Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

E4 - Conception préliminaire d'un système automatique

Session 2019 • Code sujet : **19-CSE4CSA-1** • Durée : **4 h 30** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude du convoyage des pièces (5 questions) **Page 3**

2. Organisation et fonctionnement de la zone de conditionnement (12 questions) **Page 6**

3. Choix d'une configuration matérielle pour la partie commande (1 question) **Page 11**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btscrsa.fr/assets/annales/bts-crsa/E4 - Conception préliminaire d'un système automatique/2019/BTS CRSA - E4 - Conception préliminaire d'un système automatique - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

1. Étude du convoyage des pièces

Dans un atelier où l'opérateur doit surveiller plusieurs presses, les pièces découpées doivent être acheminées vers une zone de conditionnement proche de son espace de travail. L'étude porte sur le tracé du trajet, la faisabilité d'un tri robotisé, la séparation des flux et la vitesse du convoyeur intermédiaire.

Question 1. Justifier la nécessité de relever les pièces.

Les pièces sortent sous la presse, à l'intérieur de la cabine d'insonorisation. La zone de conditionnement doit être proche de l'espace limité où se tient l'opérateur, de l'autre côté de la paroi. Il faut donc relever les pièces pour les faire passer au-dessus de cette paroi et les acheminer jusqu'à la zone opérateur, sans encombrer son espace de travail.

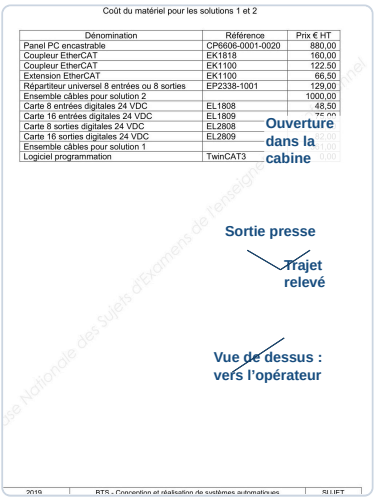
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Relever les pièces permet de franchir la paroi de la cabine et d'atteindre la zone opérateur.

Question 2. Tracer sur les trois vues un trajet possible des pièces, depuis la sortie de la presse jusqu'à la zone opérateur. Toute découpe utile de la paroi de la cabine d'insonorisation est possible.

1. Depuis la sortie de presse, le trajet traverse une ouverture pratiquée dans la paroi de la cabine.
2. Il s'élève ensuite pour franchir la paroi et les obstacles de l'atelier.
3. Il rejoint enfin la zone opérateur dans l'espace disponible, comme indiqué sur les trois vues du document réponses 1.

Le tracé est une proposition de principe : le sujet autorise une découpe utile de la cabine.

Trajet proposé des pièces sur les trois vues



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sortie de presse, ouverture dans la cabine, trajet relevé, puis arrivée dans la zone opérateur.

Question 3. Évaluer si la solution proposée, constituée d'un convoyeur et d'un robot Delta associé à un système de vision, est envisageable pour trier trois pièces différentes. Justifier en donnant les critères à prendre en compte, notamment la cadence, les amplitudes de déplacement et la masse des pièces.

La charge est compatible : une pièce pèse au plus 0,1 kg et le robot accepte 1 kg. Les amplitudes demandées, 25/305/25 mm, correspondent au cycle documenté de 0,30 s. Il faut toutefois trier trois pièces par coup de presse :

- Cadence requise : 110 × 3 = 330 pièces/min.
- Cadence du robot : 60 / 0,30 = 200 pièces/min.

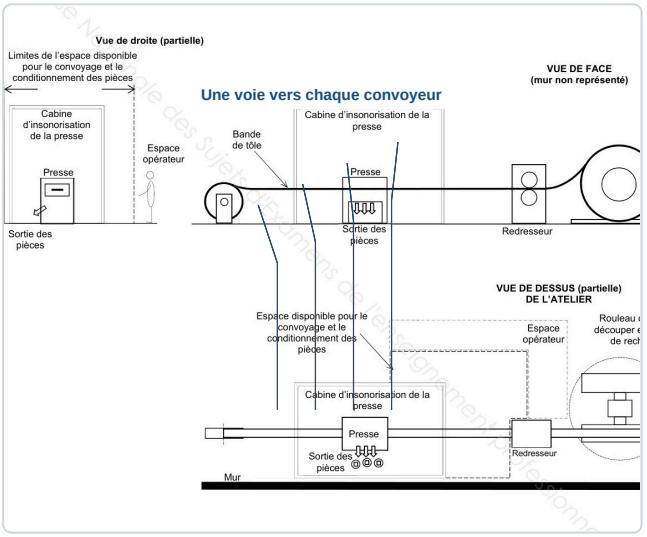
La capacité et l'amplitude conviennent, mais un robot ne suit pas la cadence.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non : 200 pièces/min pour le robot, contre 330 pièces/min requises.

Question 4. Terminer le tracé des rives du convoyeur intermédiaire afin de distribuer les pièces sur les trois convoyeurs suivants sans mélange.

Les trois pièces doivent rester séparées pendant tout le transfert. Prolonger les quatre rives qui délimitent les trois voies, puis guider chaque voie jusqu'à son convoyeur de sortie correspondant. Les rives doivent se terminer au point de transfert, sans croisement ni ouverture qui permettrait à une pièce de passer dans une autre voie. Le tracé complété est reporté sur le document réponses 2.

Rives prolongées vers les trois convoyeurs de sortie



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Trois voies séparées et continues, chacune débouchant sur un convoyeur de sortie distinct.

Question 5. Calculer la vitesse du convoyeur intermédiaire à partir des dimensions maximales des pièces et de la cadence de la presse. Déterminer ensuite la vitesse minimale requise si le taux de production passe à 120 %.

L'écart entre centres vaut deux fois la dimension maximale dans le sens du convoyage : 2 × 100 = 200 mm. À 110 coups/min, la vitesse nécessaire est :

$v = 200 \times 110/60 = 366{,}7\ \text{mm/s} = 0{,}367\ \text{m/s}$.

À 120 % de production, la cadence augmente dans la même proportion : $0{,}367 \times 120/100 = 0{,}440\ \text{m/s}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 110 coups/min : 0,367 m/s. À 120 % : 0,440 m/s minimum.

2. Organisation et fonctionnement de la zone de conditionnement

La zone de conditionnement comprend trois postes : chargement des bacs vides, remplissage et déchargement des bacs pleins. Les questions étudient les implantations possibles, la séquence de transfert, le choix des dispositifs de blocage, l'identification des couleurs, l'autonomie et le dimensionnement des tapis.

Question 6. Donner la longueur minimale X pour chacune des deux organisations proposées : en ligne et en U.

Chaque poste occupe une largeur de 600 mm sur le schéma. En ligne, les trois postes se succèdent dans la direction de X : la longueur totale est donc trois fois cette dimension. En U, les postes de chargement et de déchargement sont disposés l'un au-dessus de l'autre, et X ne couvre que la longueur d'un poste.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> En ligne : X = 1 800 mm. En U : X = 600 mm.

Question 7. Donner les principaux avantages et inconvénients des organisations en ligne et en U.

Organisation	Avantages	Inconvénients
En ligne	Flux direct, implantation simple.	Grande longueur, postes plus éloignés les uns des autres.
En U	Longueur réduite, postes regroupés près de l'opérateur.	Accès et circulation entre les postes plus contraints.

Le U favorise la compacité et la proximité avec l'opérateur ; la ligne facilite un flux direct.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> En ligne : flux simple mais implantation longue. En U : compacte et proche de l'opérateur, mais accès plus contraint.

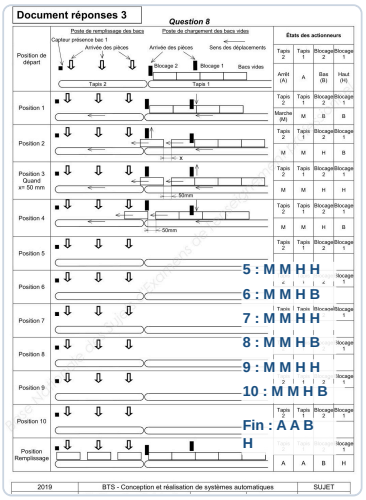
Question 8. Compléter les schémas des positions 5 à 10 de la séquence de chargement d'une série de trois bacs, puis renseigner les états correspondants des tapis et des deux dispositifs de blocage. Les indications Marche, Arrêt, Haut et Bas peuvent être remplacées par M, A, H et B.

Les deux tapis avancent pendant le transfert. Le blocage 2 reste haut ; le blocage 1 alterne haut et bas afin de libérer successivement les bacs. La séquence des états à reporter est la suivante :

Position	Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
5	M	M	H	H
6	M	M	H	B
7	M	M	H	H
8	M	M	H	B
9	M	M	H	H
10	M	M	H	B

À la position de remplissage, les tapis sont arrêtés et les blocages sont en position basse puis haute.

États des actionneurs, positions 5 à 10



✓ RÉPONSE À RETENIR

Positions 5 à 10 : MMHH, MMHB, MMHH, MMHB, MMHH, MMHB. Remplissage : A, A, B, H.

Question 9. À partir du croquis de la séquence, déterminer le temps de mise en place des trois bacs au poste de remplissage, sachant que la vitesse du tapis est de 0,4 m/s. Négliger les temps de déplacement des mécanismes de blocage.

Le déplacement nécessaire correspond à la longueur d'un bac et aux deux jeux de 50 mm entre les trois bacs : $d = 300 + 2 \times 50 = 400$ mm, soit 0,4 m. À la vitesse de 0,4 m/s, le temps vaut $t = d/v = 0,4/0,4$. Les temps de déplacement des blocages ne sont pas comptés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Temps de mise en place des trois bacs : 1 s.

Question 10. Déterminer combien de pièces arrivent sur chaque convoyeur de pièces pendant le temps de mise en place des bacs.

À 110 coups/min, la cadence est $110/60 \approx 1,83$ coup par seconde. Sur une seconde de transfert, cela représente environ deux cycles de presse. Chaque coup produit une pièce destinée à chacun des trois convoyeurs, donc le même nombre de pièces arrive sur chaque convoyeur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Environ 2 pièces arrivent sur chacun des trois convoyeurs.

Question 11. Proposer une solution pour éviter que les pièces ne tombent en bout de convoyeur pendant la mise en place des bacs vides.

Installer une butée escamotable à l'extrémité de chaque convoyeur de pièces. Elle retient les pièces pendant le déplacement des bacs, puis se rétracte une fois ceux-ci en position sous les convoyeurs. Son ouverture peut être commandée par la détection de position des bacs et interverrouillée avec l'arrêt des tapis.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prévoir une butée escamotable en bout de chaque convoyeur, ouverte lorsque les bacs sont en position.

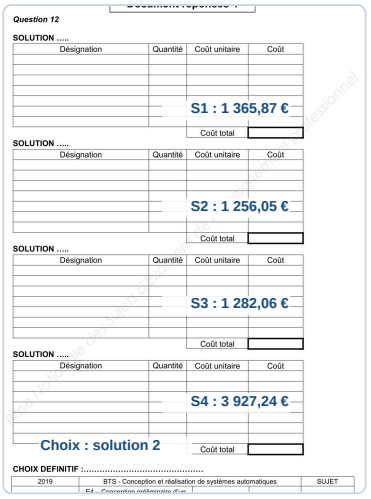
Question 12. À partir des documents ressources 3 à 6, compléter les tableaux de chiffrage des quatre solutions pour l'ensemble des deux doigts de blocage, puis en déduire le choix final.

Pour la solution 1, l'effort radial admissible de 4 N est inférieur aux 45 N appliqués : un guidage supplémentaire est nécessaire. La solution 2 supporte 56 N radialement et ne nécessite pas ce guidage. La solution 3 exige aussi un guidage, car aucun effort radial n'est admissible. La solution 4 est insuffisante en force, avec 39 N pour 45 N requis.

Solution	Éléments chiffrés pour deux doigts	Total
1	2 vérins à 34,96 € ; 2 détecteurs à 43,83 € ; 2 limiteurs à 13,16 € ; 2 distributeurs à 132,33 € ; 2 guidages à 235 € ; 2 doigts usinés à 65 € ; conditionnement d'air à 317,31 €	1 365,87 €
2	2 vérins guidés à 215,05 € ; 2 détecteurs à 43,83 € ; 2 limiteurs à 13,16 € ; 2 distributeurs à 132,33 € ; 2 doigts usinés à 65 € ; conditionnement d'air à 317,31 €	1 256,05 €
3	2 électroaimants à 239,52 € ; 2 contacteurs à 52,31 € ; 2 détecteurs à 49,20 € ; 2 guidages à 235 € ; 2 doigts usinés à 65 €	1 282,06 €
4	2 moteurs à 921,06 € ; 2 variateurs à 727,12 € ; 2 câbles à 250,44 € ; 2 doigts usinés à 65 €	3 927,24 €

La solution 2 est la moins coûteuse des solutions techniquement adaptées.

Totaux des solutions de blocage

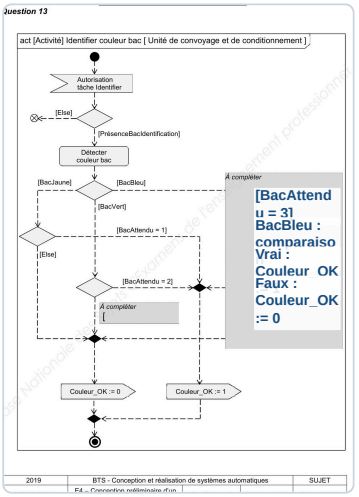


> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choix final : solution 2, vérin à guidage intégré. Coût des deux doigts : 1 256,05 €.

Question 13. Compléter le diagramme d'activité relatif à la description de la tâche d'identification des bacs par leur couleur.

Le détecteur fournit la couleur du bac, qui est comparée à la couleur attendue. Jaune correspond à BacAttendu = 1, vert à BacAttendu = 2 et bleu à BacAttendu = 3. Couleur_OK prend la valeur 1 si la comparaison est vraie, et 0 dans tous les autres cas. En l'absence de bac identifié, la tâche n'effectue pas la comparaison.

Comparaison du bac bleu dans le diagramme d'activité



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Couleur_OK := 1 si la couleur détectée correspond à BacAttendu ; sinon Couleur_OK := 0.

Question 14. Calculer le temps de remplissage d'un bac lorsque le poids moyen d'une pièce est de 8 g.

La masse maximale de pièces dans un bac est $10 - 1,5 = 8,5$ kg, en retranchant la masse du bac vide. À 8 g, soit 0,008 kg par pièce, la capacité théorique vaut $8,5/0,008 = 1\,062,5$ pièces. À 100 coups/min et une pièce par coup, le remplissage prend $1\,062,5/100 = 10,625$ minutes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Temps de remplissage théorique : 10,625 min, soit environ 10 min 38 s.

Question 15. Dans le cas où la presse ne produit qu'une seule pièce à chaque coup, calculer le nombre de bacs nécessaires pour obtenir une autonomie d'une heure.

Un bac contient au maximum 8,5 kg de pièces, soit $8,5/0,008 = 1\,062,5$ pièces à 8 g par pièce. Une pièce par coup à 100 coups/min produit $100 \times 60 = 6\,000$ pièces en une heure. Le nombre de bacs nécessaires est $6\,000/1\,062,5$, arrondi à l'entier supérieur pour garantir l'autonomie.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Il faut 6 bacs pour assurer une heure d'autonomie.

Question 16. À partir de la disposition retenue, comprenant trois bacs au poste de chargement, trois au poste de remplissage et cinq au poste de déchargement, déduire la longueur minimale de chacun des trois tapis.

Les bacs mesurent 300 mm dans le sens du déplacement. Au chargement, trois bacs contigus occupent $3 \times 300 = 900$ mm. Au remplissage, les deux jeux de 50 mm sont ajoutés à la longueur des trois bacs. Au déchargement, cinq bacs contigus occupent $5 \times 300 = 1\,500$ mm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Chargement : 900 mm. Remplissage : 1 000 mm. Déchargement : 1 500 mm.

Question 17. Vérifier si une longueur totale de 3 600 mm pour les trois tapis est compatible avec la place disponible, et justifier la réponse.

Le plan indique 4 600 mm disponibles pour l'implantation. La longueur totale des trois tapis, 3 600 mm, est inférieure à cette dimension. La marge restante est $4\,600 - 3\,600 = 1\,000$ mm ; la longueur retenue est donc compatible avec l'espace représenté.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : 3 600 mm tiennent dans les 4 600 mm disponibles, avec 1 000 mm de marge.

3. Choix d’une configuration matérielle pour la partie commande

La commande de l’unité s’appuie sur un automate programmable et un écran tactile servant d’interface homme-machine. Le candidat compare deux architectures à partir du nombre d’entrées-sorties TOR, de la réserve demandée, du coût des composants et des coûts d’intégration.

Question 18. À l’aide des documents ressources 7 et 8, calculer les coûts des deux solutions. Choisir et justifier la configuration matérielle retenue en tenant compte des besoins en entrées-sorties TOR et de la réserve de 10 %.

Avec une réserve de 10 %, il faut au moins 26,4 entrées et 24,2 sorties, soit des capacités entières minimales de 27 entrées et 25 sorties.

Solution	Capacité obtenue	Matériel HT	Intégration	Total HT
1, centralisée	32 entrées, 28 sorties	1 661,50 €	4 000 €	5 661,50 €
2, déportée	32 entrées, 32 sorties	3 101 €	2 000 €	5 101 €

Les deux configurations couvrent les besoins avec réserve. La solution 2 est la moins coûteuse, avec une économie de 560,50 € sur le coût total.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Retenir la solution 2 : 32 entrées, 32 sorties et un coût total de 5 101 € HT, contre 5 661,50 € HT pour la solution 1.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2019)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E4 du BTS Conception et réalisation de systèmes automatiques, session 2019, porte le code 19-CSE4CSA-1 et dure 4 h 30, avec un coefficient 3. Elle étudie une unité de convoyage et de conditionnement de pièces découpées à la presse. Les compétences évaluées concernent le choix de procédés, le dimensionnement, les séquences d'automatisme, l'identification des bacs et la sélection d'une commande.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La vitesse de convoyage se détermine à partir de l'écart entre pièces successives et de la cadence de production.
- Le tri sans mélange exige d'acheminer chaque type de pièce vers un bac dédié.
- Un actionneur doit satisfaire l'effort, l'effort radial admissible et la course requis par l'application.
- Le choix d'une commande tient compte des entrées-sorties nécessaires, de la réserve demandée et du coût total.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les cadences et les longueurs dans des unités cohérentes avant de calculer.
- Justifier les choix technologiques à partir des contraintes et des données des documents ressources.
- Compléter chaque position des séquences et vérifier l'état de tous les actionneurs.
- Dans les comparaisons de coût, compter les composants nécessaires et inclure les coûts d'intégration indiqués.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment relier la cadence de la presse à la vitesse du convoyeur ?

Déterminez l'écart à respecter entre deux pièces, puis exprimez la cadence en pièces par seconde. La vitesse est le produit de cet écart par la cadence, avec des unités cohérentes.

Q : Quels critères vérifier pour choisir un doigt de blocage ?

Vérifiez que la force de l'actionneur couvre l'effort requis, que l'effort radial admissible supporte l'effort exercé par le bac et que la course atteint le déplacement nécessaire. Comparez aussi le coût des solutions.

Q : Comment organiser son temps pendant cette épreuve de 4 h 30 ?

Répartissez le temps entre les trois études et conservez une marge pour relire les calculs, les unités et les documents réponses. Commencez par les questions indépendantes et revenez ensuite aux calculs qui utilisent plusieurs données.

Q : Le sujet indique-t-il un barème de points par question ?

Aucun barème détaillé par question n'est imprimé dans les pages du sujet. La note relève du barème officiel de correction, absent du document fourni. Présentez des démarches justifiées et des résultats lisibles.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscrsa.fr/assets/annales/bts-crsa/E4 - Conception préliminaire d'un système automatique/2019/BTS CRSA - E4 - Conception préliminaire d'un système automatique - Session 2019 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Conception et Réalisation de Systèmes Automatiques : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.