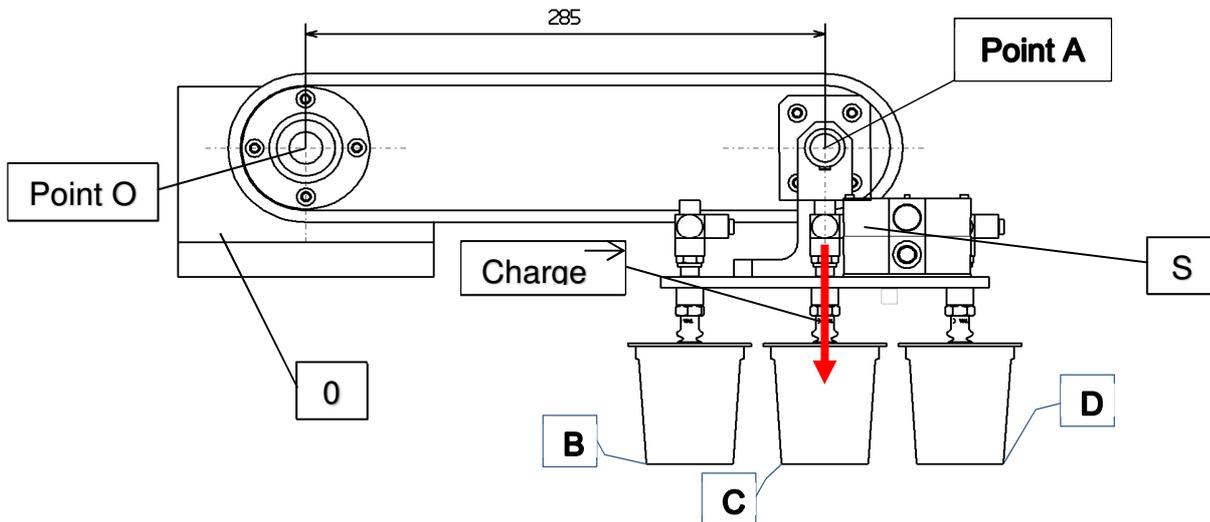
Nous devons avoir 180° de déplacement donc cette configuration est possible

Question 11 : (sur feuille de copie)

La vitesse angulaire maxi du système est de $1,57$ rd/s, déterminer la vitesse linéaire du point $V_{AeS/0}$

$$V = R\theta \text{ donc } V_{AeS/0} = 0.285 \times 1.57$$

$$V_{AeS/0} = 0.45 \text{ m/s}$$



Question 12 : (sur feuille de copie)

À l'aide des questions précédentes, déterminer le mouvement de l'ensemble (plaque porte yaourt + yaourt) par rapport à S_0 .

C'est une translation circulaire

Conclure sur la vitesse maxi des points B ; C ; D pendant le déplacement des pots de yaourt et justifier.

Dans un solide en translation tous les points de ce solide ont la même vitesse

Le cahier des charges est-il respecté ? Justifier.

La vitesse ne devant pas dépasser 0.5 m/s on respecte donc le cahier des charges

2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 5 / 14

La masse de l'ensemble S2 est de 1,44 kg, l'accélération de la pesanteur g est de 9,81 m/s². La pression de service est de 6 bars.

Question 13 : (sur feuille de copie)

À l'aide du dessin page 8

Déterminer le couple statique en O dû au poids P_{S2} si un coefficient de sécurité de 2 est appliqué. Détailler les calculs.

$$F_{\text{Terre} \rightarrow \text{S}} = Mg = 0.144 * 2 * 9.81 = 2.825 \text{ N}$$

$$\| \vec{M}_{O \text{Ferre/S}} \| = \| \vec{OA} \| * \| \vec{F}_{\text{Terre} \rightarrow \text{S}} \|$$

$$\| \vec{M}_{O \text{Ferre/S}} \| = 0.285 * 2.825 = 0.8 \text{ Nm}$$

En utilisant le document ressources 3, choisir en fonction du résultat précédent le diamètre minimum du vérin. Justifier ce choix.

Avec une pression de 6 bars soit 0.6 MPa et un couple effectif de 0.4 Nm, le diamètre minimum doit être de 30 mm

L'énergie cinétique de l'ensemble en mouvement est de 1,23 joules. Afin d'atténuer l'arrivée des pots sur le tapis, le vérin rotatif doit disposer d'un amortissement pneumatique.

Ce vérin répondra aux contraintes suivantes :

- deux détecteurs intégrés,
- montage standard,
- angle de rotation à déduire des tracés,
- type d'orifice TF,
- type Air-hydro,
- axe non traversant,
- quatre plats de tige,
- rien en exécution spéciale.

Question 14 (sur feuille de copie)

À l'aide du document ressources 3, déterminer en fonction des contraintes précédentes le bon diamètre du vérin.

L'énergie cinétique admissible est de 1.23 donc d'après la doc le diamètre 63mm

- En utilisant le document ressource 2, définir la bonne référence du vérin.

CDRA1BSH63TF180_Z-M9BW_

2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 6 / 14

PARTIE 4 : choix des constituants pneumatiques

Question 15 (sur feuille de copie)

Afin de garantir au mieux les matériels et la sécurité des personnes la suite de l'étude se fera en analysant le comportement du système après un arrêt d'urgence.

Déterminer les actionneurs concernés par l'énergie pneumatique dans le système d'évacuation.

Le vérin rotatif et les ventouses de préhensions

Quelle doit-être le comportement du mécanisme si l'arrêt d'urgence est enclenché, ce qui induit obligatoirement une coupure de toutes les énergies de puissance, la coupure de la commande des pré-actionneurs et la purge du circuit pneumatique ?

Le vérin rotatif doit s'arrêter mais les ventouses doivent continuer à l'aspirer

Il est nécessaire pour des raisons de sécurité d'avoir un maintien de la charge en position.

Question 16 (Sur document réponses 3)

Compléter le tableau en indiquant dans les colonnes concernées le schéma du distributeur ainsi que l'action de la charge en fonction des différents types de distributeurs représentés.

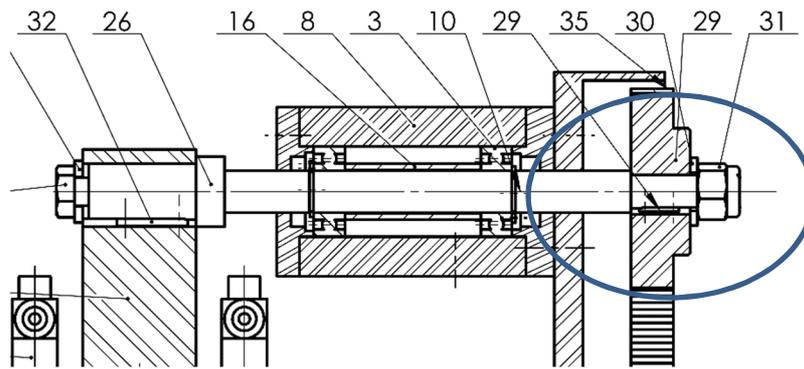
Question 17 (sur document réponses 3)

Compléter le schéma de câblage en identifiant tous les constituants dans les cases correspondantes.

Partie 5 : conception d'une liaison encastrement réglable

Dans la première conception de ce système la liaison encastrement entre la poulie mobile 29 et l'arbre 26 a été réalisé par clavetage donc sans réglage possible. Afin de régler correctement le système et de le positionner parfaitement sur les pots, la liaison entre 29 et 26 sera réalisée à l'aide d'une frette de serrage type TTQ réglable (voir document ressources 4).

2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 7 / 14



Le couple transmis entre la poulie 29 et l'arbre 26 a été estimé à 1Nm.
 La poulie est modifiable mais pas l'arbre 26. Le diamètre de l'arbre 26 est 12 mm.

Question 18 (sur feuille de copie)

À l'aide du document ressources 4, déterminer en fonction des contraintes précédentes, la référence de la frette de serrage. Justifier la réponse.

TTQ12-22-MINI

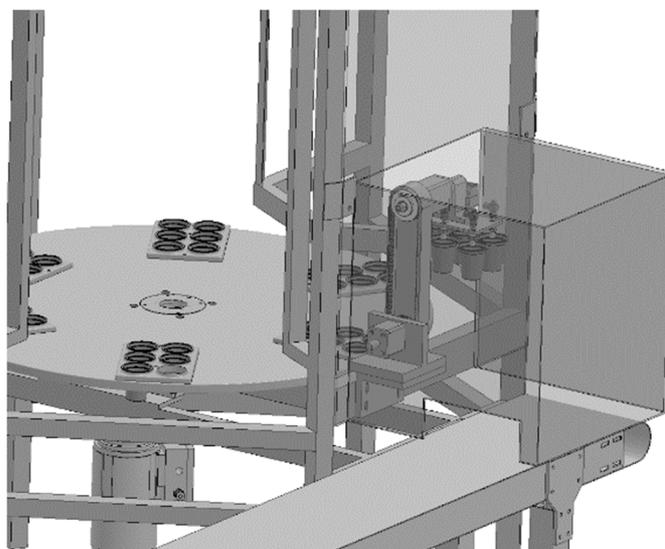
Le diamètre de l'arbre est inchangé et le couple transmissible (39Nm) est nettement supérieur au couple à transmettre (1Nm)

Question 19 (sur le document réponses 4)

Faire le dessin de la nouvelle solution avec la frette de serrage (échelle 2:1)

Partie 6 : protection des personnes

Une première solution de protection des risques est envisagée par l'intermédiaire d'un plexiglas comme représenté ci-dessous.



2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 8 / 14

Question 20 (sur feuille de copie)

À l'aide de la vue ci-dessus établir une analyse des risques mécaniques sur la sortie des pots.

En phase d'utilisation de la machine, il subsiste un risque d'écrasement d'un membre supérieur dans la zone de dépose des pots sur le tapis

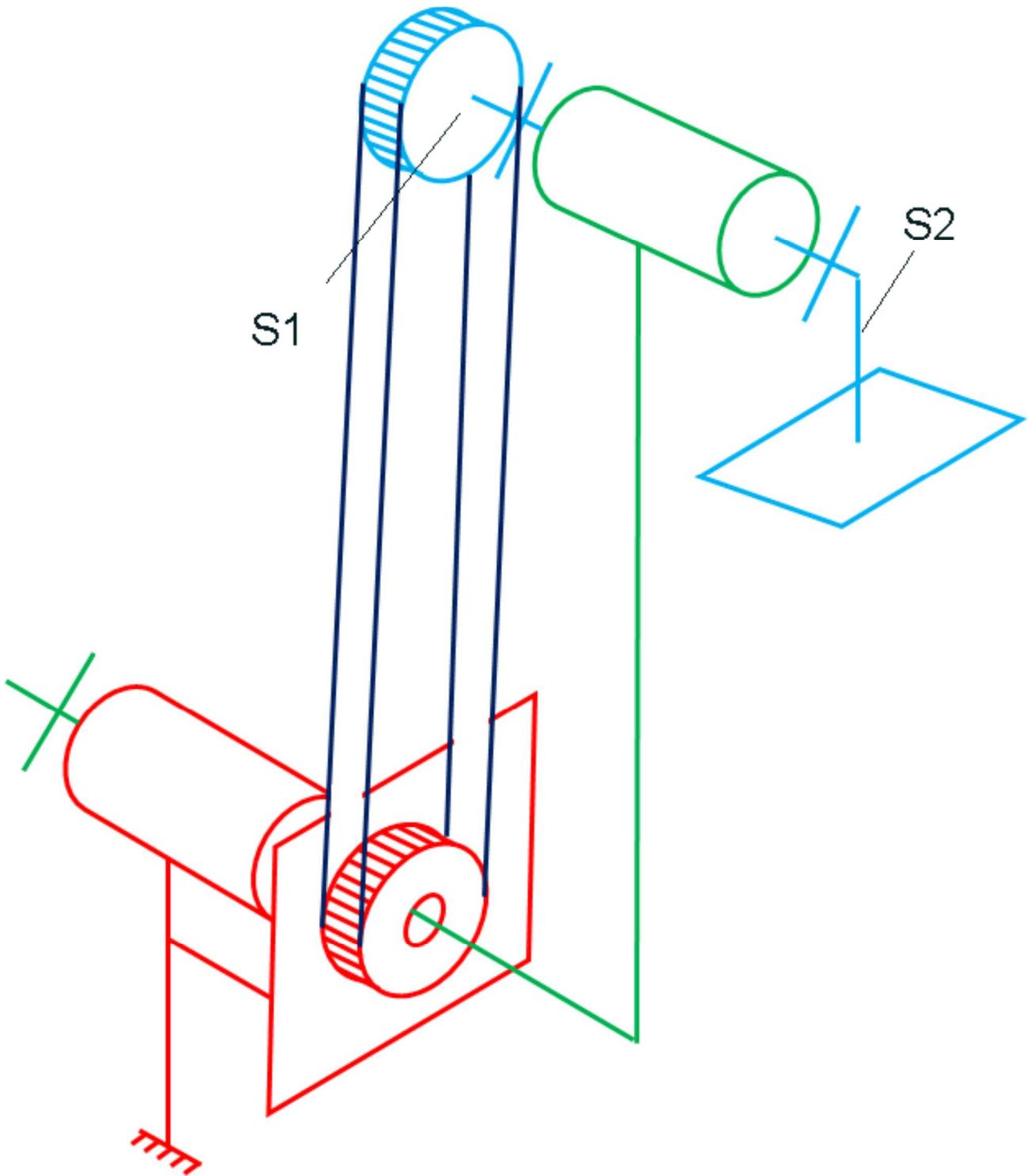
Question 21 (document réponses 5)

Proposer, en la justifiant, une protection pour supprimer ce ou ces risques.

Rajouter un tunnel d'une longueur suffisante pour empêcher un membre supérieur d'atteindre la zone dangereuse

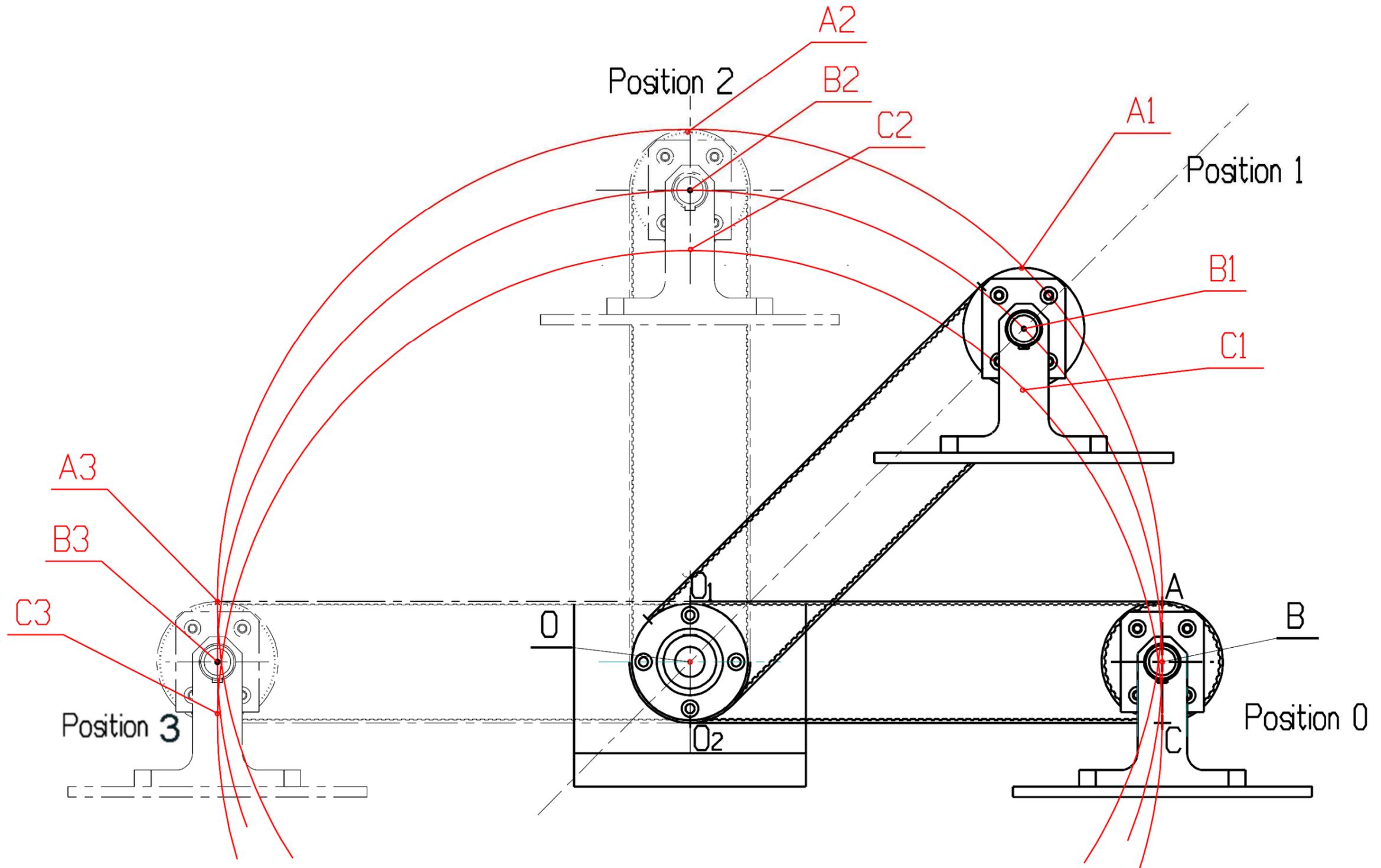
2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 9 / 14

Document réponse 1



2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 10 / 14

document réponse 2



2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques	CORRIGÉ	
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00
			Page 11 / 14

Document réponse 3

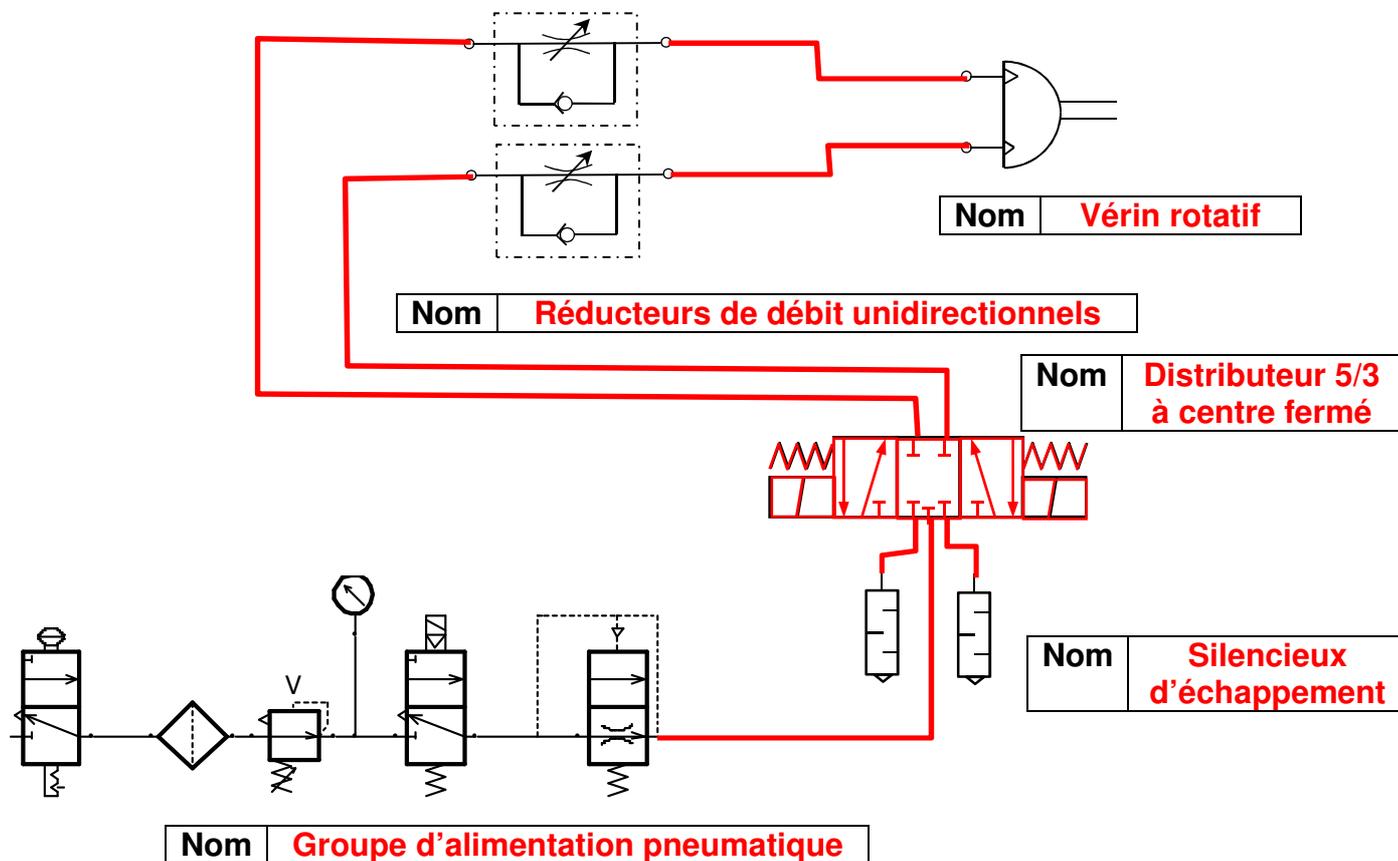
Question 16

Type	commande	schéma	Mouvement possible de la charge
Distributeur 5/2	bistable		Finit sa course
Distributeur 5/3	Centre ouvert		Libérée
Distributeur 5/3	Centre fermé		Bloquée



Possibilités de réponse pour la charge : Bloquée ; libérée ; finit sa course du vérin

Question 17

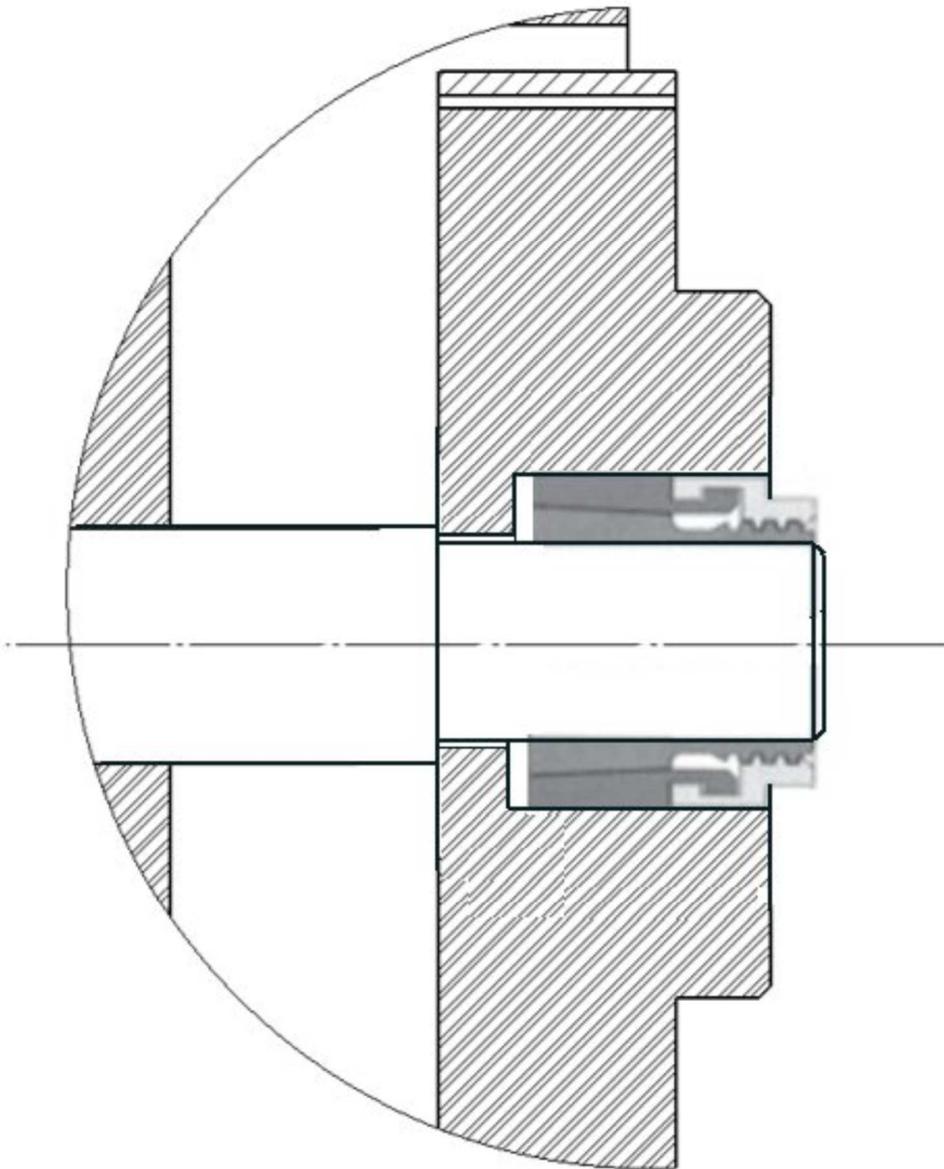


2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 12 / 14

Document réponses 4

Question 19

Intégration de la frette de serrage TTQ12-22-MINI du document ressources 4



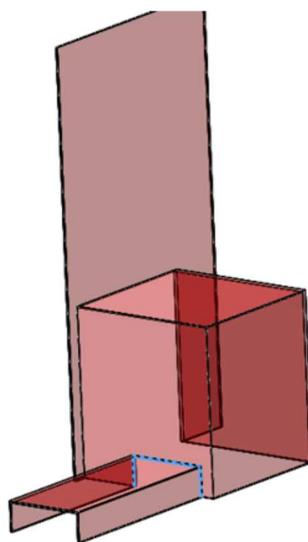
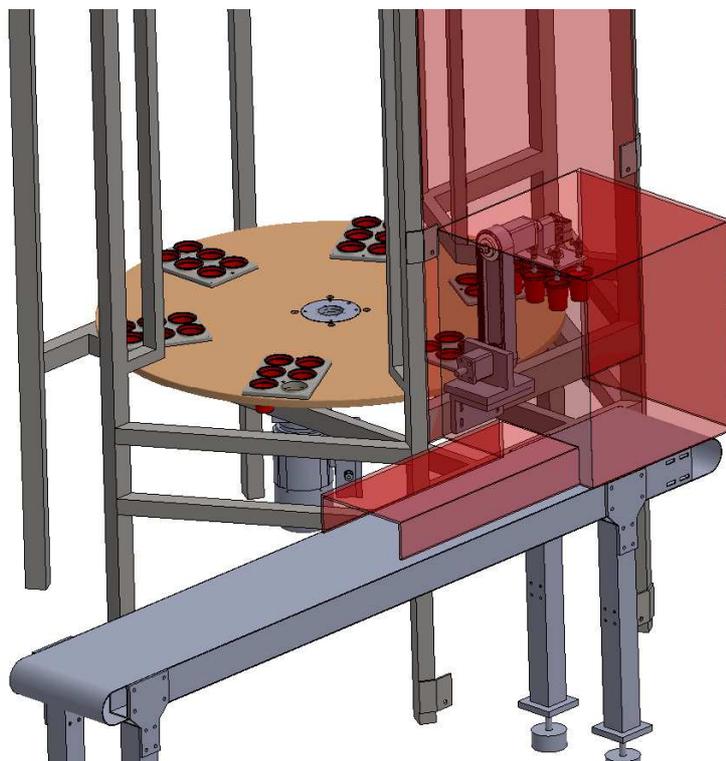
Échelle 2 :1

2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 13 / 14

Document réponses 5

Question 21

Proposition d'ajout d'un tunnel de protection dans la zone de dépose sur le tapis



2020	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			CORRIGÉ
	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 14 / 14