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

Conception détaillée d’un système automatique

Session 2016 • Code sujet : **16CSE5CDS1** • Durée : **4 h 00** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Mesure de la vitesse de la boule (4 questions) **Page 3**

2. Détection des quilles et conception du châssis (4 questions) **Page 6**

3. Affichage des données et architecture du réseau (3 questions) **Page 8**

4. Implantation et câblage des dispositifs de sécurité (2 questions) **Page 10**

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

Sujet officiel (PDF) : https://btscrsa.fr/assets/annales/bts-crsa/E5.2 - Conception détaillée d’un système automatique/2016/BTS CRSA - E5.2 - Conception détaillée d’un système automatique - Session 2016 - 1-Sujet.pdf

1. Mesure de la vitesse de la boule

Le requilleur doit permettre d'afficher la vitesse de la boule à partir de sa durée de passage devant un détecteur placé en bord de piste. Les questions portent sur le positionnement du détecteur, la relation de vitesse, l'algorigramme de mesure et le choix d'un détecteur adapté.

Question Q1. Donner la hauteur de détection par rapport à la piste qui permet d'obtenir la meilleure précision de mesure de la vitesse de la boule.

La durée de coupure du faisceau est maximale lorsque son axe passe par le centre de la boule. Il faut donc placer l'axe de détection à une hauteur égale au rayon, mesurée depuis la piste. Avec le diamètre donné, le calcul est : **h = D/2 = 21,6/2 = 10,8 cm**. Ce réglage maximise la distance parcourue par la boule pendant l'occultation et améliore la précision de la mesure du temps.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Hauteur de l'axe de détection : 10,8 cm au-dessus de la piste.**

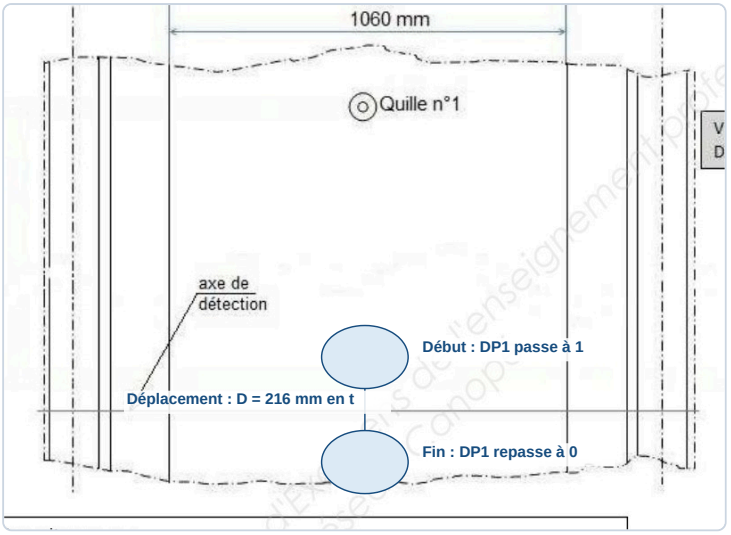
Question Q2. Sur le document réponse, représenter la boule au début et à la fin de la détection, indiquer les cotes et informations nécessaires, puis donner la relation entre la vitesse v, le diamètre D de la boule et son temps t de passage devant le détecteur.

Dans la vue de dessus, représenter la boule avant puis après le franchissement de l'axe de détection. Leurs centres sont séparés de la distance parcourue pendant le temps de passage. La boule parcourt alors un diamètre :

Grandeur	Valeur ou relation
Diamètre de la boule	D = 21,6 cm = 0,216 m
Temps mesuré	t en secondes
Vitesse	v = D/t, en m/s

La mesure commence lorsque la boule interrompt le faisceau et se termine lorsqu'elle le libère. La distance à utiliser est le diamètre, et non le rayon.

Boule avant et après détection



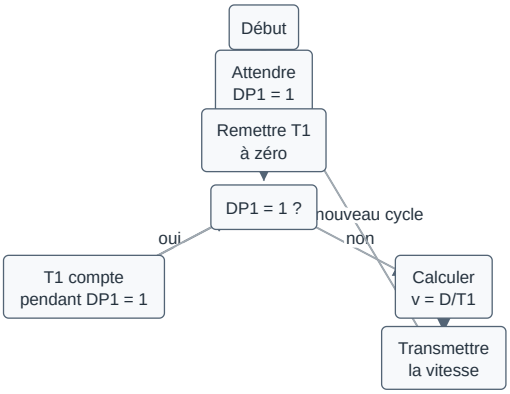
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

v = D/t = 0,216/t m/s, avec t en secondes.

Question Q3. Tracer l'algorigramme du calcul de l'information « vitesse de lancer », sachant que la temporisation T1 ne s'écoule que lorsque le détecteur DP1 est au niveau logique 1.

L'algorigramme attend le début d'un passage, remet T1 à zéro, puis laisse la temporisation mesurer uniquement pendant que DP1 vaut 1. Lorsque DP1 repasse à 0, le temps de passage est acquis. Il reste à calculer la vitesse à partir du diamètre connu, à transmettre cette valeur à l'afficheur, puis à revenir à l'attente du passage suivant. Ainsi, la temporisation ne mesure ni le temps avant la boule ni celui qui suit son passage.

Algorigramme du calcul de la vitesse



T1 ne s'écoule que lorsque DP1 est au niveau logique 1.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Attendre DP1 = 1, remettre T1 à zéro, chronométrer jusqu'à DP1 = 0, calculer v = D/T1 et transmettre la vitesse.

Question Q4. Choisir un détecteur capable de détecter le passage d'une boule et justifier le choix en tenant compte des constituants à connecteurs, du commun des entrées à 0 V, des détecteurs proposés et de l'atmosphère sèche et non poussiéreuse.

Un détecteur photoélectrique à barrage convient : le passage de la boule interrompt le faisceau, sans dépendre de la couleur ou de l'état de surface de la boule. Le modèle **PS-S5** est compact et possède une longue portée ; le tableau indique le connecteur **PS-55C**. La salle sèche et non poussiéreuse est adaptée à son utilisation. Pour une carte dont le commun des entrées est à 0 V, choisir une sortie PNP afin que le détecteur fournisse le niveau positif à l'entrée lorsqu'il commute.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Détecteur à barrage PS-S5, avec connecteur PS-55C et sortie PNP.

2. Détection des quilles et conception du châssis

Une caméra placée entre deux pistes visualise les jeux de quilles à l'aide de zones de détection, de points cibles et d'un seuil de luminosité. Les questions portent sur le fonctionnement de la détection, l'identification des quilles restantes et le dessin d'intention d'un châssis réunissant la caméra, sa carte électronique et le détecteur de boule.

Question Q5. Justifier la position du point cible de détection dans la zone de détection définie pour chaque quille.

Le point cible doit se trouver à l'intérieur de la zone de détection, sur la partie claire de la tête de la quille. La caméra mesure alors la luminosité de la quille elle-même : le fond sombre autour ne fausse pas la détection. La figure ressource place bien le point cible sur cette zone. Il faut éviter les contours, où l'image peut mêler quille et arrière-plan.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Placer le point cible sur la partie claire de la tête, dans la zone de détection.

Question Q6. Justifier les variations des niveaux de luminosité qui apparaissent lors de la détection des quilles.

Les variations viennent de la surface observée par le point cible. Si la quille est présente, sa surface claire renvoie davantage de lumière et le niveau mesuré est élevé. Si elle est absente, le point cible observe l'arrière-plan foncé, dont le niveau de luminosité est faible. Le seuil réglable sépare ces deux états pour déterminer la présence de chaque quille.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Quille présente : luminosité élevée. Fond sombre visible : luminosité faible.

Question Q7. À partir de l'analyse des niveaux de luminosité d'un cliché présentée sur le document réponse, déduire le numéro des quilles restantes sur la piste.

Sur le document réponse, comparer la hauteur noire de chaque barre au seuil horizontal. Les barres des quilles 7, 4, 2 et 8 dépassent ce seuil : leurs points cibles sont assez lumineux pour valider la présence d'une quille. Les autres barres restent sous le seuil et indiquent un arrière-plan sombre. Reporter uniquement les numéros dont la mesure dépasse le seuil.

Réponse Q7 dans la zone prévue

Numéros des quilles restantes :
7, 4, 2 et 8

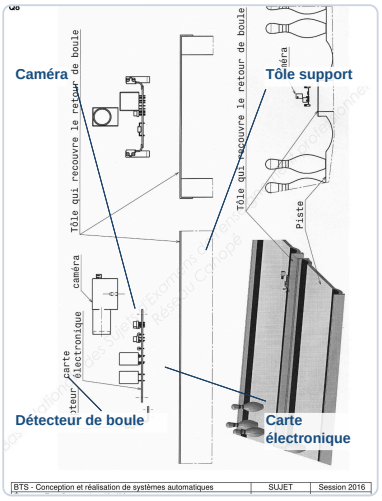
✓ RÉPONSE À RETENIR

Quilles restantes : 7, 4, 2 et 8.

Question Q8. Réaliser sur le document réponse un dessin d'intention du châssis supportant la caméra, sa carte électronique et le détecteur de passage de boule, ainsi que de sa fixation sur la tôle entre les deux pistes.

Le dessin d'intention montre un boîtier commun fixé sur la tôle entre les pistes. Il doit porter la caméra orientée vers les deux jeux de quilles, la carte électronique et le détecteur de boule avec son support. Le document ressource précise le montage du détecteur sur une équerre et l'émission du laser vers la trajectoire de la boule. Représenter la fixation de l'ensemble sur la tôle, sans ajouter de cotes non fournies.

Repérage des éléments du châssis sur le dessin d'intention



✓ RÉPONSE À RETENIR

Boîtier commun fixé à la tôle, avec caméra dirigée vers les quilles, carte électronique et détecteur de boule monté sur son support.

3. Affichage des données et architecture du réseau

Le nouvel écran affiche la vitesse de la boule et le nombre ainsi que la position des quilles restantes à partir de données transmises par Ethernet TCP/IP. Les questions demandent de choisir un format IEEE 754, de proposer la construction de l'image des quilles et de comparer deux architectures réseau pour 4 puis 32 pistes.

Question Q9. Choisir le format suffisant, parmi ceux décrits dans les documents ressources, pour coder dans la trame la vitesse affichée en zone A, sachant que la vitesse maximale des boules est de 60,00 km/h.

Le schéma ressource présente trois formats : 32, 64 et 80 bits. La vitesse maximale à coder est de 60,00 km/h, une valeur largement représentable en simple précision. Le format 32 bits suffit donc pour transmettre la vitesse ; les formats plus longs n'apportent pas de capacité utile à cette application.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> IEEE 754 simple précision : 32 bits, soit 1 bit de signe, 8 d'exposant et 23 de mantisse.

Question Q10. Proposer une solution pour construire l'image des quilles affichée en zone B à partir de l'information codée sur 10 bits, où un bit au niveau logique 1 indique la présence d'une quille.

Créer une image de fond représentant la zone des quilles, puis associer chaque position de quille à son bit dans le mot de 10 bits. Pour chaque bit à 1, afficher l'icône de la quille correspondante ; pour chaque bit à 0, la masquer. Le repérage des icônes doit suivre celui des quilles afin que l'image indique à la fois leur nombre et leur position.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Afficher une icône à la position de chaque quille dont le bit associé vaut 1.

Question Q11. À partir des documents constructeurs et des longueurs de câbles indiquées, réaliser une étude comparative chiffrée des deux architectures pour 4 pistes puis pour 32 pistes, et conclure sur leurs coûts et leur mise en œuvre.

Les équipements centraux étant à proximité immédiate du switch, le chiffrage ci-dessous porte sur les liaisons vers les PC de pistes et, en cascade, entre switches. Pour 4 pistes, les deux liaisons vers les PC et les trois liaisons de cascade sont prises en 10 m. Pour 32 pistes, les 16 liaisons directes sont prises en 20 m ; la cascade nécessite 8 switches secondaires, reliés en chaîne et aux 16 PC par 24 câbles de 10 m.

Pistes	Switchs	Câbles	Total
4, centralisée	1 × 5 ports : 22,90 €	2 × 10 m : 29,80 €	52,70 €
4, cascade	2 × 5 ports : 45,80 €	3 × 10 m : 44,70 €	90,50 €
32, centralisée	1 × 24 ports : 129,95 €	16 × 20 m : 430,40 €	560,35 €
32, cascade	9 × 5 ports : 206,10 €	24 × 10 m : 357,60 €	563,70 €

La centralisée est moins chère dans les deux cas. La cascade est modulaire, mais demande davantage de switches et de raccordements.

✓ RÉPONSE À RETENIR

4 pistes : centralisée 52,70 €, cascade 90,50 €. 32 pistes : centralisée 560,35 €, cascade 563,70 €. La centralisée coûte moins cher.

4. Implantation et câblage des dispositifs de sécurité

La protection collective d'un îlot de deux pistes comprend des carters, des arrêts d'urgence, des interrupteurs de sécurité, une barrière immatérielle et un relais UE48-2OS. Les tâches consistent à placer les dispositifs sur les plans et à compléter le schéma de câblage du relais.

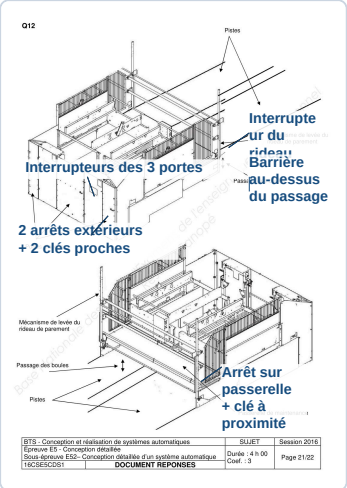
Question Q12. Sur le document réponse, indiquer par une flèche et une légende un emplacement envisageable pour chacun des éléments de sécurité proposés : la barrière photoélectrique, l'interrupteur du rideau de parement, les interrupteurs des portes, les arrêts d'urgence et les boutons de réarmement à clé.

Placer la barrière au-dessus du passage des boules, sur les montants du mécanisme du rideau, afin que les boules passent sans couper le faisceau. Installer un interrupteur magnétique sur le rideau et un sur chacune des trois portes.

- Un arrêt d'urgence à l'extérieur de chaque piste ; le troisième sur la passerelle de maintenance.
- Un bouton de réarmement à clé à proximité de chacun des trois arrêts.

Les positions indiquées sont des emplacements envisageables, à adapter aux accès réels.

Implantation envisageable des dispositifs de sécurité



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 1 barrière, 4 interrupteurs de sécurité, 3 arrêts d'urgence et 3 réarmements à clé, placés aux emplacements indiqués.

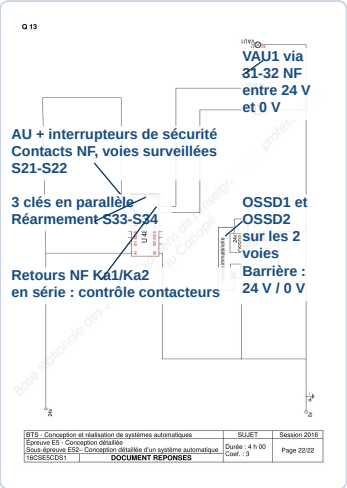
Question Q13. Compléter le schéma de câblage du relais de sécurité sur le document réponse en intégrant les arrêts d'urgence et les interrupteurs de sécurité, la barrière immatérielle, la boucle de réarmement et le câblage du voyant VAU1.

Raccorder les arrêts d'urgence et les interrupteurs de sécurité en contacts normalement fermés, sur les voies surveillées du relais entre S21 et S22, selon le schéma UE48. Relier les sorties OSSD1 et OSSD2 de la barrière aux deux voies prévues, et alimenter celle-ci en 24 V et 0 V.

1. Raccorder les trois boutons à clé en parallèle pour le réarmement manuel S33-S34.
2. Placer les contacts NF de retour de Ka1 et Ka2 en série dans la boucle de contrôle des contacteurs.

3. Alimenter VAU1 via le contact NF 31-32, entre 24 V et 0 V : il s’allume lorsque le relais déclenche.

Raccordements à réaliser sur le schéma UE48-2OS



✓ RÉPONSE À RETENIR

Entrées de sécurité surveillées, OSSD1/OSSD2 sur deux voies, réarmement manuel avec contrôle de Ka1/Ka2 et VAU1 commandé par 31-32 NF.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2016)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E52 du BTS Conception et réalisation de systèmes automatiques, session 2016, porte le code 16CSE5CDS1 et dure 4 h, coefficient 3. À partir du requilleur de bowling, elle évalue la mesure de vitesse, la détection visuelle des quilles, la conception d'un châssis, le codage des données, les réseaux informatiques et le câblage des fonctions de sécurité.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour mesurer la vitesse, relier la distance parcourue pendant la détection au temps de passage mesuré.
- IEEE 754 répartit les bits d'un nombre réel entre le signe, l'exposant et la mantisse.
- La caméra valide la présence d'une quille par une luminosité élevée au point cible, comparée au seuil réglé.
- Le relais de sécurité contrôle les dispositifs de protection et les arrêts, le réarmement et le retour des contacteurs.

Points de vigilance & attentes du jury

- Faire apparaître sur le schéma les positions de début et de fin de détection ainsi que les cotes utiles.
- Justifier le détecteur choisi à partir de ses caractéristiques et des contraintes de câblage données.
- Chiffrer les équipements et les câbles des deux architectures pour les configurations de 4 et 32 pistes.
- Reporter correctement les éléments demandés sur les plans et respecter les bornes du relais de sécurité.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment établir la relation entre la vitesse de la boule et son temps de passage ?

La vitesse est la distance parcourue pendant la détection divisée par le temps mesuré. Il faut déduire cette distance de la géométrie de la boule et du positionnement du détecteur, puis exprimer les grandeurs dans des unités cohérentes.

Q : Comment interpréter les niveaux de luminosité pour repérer les quilles restantes ?

Le sujet associe la présence d'une quille à une luminosité élevée au point cible. En son absence, l'arrière-plan foncé donne une luminosité faible ; on compare donc chaque mesure au seuil minimum indiqué.

Q : Le sujet indique-t-il un barème par question et comment organiser le temps ?

Aucun barème par question n'est imprimé dans le sujet fourni. L'épreuve dure 4 h et son coefficient est 3 ; répartissez le temps entre les tâches sans supposer de points non indiqués.

Q : Quelles sont les attentes de sécurité pour compléter le schéma du relais ?

Le schéma doit intégrer les arrêts d'urgence et interrupteurs de sécurité, la barrière immatérielle, le réarmement et le voyant VAU1. Le sujet précise une sécurité de catégorie 4 selon EN 954-1.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscrsa.fr/assets/annales/bts-crsa/E5.2 - Conception détaillée d'un système automatique/2016/BTS CRSA - E5.2 - Conception détaillée d'un système automatique - Session 2016 - 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.