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 :
www.formav.co/explorer

Brevet de technicien supérieur

Conception et réalisation de systèmes automatiques

SESSION 2016

SUJET

ÉPREUVE E5 – CONCEPTION DÉTAILLÉE

SOUS-ÉPREUVE E52 – CONCEPTION DÉTAILLÉE D'UN SYSTÈME AUTOMATIQUE

Durée : 4 h 00

Coefficient : 3

Matériel autorisé :

- toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n°99-186, 16/11/2099) ;
- aucun document n'est autorisé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 22 pages, numérotées de 1 à 22.

Présentation générale	(feuilles blanches)	pages 1 à 3
Travail demandé	(feuilles jaunes)	pages 4 à 8
Documents ressources	(feuilles vertes)	pages 9 à 18
Documents réponses	(feuilles bleues)	pages 19 à 22

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

REQUILLEUR DE BOWLING

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

1. Introduction

La fédération française de bowling et de sport de quilles dénombre plus de 170 installations de bowling homologuées et un très grand nombre de licenciés.



2. Principe

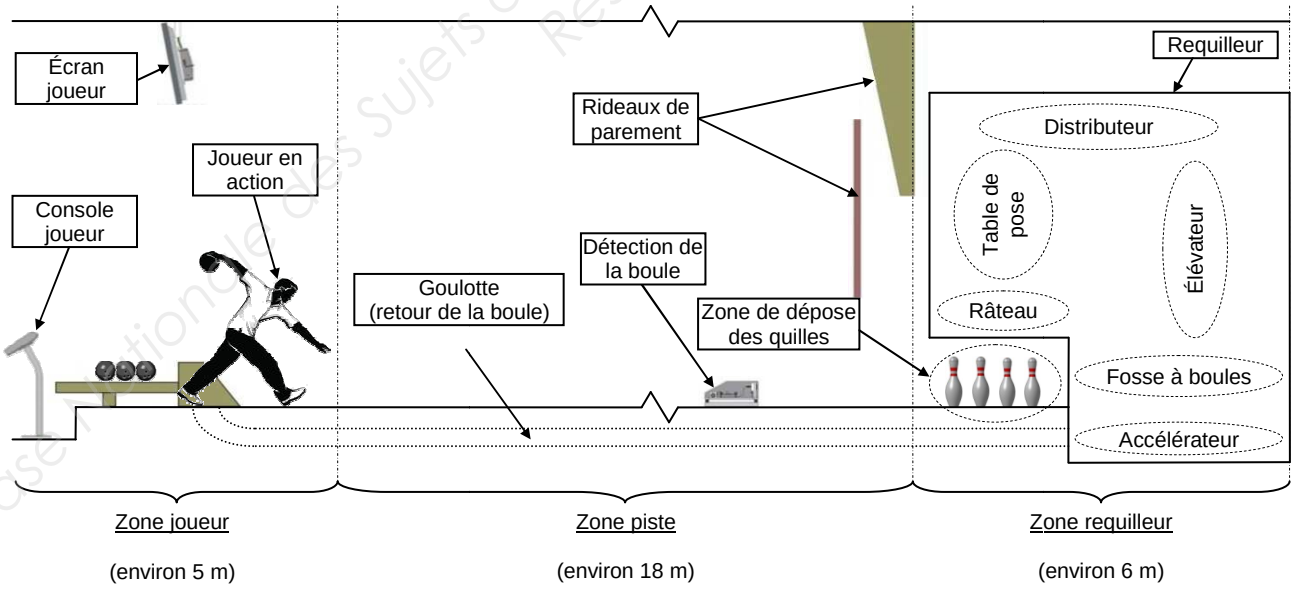
Le bowling est un jeu d'adresse qui consiste à renverser 10 quilles en faisant rouler une boule sur une piste. Chaque partie comprend 10 séquences de jeu. Pour chaque séquence, le joueur dispose au maximum de 2 lancers pour renverser la totalité des quilles.

S'il renverse les 10 quilles lors de son premier essai, il effectue un « strike » et il n'y a pas de deuxième lancer.

S'il ne renverse pas les 10 quilles lors de son premier essai, après enlèvement des quilles tombées, le joueur lance sa deuxième boule afin de renverser celles restant debout. En cas de succès, le joueur effectue un « **spare** » ; en cas d'échec, c'est un « **trou** », même s'il n'en reste qu'une debout.

2.1. Description de l'installation

Dans un bowling, les pistes de jeu sont implantées par paire et peuvent varier de 4 à 32 par site, toutes conçues selon le modèle ci-dessous.



Le renvoi de la boule, la mise en place des quilles sur la zone de dépose après chaque lancer et leur détection pour la gestion des scores se font par un système automatique appelé requilleur.

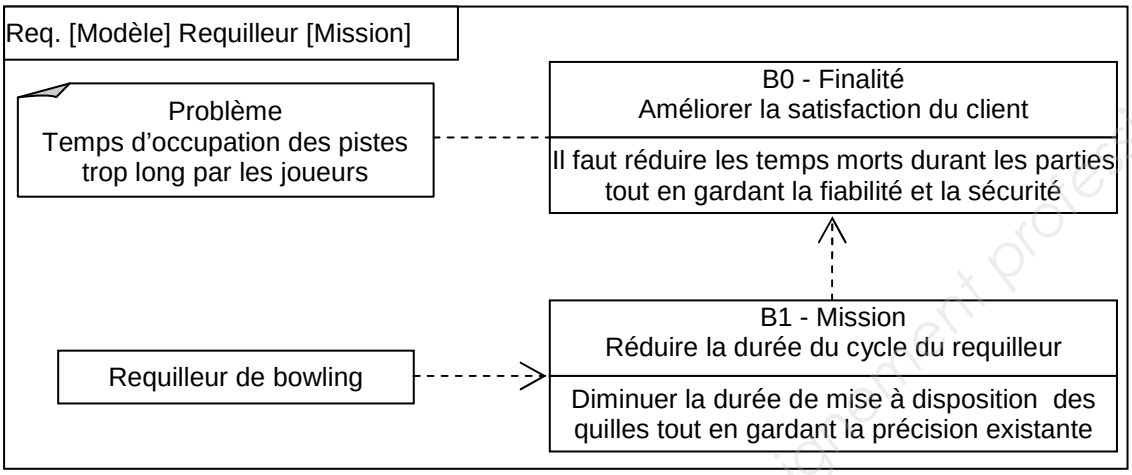
Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

3. Le besoin

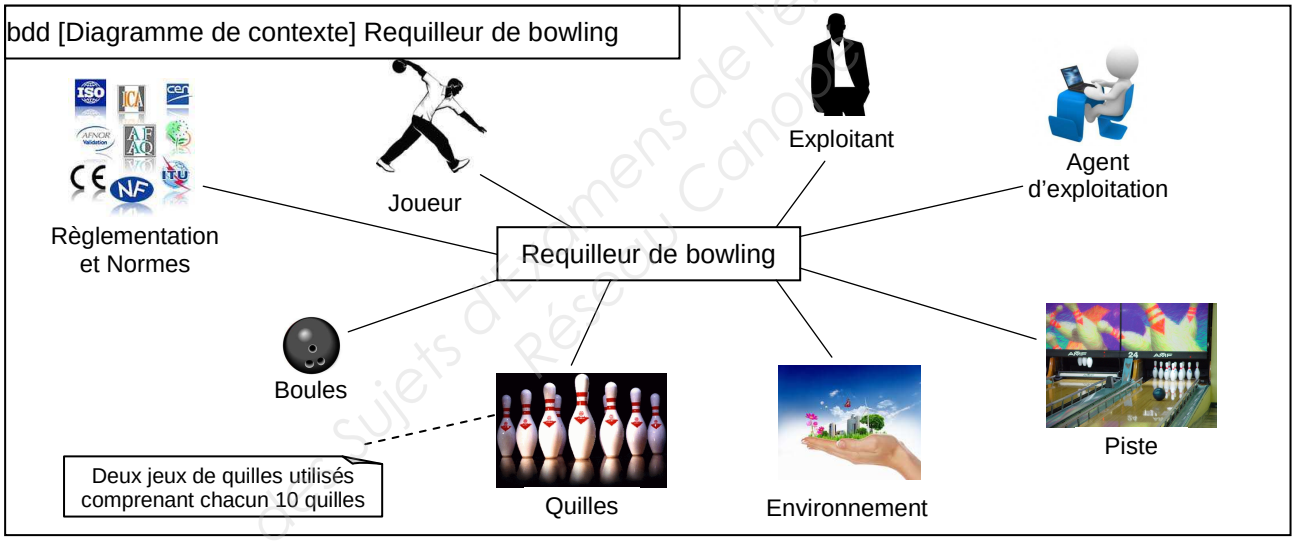
Les exploitants de bowling recherchent en permanence à améliorer la satisfaction des clients. Cela passe par une réduction du temps d'attente des joueurs entre 2 lancers, une information toujours plus attrayante sur les parties en cours et une fiabilisation accrue des installations.

4. L'étude

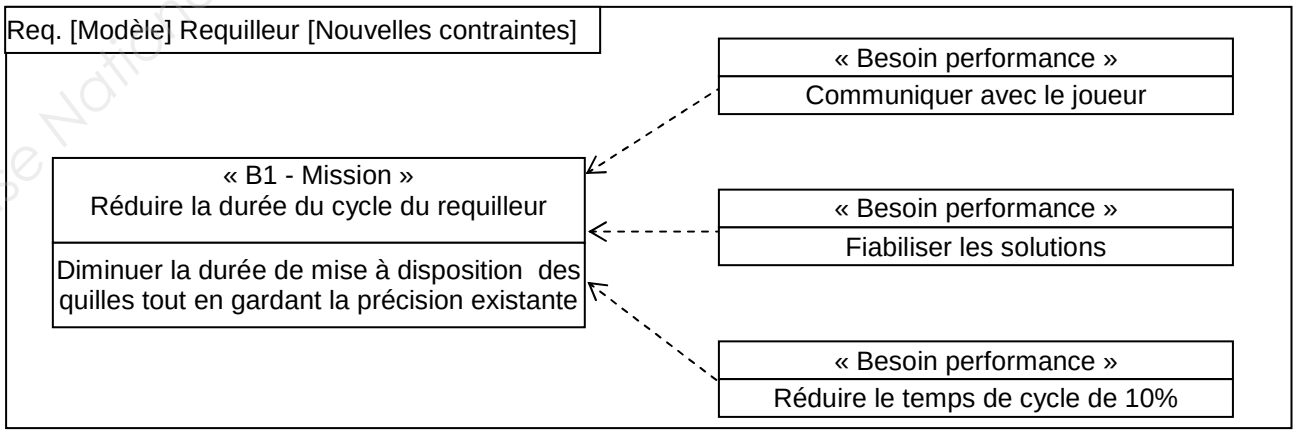
4.1. La mission (norme ISO 15288 - 2002)



4.2. Contexte du requilleur en phase d'exploitation



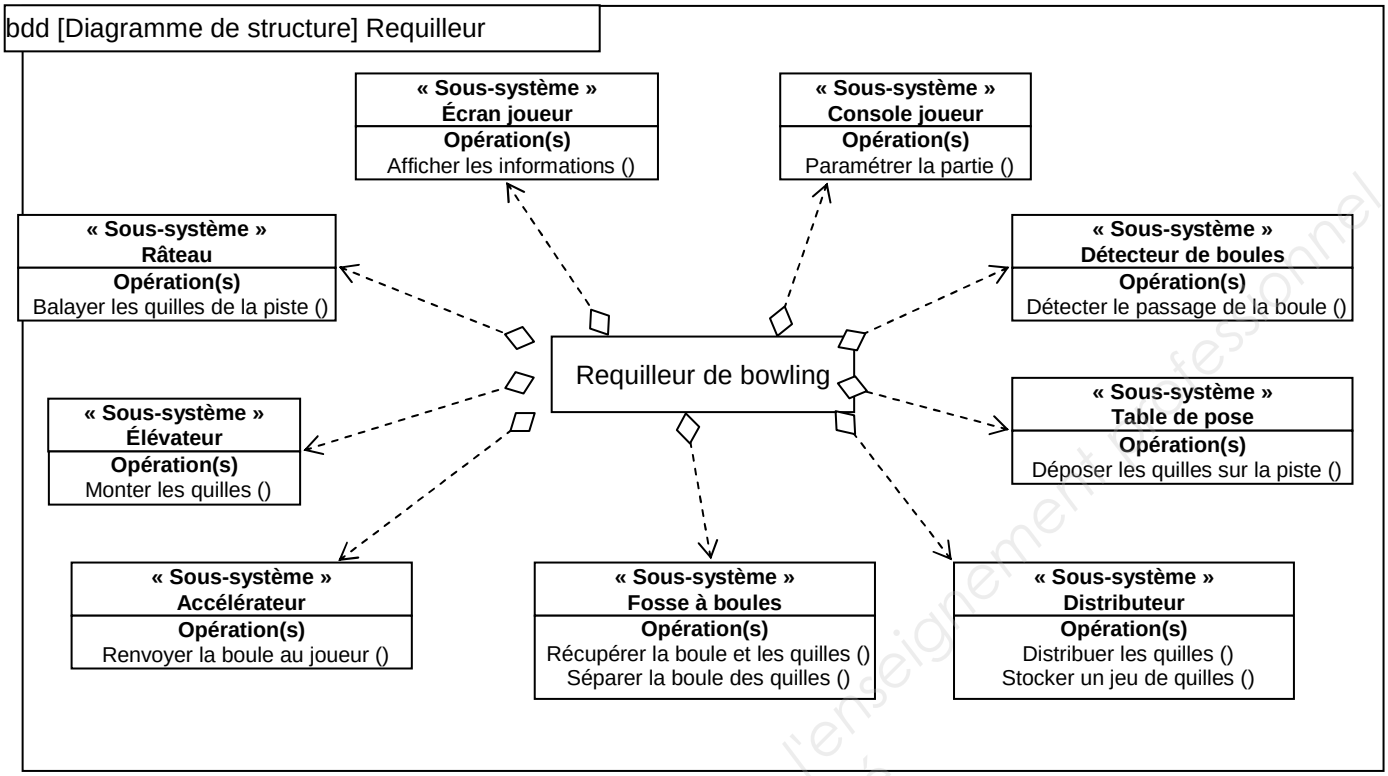
4.3. Les nouveaux besoins



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

5. Architecture du requilleur existant

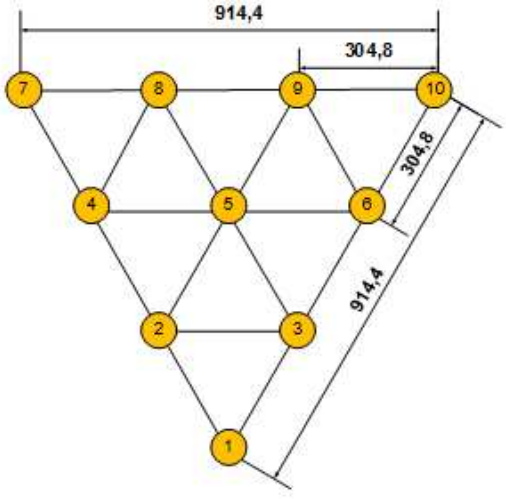
Le diagramme de structure, donné ci-dessous, présente les différents sous-systèmes du requilleur et les opérations associées.



6. Définition et positionnement des quilles

Une quille a une masse comprise entre 1,53 kg et 1,64 kg et une hauteur de 381 mm (15 pouces). Elle est en général réalisée en bois d'érable protégé par une couche de nylon.
La quille dont la base fait 57,2 mm (2,25 pouces) de diamètre bascule si son inclinaison par rapport à la verticale dépasse 9 degrés.
La position des quilles sur la zone de dépose est définie par une réglementation très stricte des fédérations sportives de bowling.
Les quilles sont disposées sur un triangle équilatéral de 914,4 mm (36 pouces) de côté, séparées entre elles de 304,8 mm (12 pouces). Elles sont repérées par un numéro suivant la figure ci-dessous. La base de chaque quille doit se situer dans un cercle de ø 63,5 mm (2,5 pouces) soit une tolérance de position au rayon admise de 3 mm.

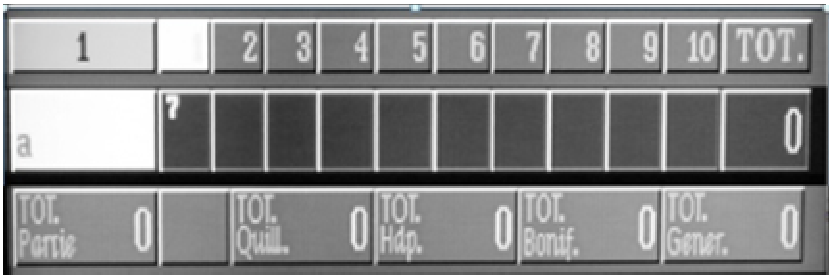




Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Élaboration de l'information sur la vitesse de la boule

L'écran joueur, représenté sur le schéma page1, fournit des informations sur la partie en cours.



Afin d'améliorer la convivialité, la conception d'un nouvel écran doit permettre d'afficher la vitesse de la boule lancée.

Pour déterminer la vitesse de la boule, le principe de mesure de la durée de passage de celle-ci devant un détecteur en bord de piste est retenu.
Toutes les boules ont un diamètre D de 21,6 cm.

Q1. *Donner la hauteur de détection par rapport à la piste pour obtenir la meilleure précision de mesure.*

Q2. *Sur le document réponse page 19, établir un schéma représentant la boule en début et en fin de détection. Indiquer les cotes et les informations nécessaires. Donner la relation donnant la vitesse v en fonction du diamètre D de la boule et du temps t de passage de la boule devant le détecteur.*

Pour l'acquisition de l'information t, une temporisation T1 est utilisée. Cette temporisation ne s'écoule que pendant le temps où le détecteur de passage noté DP1 est au niveau logique 1.

Q3. *Tracer l'algorigramme du calcul de l'information « vitesse de lancer ».*

Pour simplifier la maintenance, sont utilisés :

- des constituants à connecteurs ;
- une carte d'acquisition avec commun des entrées à 0 volt ;
- différents détecteurs présentés dans les documents ressources pages 9 et 10.

L'atmosphère dans la salle de bowling est sèche et non-poussiéreuse.

Q4. *Choisir un détecteur capable de détecter le passage d'une boule. Justifier la réponse.*

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Visualisation des quilles sur la zone de dépose

Afin de donner au joueur une image sur le nombre et la position des quilles restantes, une solution de détection par caméra est envisagée (document ressource page 11).

Q5. *Justifier la position du point cible de détection.*

Le document ressource page 11 fait apparaître des différences de niveau de luminosité lors de la détection des quilles.

Q6. *Justifier ces variations.*

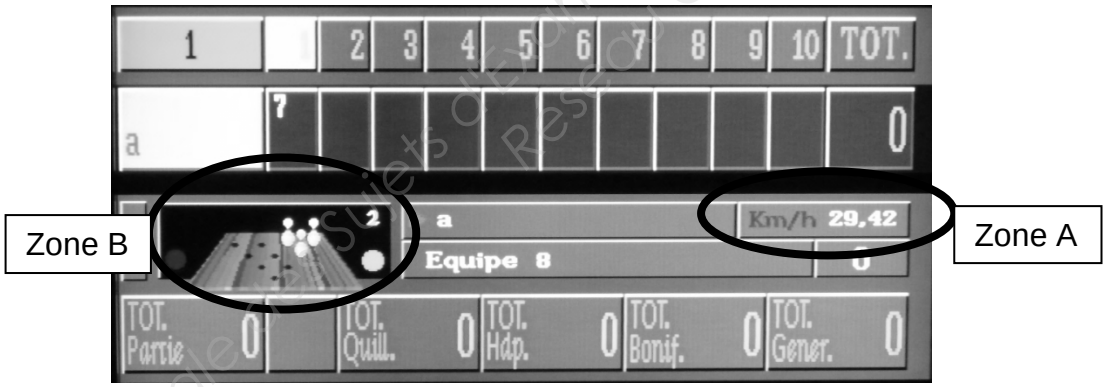
Q7. Sur le *document réponse page 19, une analyse des niveaux de luminosité d'un cliché est donnée. En déduire le numéro des quilles restantes sur la piste.*

Conception du châssis de la caméra, de sa carte électronique et du détecteur de passage de boule

Afin de simplifier le montage et la maintenance de la caméra, de sa carte électronique et des détecteurs de passage de boule sur 2 pistes, un boîtier unique comportant ces éléments, définis sur les documents ressources pages 12 et 13, est installé entre 2 pistes.

Q8. *Concevoir le châssis supportant les éléments et sa fixation sur la tôle entre les 2 pistes (dessin d'intention) sur le document réponse page 20.*

Définition du nouvel écran d'affichage pour le joueur



La valeur de la vitesse de la boule est affichée dans la zone A de l'écran joueur. La vitesse maximale des boules est de 60,00 km/h. Cette information transmise à l'afficheur est encapsulée dans une trame Ethernet TCP/IP.
Cette valeur est codée en binaire selon l'un des formats décrits par la norme IEEE 754 (document ressources page 14).

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

Q9. *Quel format est suffisant pour coder dans la trame la valeur de la vitesse à afficher en zone A sur l'écran ?*

L'information issue du traitement de l'image de la caméra précisant le nombre et la position des quilles restantes est codée sur 10 bits. Un bit au niveau logique 1 correspond à la présence d'une quille. Cette information transmise à l'afficheur est encapsulée dans une trame Ethernet TCP/IP. L'image affichée sur l'écran en zone B est fonction de cette information.

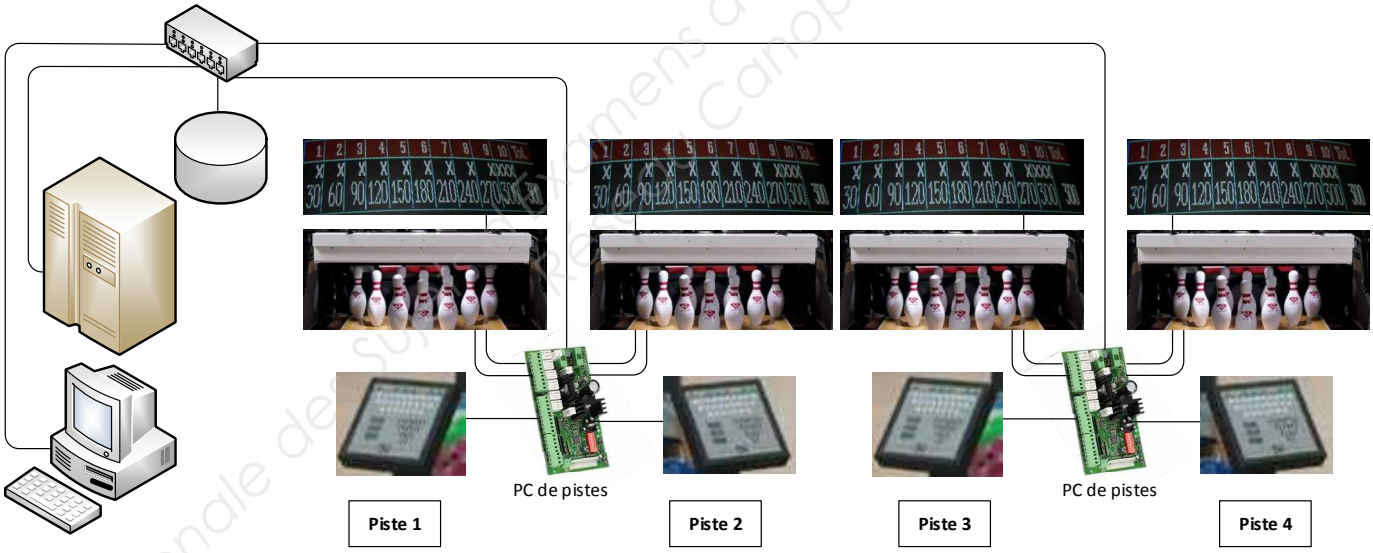
Q10. *Donner une solution pour la construction de l'image des quilles de la zone B.*

Définition de l'architecture du réseau informatique

Deux architectures de réseau sont retenues.

La première architecture (figure ci-dessous) met en œuvre un switch central avec un nombre de ports suffisamment important afin de pouvoir recevoir :

- une unité de sauvegarde ;
- un ordinateur de gestion ;
- un ordinateur central ;
- une connexion par îlot de 2 pistes (possibilité de 4 à 32 pistes).

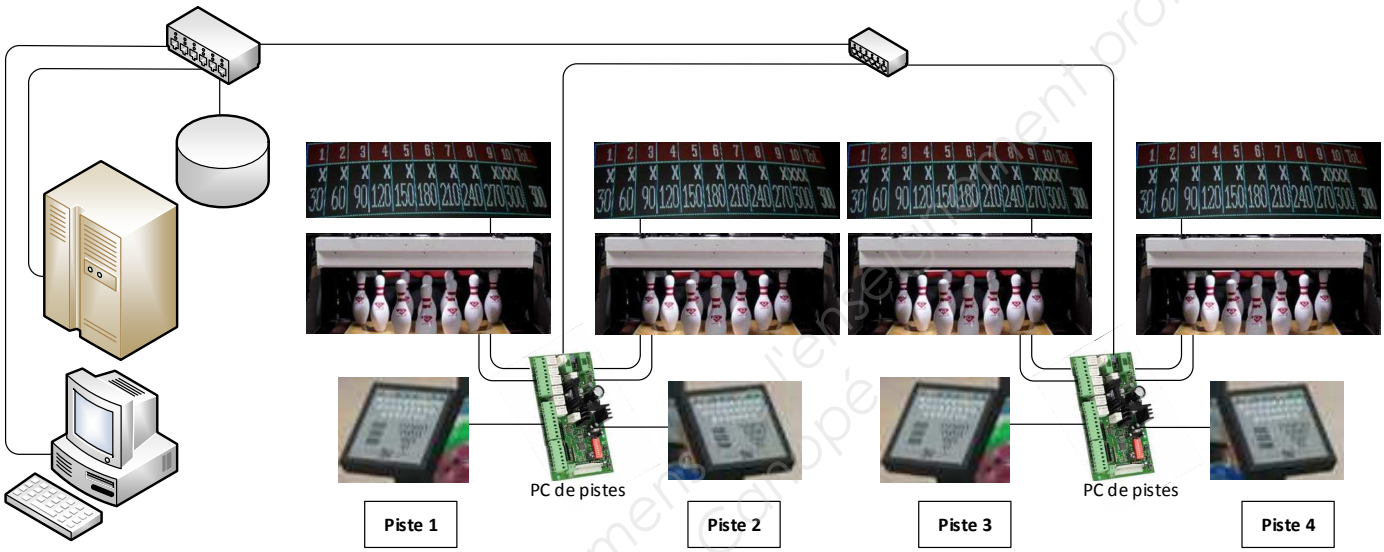


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

La deuxième architecture (figure ci-après) met en œuvre plusieurs switchs connectés entre eux.

Le switch principal reçoit :
- une unité de sauvegarde ;
- un ordinateur de gestion ;
- un ordinateur central ;
- une connexion pour la liaison avec un autre switch.

Les autres switchs permettront la connexion :
- de la cascade de switchs ;
- de 2 îlots de 2 pistes.



Q11. *À partir des documents constructeurs et des longueurs données dans les documents ressources pages 15 et 16, faire une étude comparative chiffrée entre les deux architectures pour un ensemble de 4 pistes, puis de 32 pistes.*
Conclure par rapport aux coûts et à la mise en œuvre des réseaux.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Sécurité

Informations générales relatives à la sécurité et mesures de protection pour un îlot de 2 pistes

Après avoir réalisé une analyse des risques sur le requilleur, une solution mettant en œuvre une démarche de prévention intrinsèque n'est pas envisageable. C'est donc une solution par protection collective autour d'un îlot de 2 pistes qui est retenue afin de limiter l'accès aux pièces en mouvement.
Les dispositifs de protection par carters sont installés (document réponse page 21).

Les dispositifs d'arrêts d'urgence, de détection d'ouverture de protection et de protection de passage sont :

- 1 barrière photoélectrique de protection de la zone de dépose de quilles. Celle-ci est positionnée afin de ne pas détecter le passage des boules mais tout élément de hauteur supérieure (partie d'un corps humain) ;
- 1 interrupteur de sécurité d'ouverture du rideau de parement ;
- 3 interrupteurs de sécurité d'ouverture de porte ;
- 3 arrêts d'urgence : 1 pour chaque piste à l'extérieur de l'enceinte et 1 à l'intérieur pour la passerelle ;
- 3 boutons de réarmement à clé placés à proximité des arrêts d'urgence.

Q12. *Préciser sur le document réponse page 21, avec une flèche et une légende, l'emplacement envisageable de chacun des éléments de sécurité proposés.*

Fonctionnement de la sécurité (documents ressources pages 17 et 18) :

Sur le relais de sécurité seront câblés :

- les boutons d'arrêt d'urgence et les interrupteurs de sécurité entre les bornes S21 et S22 ;
- la barrière immatérielle ;
- les contacteurs Ka1 et Ka2 ;
- les 3 boutons à clé de réarmement ;
- un voyant VAU1 indiquant le déclenchement du relais de sécurité.

Q13. *Compléter le schéma de câblage du relais de sécurité, sur le document réponse page 22, en intégrant :*

- les arrêts d'urgence et les interrupteurs de sécurité ;
- la barrière immatérielle ;
- la boucle de réarmement ;
- le câblage du voyant VAU1.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Détecteurs réflex

Type		Aspect	Distance de détection (mm)*1	Caractéristiques	Modèle (C signifie avec connecteur)
Réflexion diffuse	Polyvalent		MEGA : 600 ULTRA : 400 SUPER : 250 TURBO : 200	Boîtier compact et détection longue portée	PS-45
			MEGA : 200 ULTRA : 150 SUPER : 120 TURBO : 100	Type plat contre plat 2,8 mm d'épaisseur	PS-46
			MEGA : 75 ULTRA : 45 SUPER : 30 TURBO : 25	Type cylindrique et intégré	PS-48
	Résistance à l'environnement		MEGA : 600 ULTRA : 400 SUPER : 250 TURBO : 200	Type à gaine PFA, Résistant à l'huile, résistant aux produits chimiques	PS-205
			MEGA : 250 ULTRA : 180 SUPER : 100 TURBO : 70	Type à gaine PFA, Spot fin à faisceau concentré	PS-206
En réflexion définie	Spot fin		10±4 * Commun à tous les modes de puissance	Spot fin ø0,8 mm très peu affecté par l'arrière-plan de la cible	PS-47 (PS-47C)
	Détection longue portée		De 32 à 53 * Commun à tous les modes de puissance	Spot fin à longue portée très peu affecté par l'arrière-plan de la cible	PS-49 (PS-49C)

Base Nationale des sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Détecteurs barrage

Type	Aspect	Distance de détection (mm)*1	Caractéristiques	Modèle (C signifie avec connecteur)
Type à faisceau barrage — Polyvalent		MEGA : 3600 ULTRA : 2800 SUPER : 2200 TURBO : 2000	Boîtier compact et détection longue portée	PS-55 (PS-55C)
		MEGA : 3600 ULTRA : 2800 SUPER : 2200 TURBO : 2000	Boîtier compact et détection longue portée Alignement facile de l'axe optique	PS-05
		MEGA : 1000 ULTRA : 900 SUPER : 750 TURBO : 700	Type cylindrique et intégré	PS-58
		MEGA : 1200 ULTRA : 800 SUPER : 400 TURBO : 300	Type côte à côte, 3 mm d'épaisseur	PS-52 (PS-52C)
		MEGA : 750 ULTRA : 500 SUPER : 400 TURBO : 300	Type plat contre plat 2,8 mm d'épaisseur	PS-56
Résistance à l'environnement		MEGA : 3600 ULTRA : 2800 SUPER : 2200 TURBO : 2000	Type à gaine PFA, Résistant à l'huile, résistant aux produits chimiques	PS-201 (PS-201C)
		MEGA : 900 ULTRA : 700 SUPER : 600 TURBO : 500	Type à gaine PFA, Fente** intégrée	PS-202

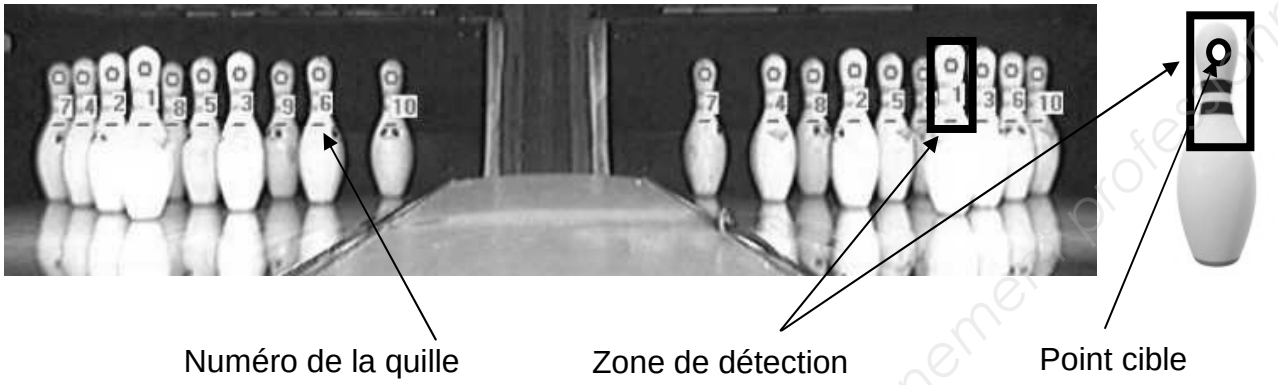
Base Nationale des sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Visualisation des quilles sur la zone de dépose

Principe de détection par caméra

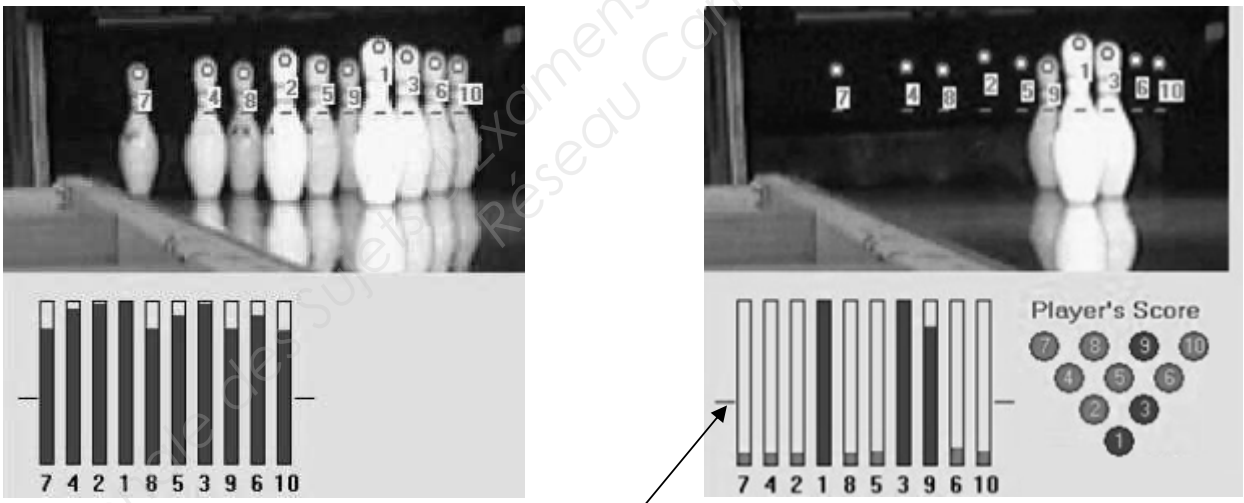
La caméra est installée sur le terreplein entre deux pistes de façon à visualiser la totalité des deux jeux de quilles.

Un masque est placé sur l'image de la caméra. Il définit pour chaque quille une zone de détection, un point cible et un repérage (n° de la quille).



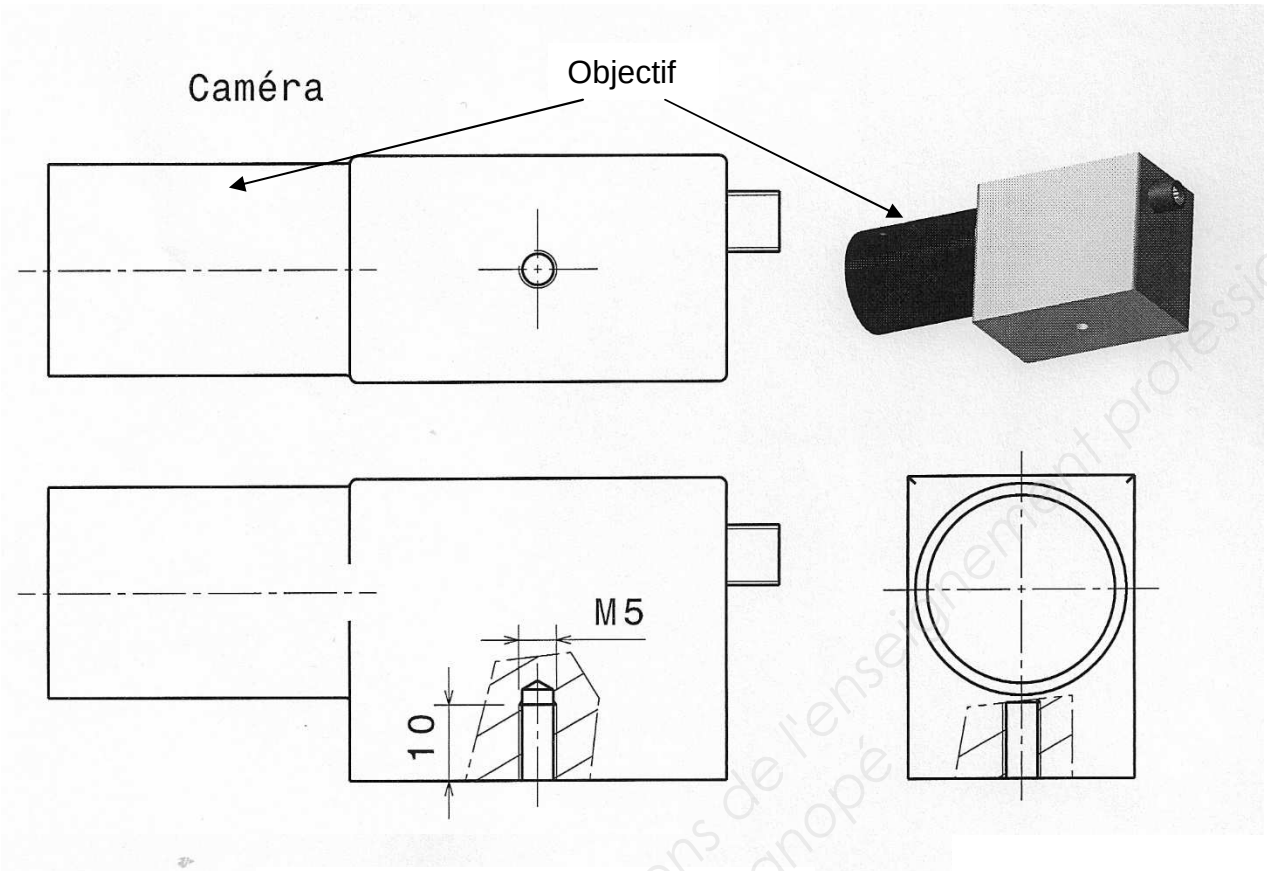
Le point cible est défini dans la zone de détection (figure ci-dessus).

La présence de quille est validée par le niveau de luminosité élevé du point cible dans la zone de détection. A l'inverse, en l'absence d'une quille, l'arrière-plan foncé a une luminosité faible. Ce paramètre est réglable pour un ensemble de quilles sur un même cliché.

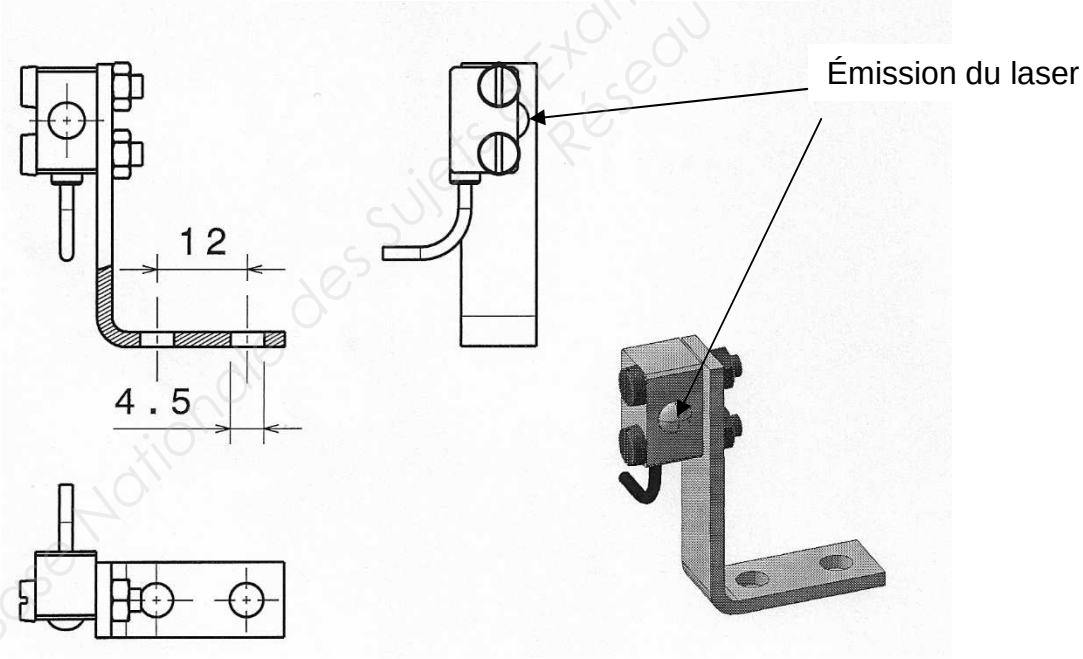


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Définition de la caméra, de sa carte électronique et du détecteur de boule

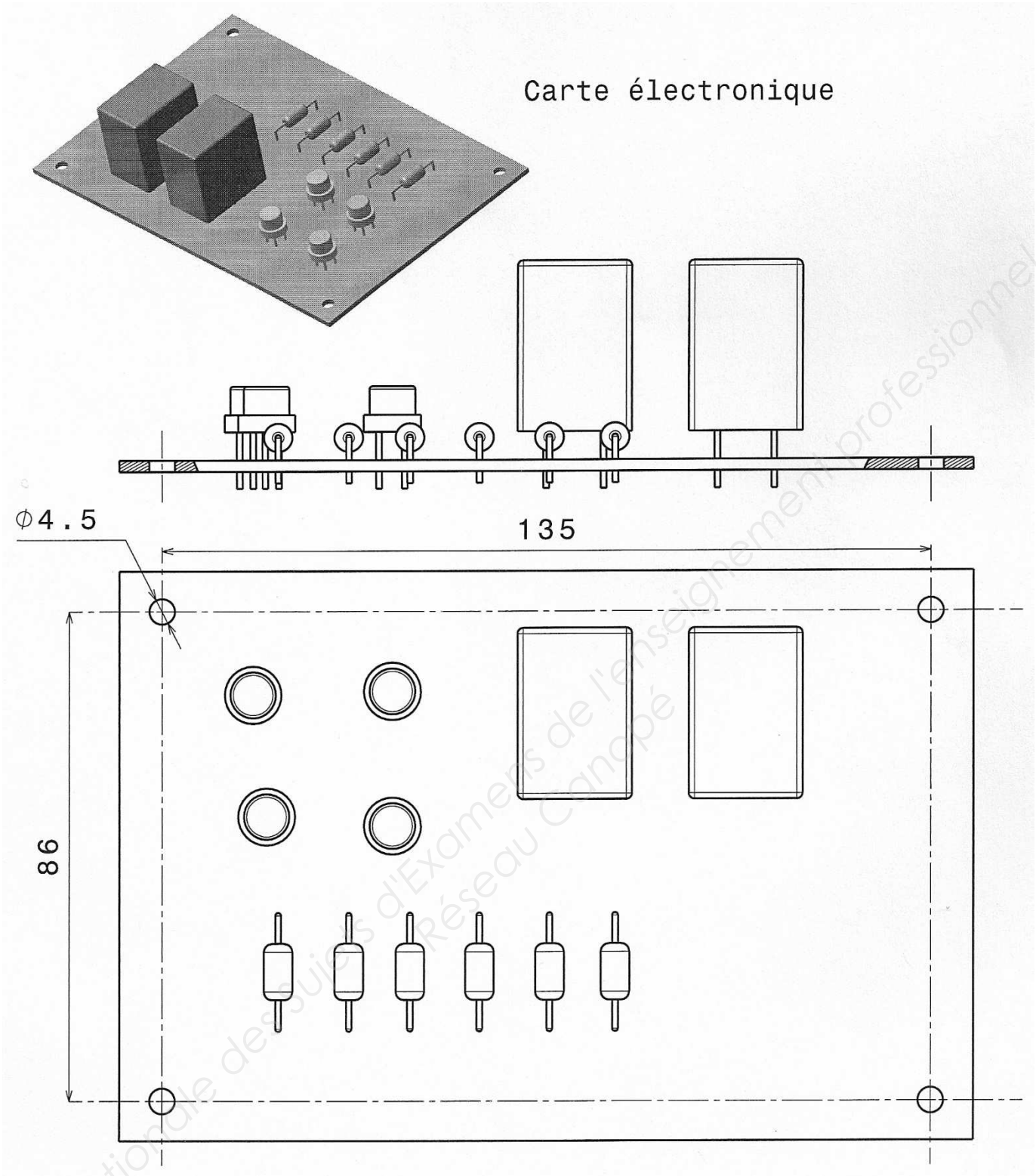


Détecteur de passage de boule



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Carte électronique



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

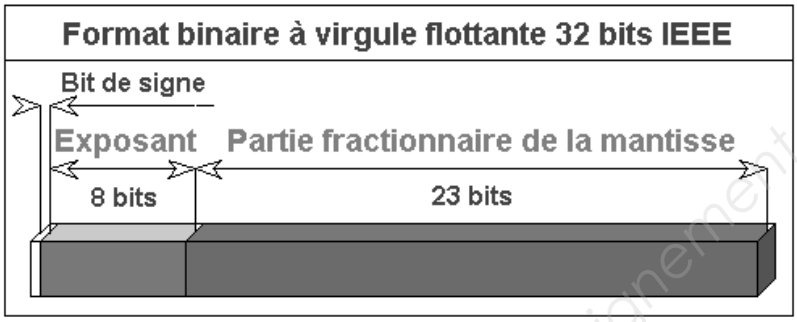
TRAME ETHERNET

Représentation d'un nombre réel

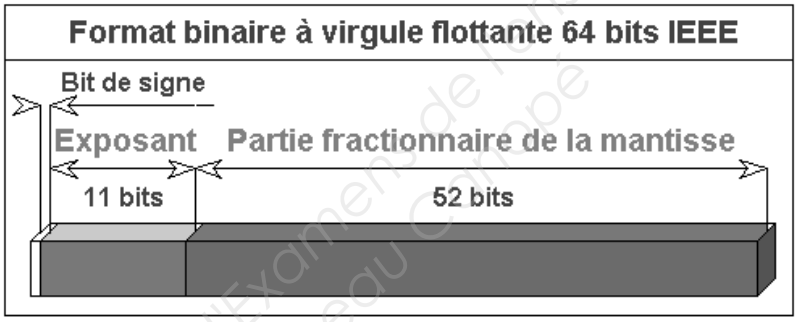
Il s'agit d'aller représenter un nombre binaire à virgule (par exemple *5,25* en décimal). Une norme *IEEE* définit la façon de coder un nombre réel et définit trois composantes :

- le signe est représenté par un seul bit, le bit de poids fort (celui le plus à gauche) ;
- l'exposant est codé sur les X bits consécutifs au signe ;
- la mantisse (les bits situés après la virgule) sur les Y bits restants.

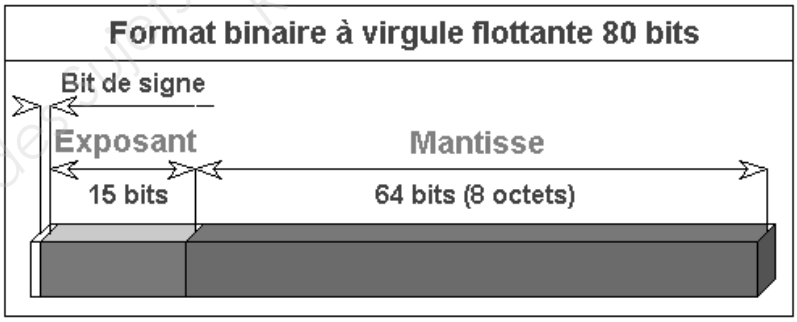
Représentation de trois formats :



Utilisé pour le type "float" (simple précision)



Utilisé pour le type "double" (double précision)



Base Nationale de Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

Schéma d'implantation

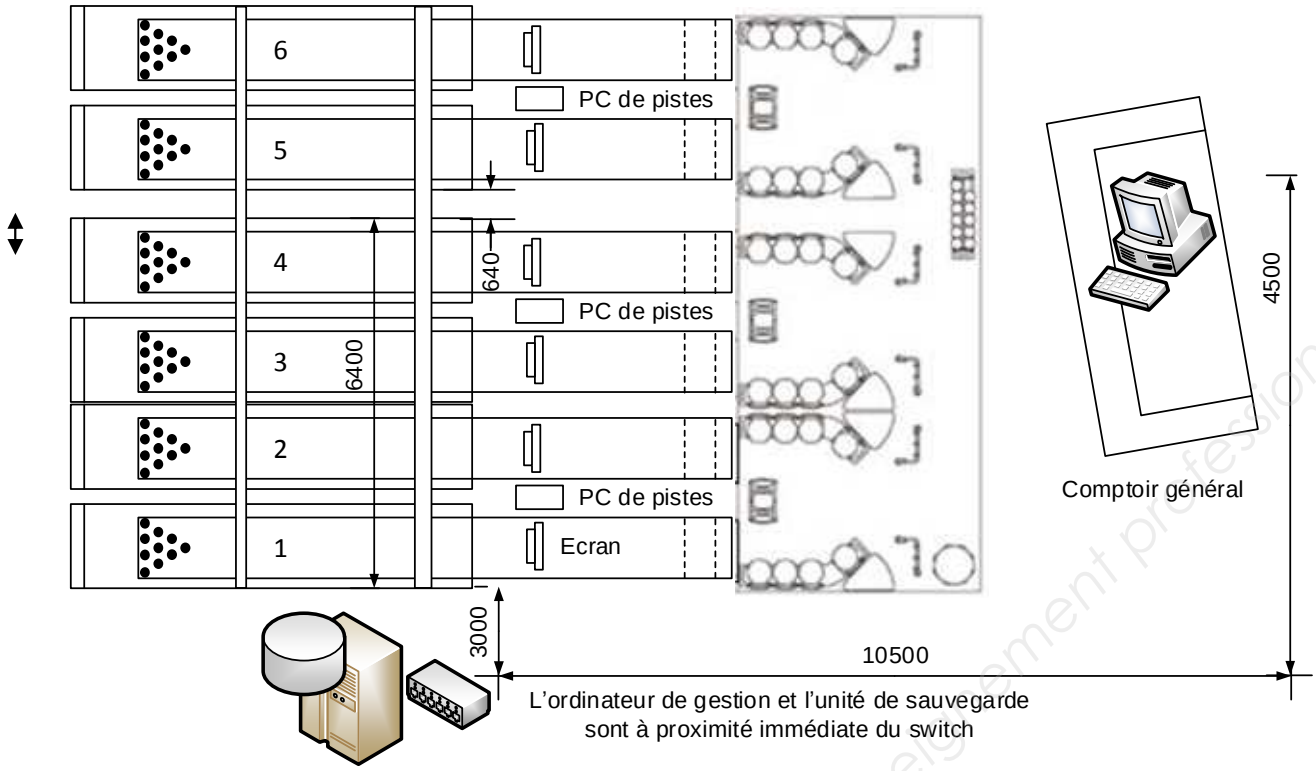


Tableau des switchs

Référence	Ports	Caractéristiques	Prix
Cisco Small Business SG100D-05 	5	Rackable non Manageable non PoE (Power over Ethernet) non	44,90 €
D-Link DGS-105 	5	Rackable non Manageable non PoE (Power over Ethernet) non	22,90 €
Cisco Small Business SG 100-16 	16	Rackable non Manageable non PoE (Power over Ethernet) non	134,95 €
D-Link DGS-1016D 	16	Rackable non Manageable non PoE (Power over Ethernet) non	87,95 €
Cisco Small Business SG102-24 	24	Rackable non Manageable non PoE (Power over Ethernet) non	149,95 €
D-Link DGS-1100-24 	24	Rackable non Manageable non PoE (Power over Ethernet) non	129,95 €

Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Tableau des câbles

Référence	Caractéristiques	Prix
Câble RJ45 catégorie 6 FTP 10 m (beige)	Câble RJ45 catégorie 6 FTP (beige) Type de câble cordon catégorie 6 Longueur du câble 10 m Croisé : non Type de blindage : FTP (gaine blindée) Connecteur(s) : RJ45 mâle	14,90 €
Câble RJ45 catégorie 6 FTP 20 m (beige)	Câble RJ45 catégorie 6 FTP (beige) Type de câble cordon catégorie 6 Longueur du câble 20 m Croisé : non Type de blindage : FTP (gaine blindée) Connecteur(s) : RJ45 mâle	26,90 €
Câble RJ45 catégorie 6 FTP 30 m (beige)	Câble RJ45 catégorie 6 FTP (beige) Type de câble cordon catégorie 6 Longueur du câble 30 m Croisé : non Type de blindage : FTP (gaine blindée) Connecteur(s) : RJ45 mâle	29,90 €
Câble RJ45 catégorie 6 SFTP40 m (beige)	Câble RJ45 catégorie 6 FTP (beige) Type de câble cordon catégorie 6 Longueur du câble 40 m Croisé : non Type de blindage : FTP (gaine blindée) Connecteur(s) : RJ45 mâle	41,67 €
Câble RJ45 catégorie 6 SFTP50 m (beige)	Câble RJ45 catégorie 6 FTP (beige) Type de câble cordon catégorie 6 Longueur du câble 50 m Croisé : non Type de blindage : FTP (gaine blindée) Connecteur(s) : RJ45 mâle	54,90 €
Câble RJ45 catégorie 6 SFTP 60 m (beige)	Câble RJ45 catégorie 6 FTP (beige) Type de câble cordon catégorie 6 Longueur du câble 60 m Croisé : non Type de blindage : FTP (gaine blindée) Connecteur(s) : RJ45 mâle	149 €

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Sécurité

Descriptif des éléments de sécurité pour un îlot de 2 pistes
Le niveau de sécurité sera de catégorie 4 selon EN 954-1 (redondance et autocontrôle).

Interrupteur magnétique de sécurité
Certaines passerelles et carters peuvent être ouverts ou déposés sans outils spécifiques en cas de besoin de maintenance ou de réglage. Ces éléments sont équipés d'interrupteurs magnétiques qui détectent ces ouvertures ou déposes.
La rupture de l'un des champs magnétiques coupe la puissance des 2 pistes associées.

Boutons « Arrêt d'urgence » et « Réarmement »
Il y a 3 boutons « arrêt d'urgence » et 3 boutons « réarmement » par îlot de 2 pistes.
L'appui sur l'un des trois boutons d'ARU coupe l'alimentation électrique de puissance des 2 pistes associées.

Barrière optique de sécurité
Elle est fixée au-dessus du passage des boules, sur les montants du mécanisme du rideau de parement.
Si le faisceau est interrompu, alors l'alimentation électrique de la puissance des 2 pistes associées est coupée.

Relais de sécurité UE 48-2 OS



Les relais de sécurité UE 48 sont utilisés comme modules de contrôle pour :
- commutateur d'arrêt d'urgence (EN 418), une ou deux voies ;
- interrupteur de sécurité (EN 1088), une ou deux voies ;
- tapis sensibles selon DIN EN 1760 en technique à 4 conducteurs ;
- équipements de protection avec sorties statiques autocontrôlées ;

Caractéristiques :
- commande mono ou bivoie ;
- détection de court-circuit interne en mode bivoie ;
- sorties 2 contacts NO, 1 contact NF;
- 3 LED : tension d'alimentation, relais K1 et K2 ;
- réarmement automatique ou manuel ;
- contrôle des contacteurs commandés.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Schémas de câblage relais de sécurité UE48-2OS

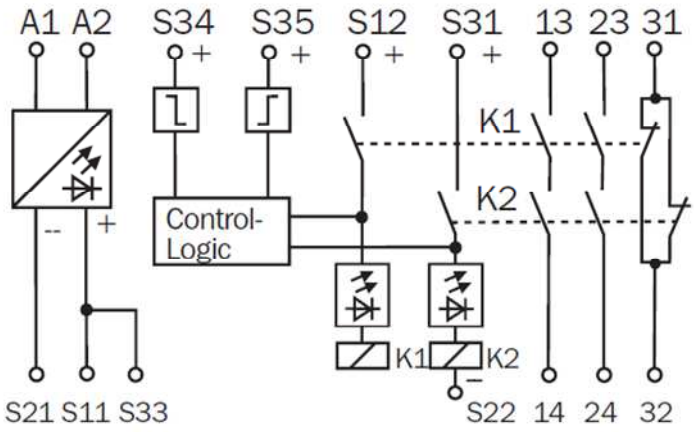


Schéma de câblage UE48-2OS

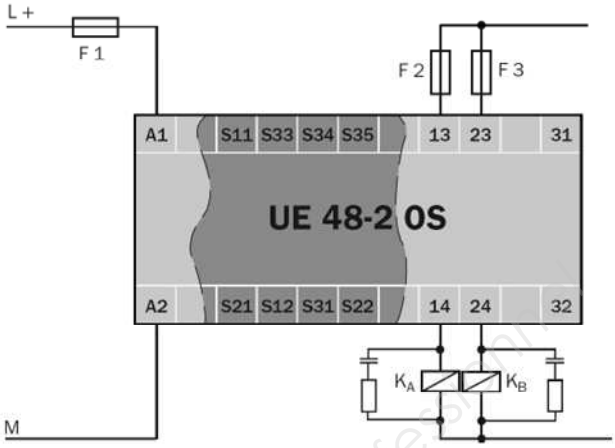


Schéma de base UE48-2OS

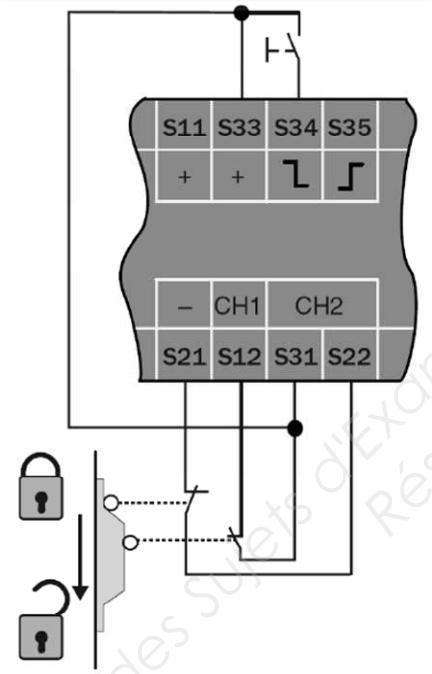


Schéma protection porte et réarmement manuel

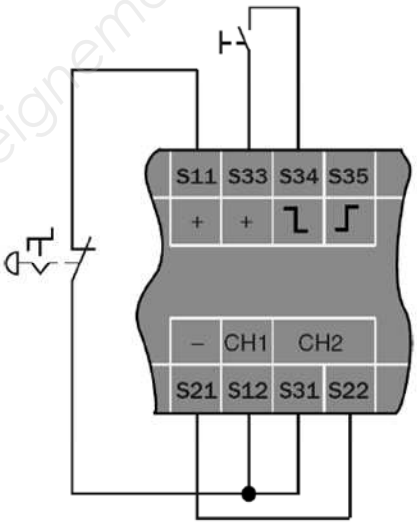


Schéma ARU et réarmement manuel

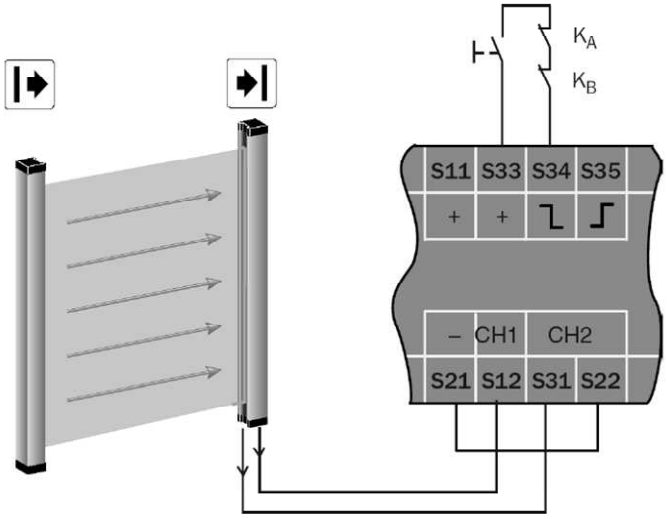
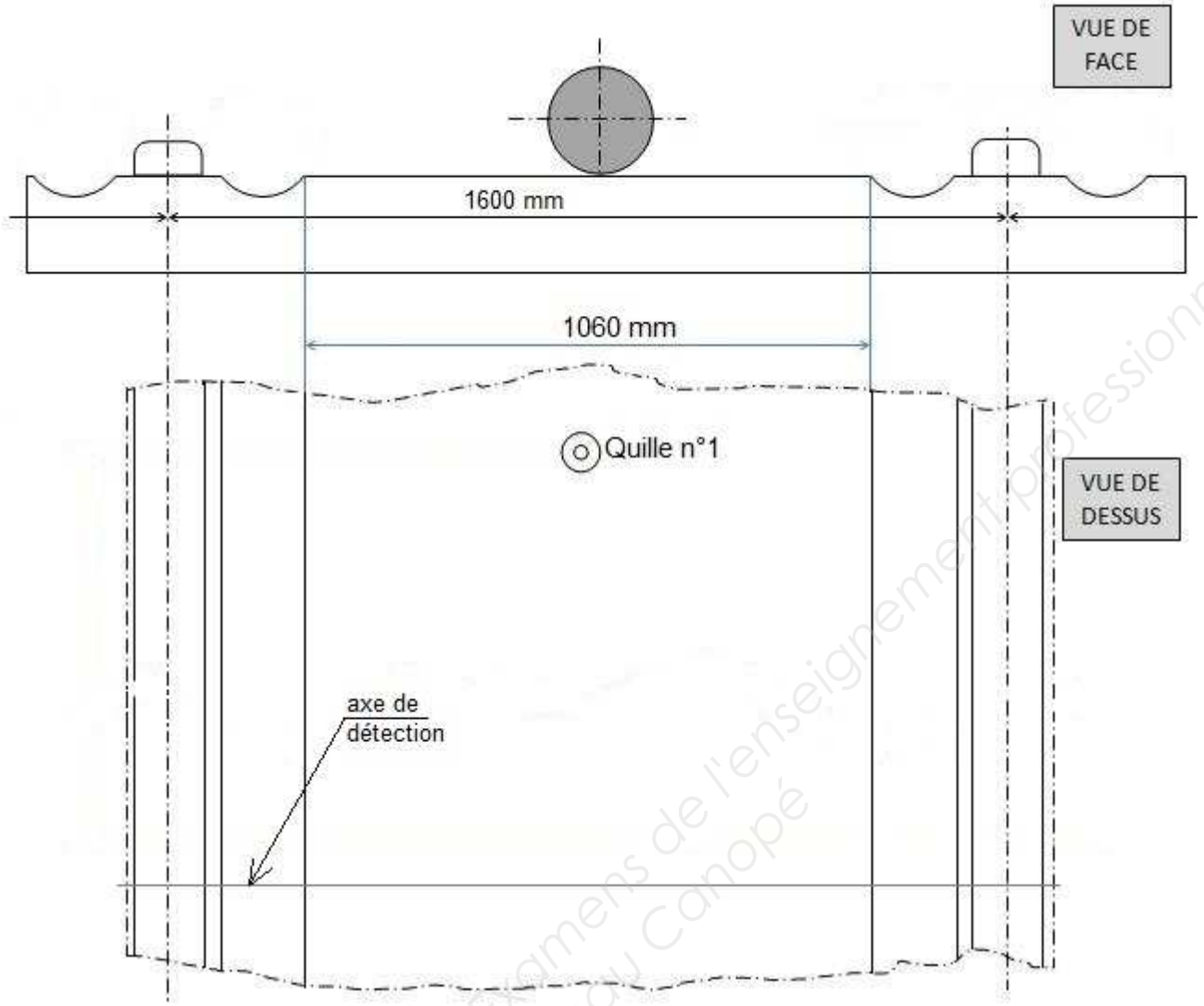


Schéma barrière immatérielle avec réarmement manuel et autocontrôle des sorties KA et KB

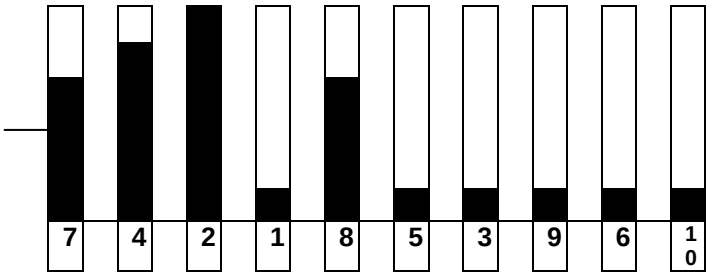
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Q2.



Relation vitesse v :

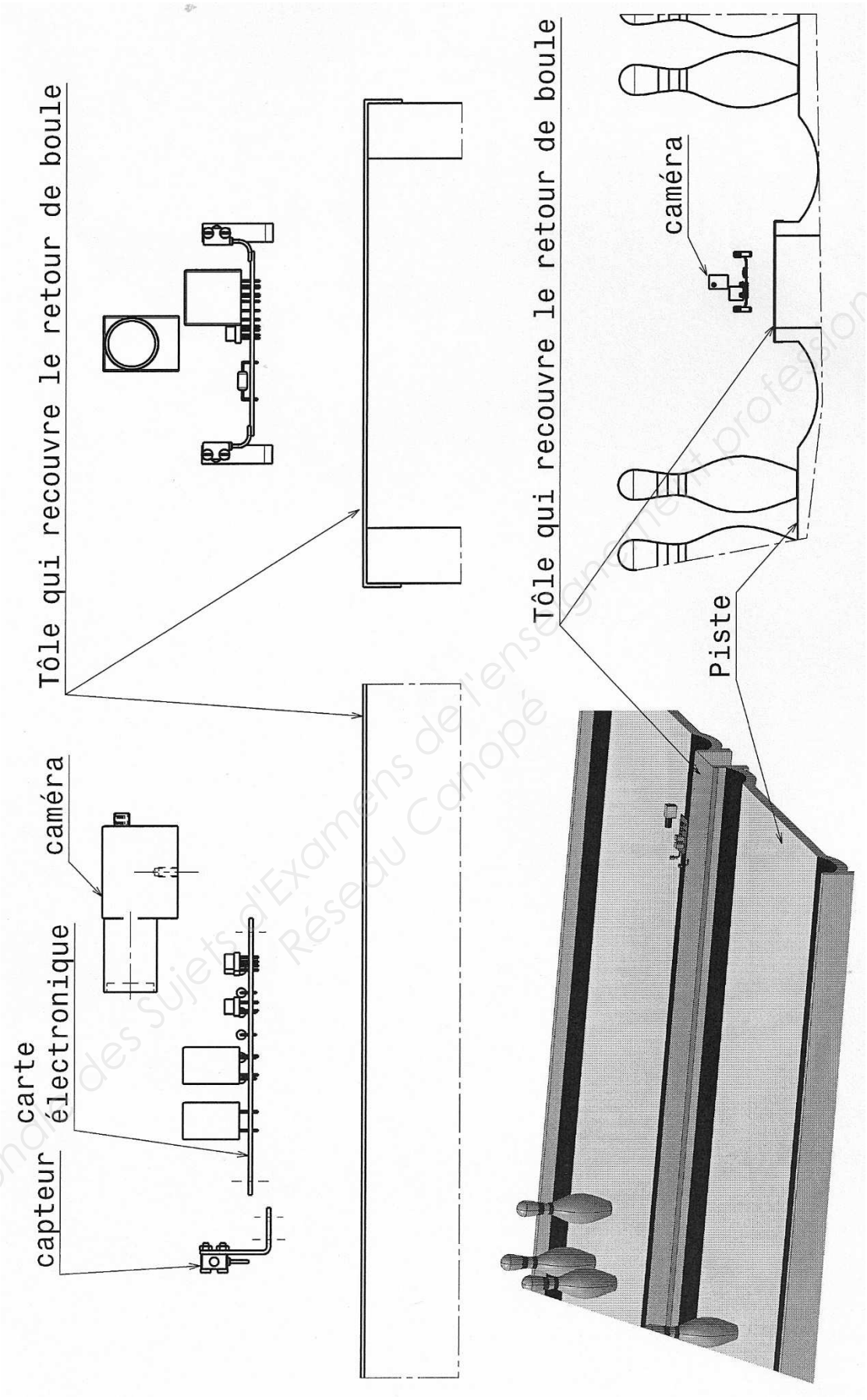
Q7



Numéros des quilles restantes :

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

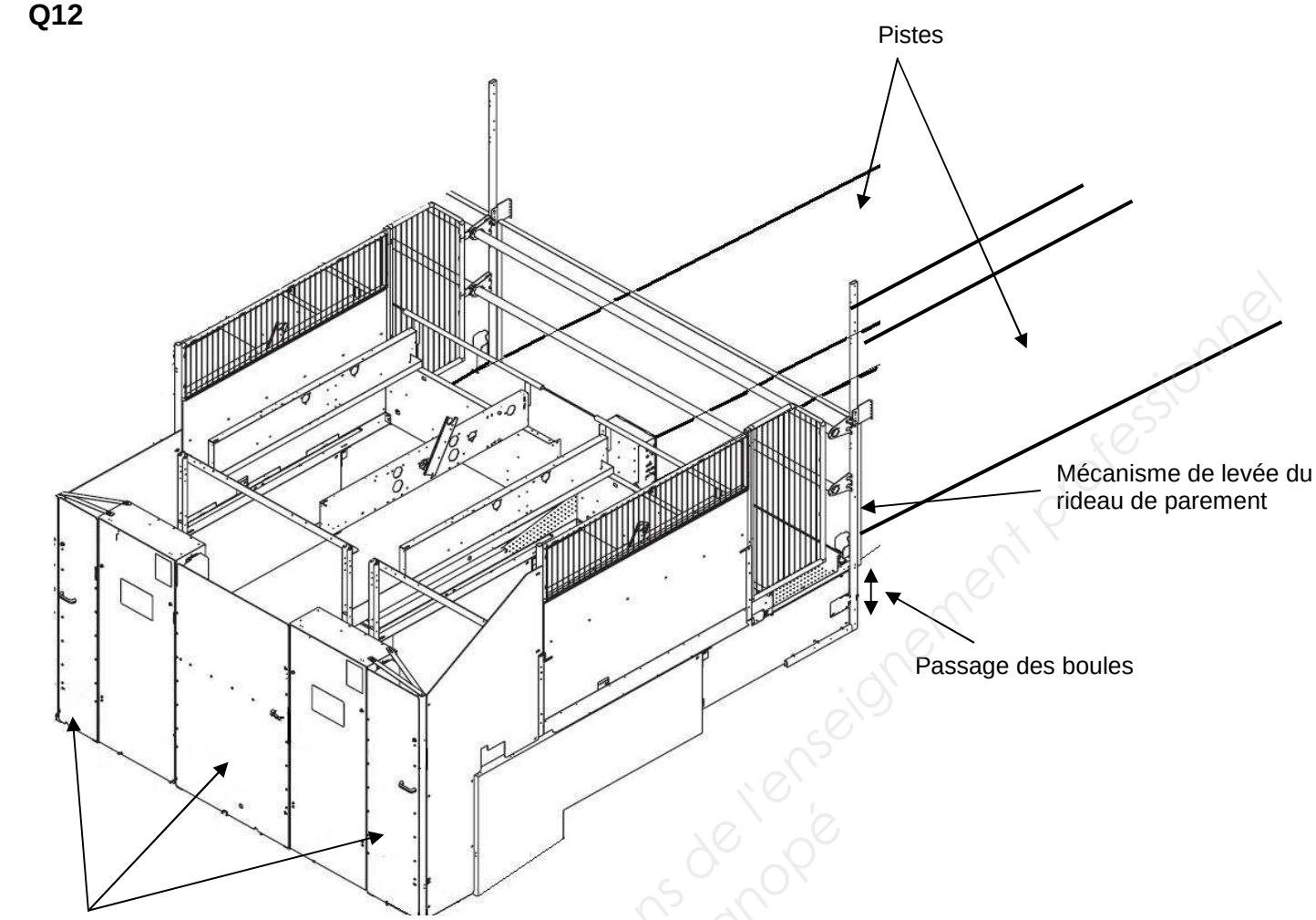
Q8

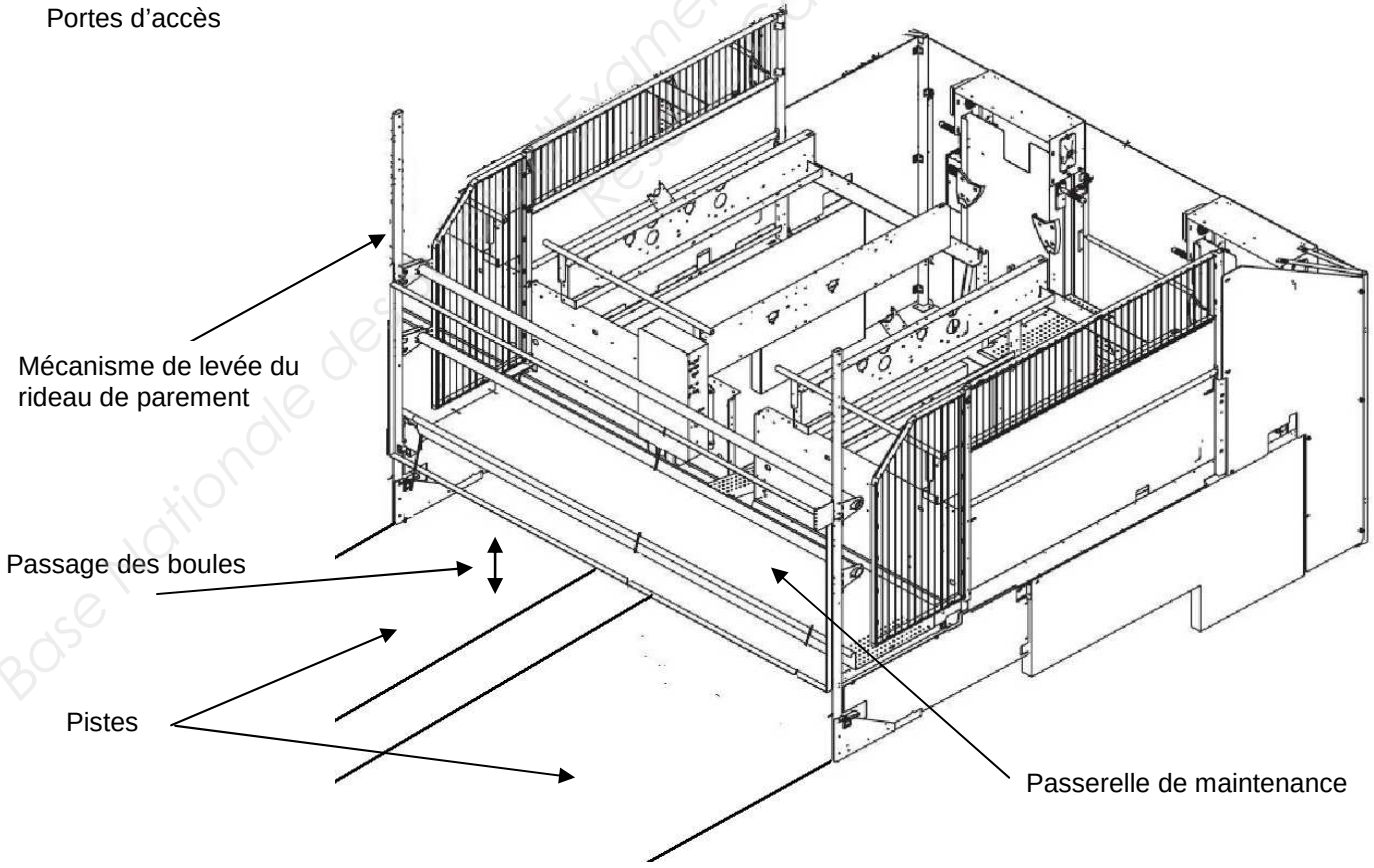


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		SUJET	Session 2016
Épreuve E5 - Conception détaillée Sous-épreuve E52– Conception détaillée d'un système automatique		Durée : 4 h 00 Coef. : 3	Page 20/22
16CSE5CDS1	**DOCUMENT REPONSES**		

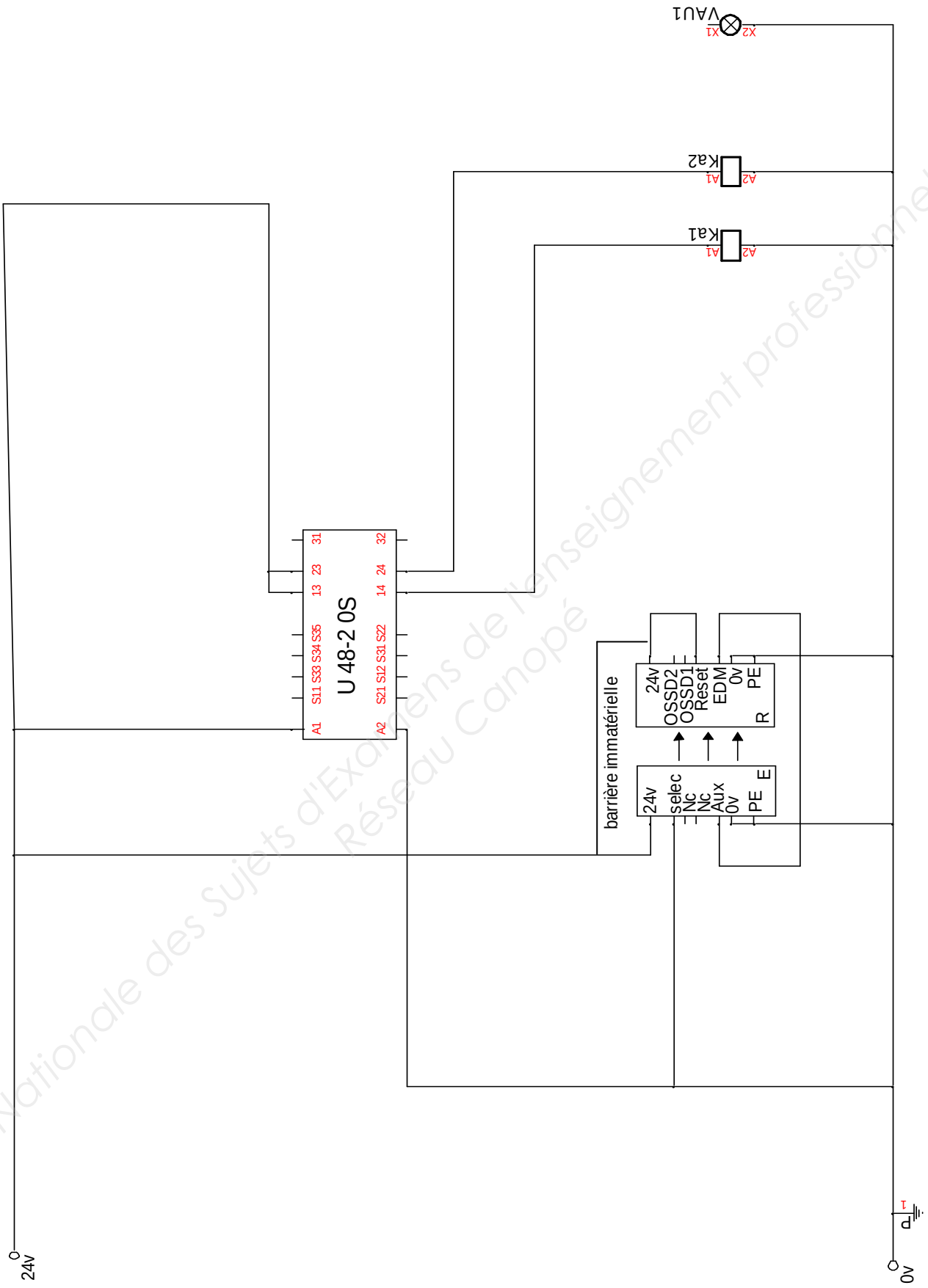
Q12





Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Q 13



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		SUJET	Session 2016
Épreuve E5 - Conception détaillée Sous-épreuve E52– Conception détaillée d'un système automatique		Durée : 4 h 00 Coef. : 3	Page 22/22
16CSE5CDS1	**DOCUMENT REPONSES**		

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.