

Référentiel de Compétition

MÉTIER N° 19

CONTRÔLE INDUSTRIEL

Soumis par :

Étienne BOISSEAU, Expert national WorldSkills France

Date : 25/03/2024

TABLE DES MATIÈRES

1.	NOM ET DESCRIPTION DU MÉTIER	3
2.	CONNAISSANCES ET PORTÉE DU TRAVAIL.....	4
3.	LE SUJET D'ÉPREUVE.....	7
4.	NOTATION	11
5.	EXIGENCES DE SÉCURITÉ LIÉES AU MÉTIER	13
6.	ÉQUIPEMENTS ET MATÉRIAUX	14

1. NOM ET DESCRIPTION DU MÉTIER

LE NOM DU MÉTIER EST CONTRÔLE INDUSTRIEL

DESCRIPTION DU MÉTIER

Le contrôle industriel couvre des éléments de l'installation électrique et d'automatisme, bien que les exigences penchent davantage vers l'installation d'automatisme. Le technicien en contrôle industriel requiert un large éventail de compétences techniques telles que l'installation de conduits, de câbles, d'instruments, de dispositifs d'E/S et d'automates programmables. Il conçoit également des circuits électriques, programme des API (Automate Programmable Industriel), configure les bus de terrain et paramètre l'interface homme-machine (IHM) ainsi que la mise en œuvre de l'ensemble en toute sécurité. Le dépannage est également une compétence clé d'un technicien et comprend l'identification des problèmes lors de l'installation d'équipements sur une installation ou la résolution sur un process existant.

Le contrôle industriel dispose d'un large éventail de milieux industriels dans lesquels travailler.

DOCUMENTS COMPLÉMENTAIRES AU RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTITION

Le Référentiel de Compétition Métier ne contient que des informations relatives au métier. Il doit donc être utilisé en association avec le règlement de la Compétition Nationale des Métiers et ne peut contredire ce Règlement. En cas de contradiction qui resterait dans le présent document, c'est le Règlement de la Compétition qui prime.

2. CONNAISSANCES ET PORTÉE DU TRAVAIL

La compétition est une démonstration et évolution de tout ou partie des compétences associées avec le métier en question. Le sujet d'épreuve est uniquement composé de travaux pratiques.

COMPÉTENCES SPÉCIFIQUES

Évaluation des câbles, conducteurs et raccordement :

- Les câbles doivent être correctement sélectionnés pour l'application.
- Les câbles et les conducteurs ne doivent pas être endommagés.
- Un conducteur supplémentaire ne doit pas apparaître sur le raccordement.
- L'isolant du conducteur ne doit pas être endommagé lors du raccordement.

Mise en service et notation :

- L'installation doit être conforme aux normes de sécurité, aux instructions et aux spécifications avant la mise sous tension.
- Les fourreaux, gaines et couvercles doivent être solidement fixés.
- Tous les dispositifs et câbles doivent être identifiés par des étiquettes.
- Les candidats doivent fournir un dossier écrit de tous les essais électriques, y compris la continuité de mise à la terre, la résistance d'isolement, les tensions relevées et les sens de rotation de phase.
- L'alimentation de composants électroniques tels que les variateurs ne doit être raccordée durant les mesures d'isolement.

Les tolérances à appliquer pour les critères de mesure de la maquette sont les suivantes :

- + / - 1mm pour les mesures inférieures à 330mm.
- + / - 2mm pour les mesures comprises entre 331mm et 660mm.
- + / - 3mm pour les mesures supérieures à 661mm.

CONNAISSANCES THÉORIQUES

Les connaissances théoriques sont requises mais ne seront pas testées à proprement parler :

1 - Organisation et gestion du travail : santé et sécurité

Le compétiteur doit connaître et comprendre :

- Les réglementations et les meilleures pratiques en matière de santé et sécurité, en particulier en ce qui concerne les environnements de travail dangereux.
- Les exigences de sécurité relatives aux équipements.
- L'utilisation des EPI (Équipements de Protection Individuelle) doivent obligatoirement être utilisés lors des différentes phases de travail qui les imposent.
- Le type de danger qui peut survenir dans les milieux industriels.

2 - Conception et modification d'un schéma électrique

Le compétiteur doit connaître et comprendre :

- Les principes de fonctionnement d'un schéma électrique à relais et les spécifications techniques.
- Les symboles et les composants d'un schéma électrique à relais.

3 - Construction d'une armoire de commande

Le compétiteur doit connaître et comprendre :

- La terminologie des symboles utilisés dans les sujets et documentations techniques.
- L'utilisation d'outils électriques et mécaniques utilisés dans la construction d'une armoire de commande, comme le forage et la coupe.

4 - Installation d'une partie opérative

Le compétiteur doit connaître et comprendre :

- L'installation des composants tels que des boîtes à bouton, capteurs, moteurs, chemin de câble, goulotte, câbles...
- Les désignations et le fonctionnement des éléments composant la partie opérative de l'installation.
- Les plans d'implantation et de raccordement technique.
- Les méthodes de travail adéquat à l'installation.

5 - Programmation

Le compétiteur doit connaître et comprendre :

- Les principes des spécifications techniques.
- Les procédés de commande des moteurs, vannes et autres dispositifs utilisés dans la commande industrielle.
- L'utilisation des équipements acceptés tels qu'un automate, un HMI, un variateur, des E/S déportées...
- La technologie des bus industriels utilisés.
- Les technologies de l'industrie 4.0.

6 - Dépannage

Le compétiteur doit connaître et comprendre :

- Les risques éventuels liés à l'installation.
- Les documentations techniques de l'installation ; spécifications, données techniques, schéma électrique...
- Les composants et symboles basés sur une logique à relais.
- L'utilisation d'un instrument de mesure de type multimètre.
- Principe et fonctionnement d'un diagnostic API.

La connaissance des règles et règlements de compétition ne sera pas testée.

TRAVAUX PRATIQUES

1 - Organisation et gestion du travail : santé et sécurité

Le compétiteur doit être en mesure de :

- Promouvoir et respecter en permanence les réglementations en matière de santé et sécurité.
- Utiliser correctement les équipements de protection individuelle.
- Reconnaître les dangers et situations potentiellement dangereuses et prendre les mesures appropriées pour réduire les risques pour soi et les autres.
- Travailler efficacement en équipe.
- Communiquer efficacement avec d'autres professionnels tels que sous-traitants, responsables...

2 - Conception et modification d'un schéma électrique

Le compétiteur doit être en mesure de :

- Apporter des ajouts/modifications sur un support prérempli ou vierge selon une description fonctionnelle avec une quantité de symboles différents.
- Mettre en œuvre une pensée logique et de suivre un diagramme fonctionnel.

3 - Construction d'une armoire de commande

Le compétiteur doit être en mesure de :

- Lire, comprendre et interpréter des plans techniques, des schémas électriques et explications fonctionnelles.
- Installer les conduits, bornes, composants et les raccorder électriquement conformément aux plans et schémas de l'installation.

4 - Installation d'une partie opérative

Le compétiteur doit être en mesure de :

- Mesurer et installer les éléments à des positions correctes et données dans les plans d'implantation de la partie opérative.
- Préparer et installer les chemins de câble dans les tolérances données.
- Installer des conduits, des câbles, des dispositifs, des instruments...
- Installer des systèmes de câblage complexes qui combinent l'alimentation et la communication
- Planifier son travail de manière efficace de manière à respecter les délais.
- Utiliser les outils de façon efficace et en toute sécurité pour soi et les autres.
- Tester et mettre en service l'installation.

5 - Programmation

Le compétiteur doit être en mesure de :

- Créer un programme automate conformément au cahier des charges.
- Configurer et programmer un IHM conformément aux spécifications techniques.
- Paramétrer un variateur de vitesse selon les descriptions fonctionnelles.
- Tester le fonctionnement en sécurité.
- Expliquer le fonctionnement et former les utilisateurs de l'installation.

6 - Dépannage

Le compétiteur doit être en mesure de :

- Appliquer les tests en sécurité.
- Comprendre et interpréter des spécifications techniques complexes, schéma électrique...
- Analyser la source de la faute d'un système industriel.
- Localiser la source d'un défaut.

3. LE SUJET D'ÉPREUVE

FORMAT / STRUCTURE DU SUJET D'ÉPREUVE

Le sujet est composé de quatre modules.

Le sujet d'épreuve qui inclut le matériel et la programmation est conçu et évalué dans un format modulaire.

Le module 3 : Conception et/ou réalisation de schéma ainsi que le module 4 : Recherche de panne sont deux modules autonomes.

La partie « mise en service » est intégrée au module « projet principal (M1) ».

Les exigences de conception des modules que composent le sujet sont :

- Le sujet doit être modulaire.
- Conforme au présent Référentiel de Compétition.
- Être explicite.
- Inclure des mesures pour l'installation des matériels et équipements à partir des lignes de références horizontales et verticales.
- Les matériaux nécessaires sont accessibles dans le commerce.

MODULE 1 – Projet principal

Le projet principal est constitué de quatre éléments principaux :

1. L'installation et le raccordement d'éléments électrique (puissance et commande) incluent :
 - L'assemblage et la construction de composants généralement utilisés dans l'industrie.
 - L'installation de panneaux de commande (opérative) et de boîtiers.
 - L'installation de bornier.
 - L'installation de conducteurs et de câble.
 - Raccordement et connexion électrique.
 - Câblage correct en fonction des spécifications.
 - La sécurité électrique.
2. Test et mise en service du câblage et de la logique à relais dans lesquels les tests suivants doivent être effectués :
 - Test d'isolement entre phases, phase-neutre, phase-terre et neutre-terre. La résistance doit être supérieure ou égale à $1M\Omega$ quand elle est testée à 500VDC avec un contrôleur d'isolement.
 - La continuité de terre - La résistance maximale entre l'arrivée de terre principale et un point de mise à la terre exigé dans l'installation ne peut pas être supérieur à 0.5Ω testé à 4.5VDC avec un testeur de continuité.
 - Mesure de tension.
 - La polarité des prises de courant vue de l'avant (en regardant les broches) doit être :
 - Monophasé – Dans le sens horaire à partir de la prise de terre : (L1 – N).
 - Triphasé – Dans le sens des aiguilles d'une montre à partir de la prise de terre (L1 – L2 – L3 – N).

3. Installation d'automate programmable et raccordement d'entrées/sorties :
 - Montage et raccordement de l'API.
 - Câblage et raccordement des entrées/sorties.
 - Séparation de la puissance, des entrées et sorties analogiques et numériques.
4. Mise en service et essai du câblage E/S, du programme API, de la configuration d'un variateur de vitesse et de l'IHM :
 - Communication des éléments : API, IHM, PC...
 - Raccordement des E/S conformément à l'adressage défini.
 - Essai et mise en service du programme.

MODULE 2 – Programmation et configuration HMI

1. Le programme de l'automate doit être conforme aux normes IEC 1131.3 et doit suivre les instructions suivantes :
 - Instructions de bit : NO, NC, Transition, bobine, saut (jump), appel de programme (call) ; réglage et remise à zéro.
 - Instructions mathématiques : ADD (addition), SUB (soustraction), MUL (multiplication), DIV (division).
 - Instruction de mot : Déplacer (MOVE), comparer, BCD, AND, OR.
 - Instructions basic : Temporisation (timer), compteur, register.
 - Contrôle : les compétiteurs sont libres de décider du langage et des instructions qu'ils utiliseront.

Pas d'autre méthode de programmation que celles citées ci-dessus devront être utilisées.
2. Les compétiteurs ne sont pas autorisés à s'entraider pendant le module de programmation.
 - Tous les programmes et configurations doivent satisfaire aux spécifications du module de programmation.

MODULE 3 – Conception et/ou réalisation d'un schéma électrique

1. Les compétiteurs doivent recourir à la logique à relais pour concevoir ou modifier un schéma électrique. La puissance et la commande devront satisfaire aux spécifications du sujet. Les compétiteurs devront utiliser le logiciel FluidSIM de FESTO pour concevoir celui-ci.
2. La conception est notée sur :
 - Le respect des exigences fonctionnelles.
 - L'utilisation précise des symboles.
 - L'exactitude de la conception.
 - La fourniture des légendes.
 - Les points à hauteur de 60% sont attribués sur le fonctionnement correct.
 - Les points à hauteur de 40% sont attribués pour un étiquetage et une numérotation correcte des éléments, le respect de l'alignement horizontal et vertical et la distance entre les dispositifs.

MODULE 4 – Recherche de défaut dans un circuit à relais d'un système existant

1. Recherche de défaut sur une installation existante d'une logique à relais :
 - Le compétiteur doit trouver cinq défauts introduits dans un circuit de commande et/ou de puissance.
 - Le compétiteur reçoit le schéma de l'installation et ne peut avoir accès au circuit opérationnel qu'avant le début du module.
 - À l'aide d'un multimètre, le compétiteur doit tester l'installation afin d'identifier les défauts sur le schéma électrique fourni de l'installation.
 - Le compétiteur doit identifier le type de défaut constaté (NO/NC) (normalement ouvert/normalement fermé) ainsi que son emplacement.
 - Tous les défauts constatés doivent également être identifiés d'un numéro correspondant au numéro de défaut à rechercher.
 - Les compétiteurs ne peuvent pas retourner à un défaut antérieur, une seule recherche par défaut est autorisée.
 - Les documents relatifs au module, où le compétiteur indiquera les défauts constatés, devront comporter le nom, prénom et région du compétiteur ainsi que le numéro de poste de recherche de panne.

2. Spécifications de conception pour la recherche dans un circuit de logique à relais :
 - Les défauts devront être introduits dans le même ordre pour tous les candidats.
 - Seulement un seul défaut est introduit lors de chaque recherche par le compétiteur.
 - Une note est donnée pour chaque défaut identifié.

- Énumération des circuits :
 - Temporisations.
 - Commutateurs et boutons-poussoirs.
 - Relais.
 - Contacteurs.
 - Voyants.
 - Charges simulées.
 - Partie opérative de simulation (HMI).

3. Types de défauts à constater :
 - Circuit ouvert.
 - Circuit fermé.

DISTRIBUTION / CIRCULATION DU SUJET D'ÉPREUVE

Module 1

Une partie du module sera dévoilée pendant le séminaire de préparation.

Le sujet définitif sera dévoilé le premier jour de compétition.

Module 2

Certaines informations liées au sujet de programmation seront dévoilées pendant la phase de préparation.

Le sujet intégral sera dévoilé au début du module pendant la Compétition Nationale.

Module 3 et Module 4

Le sujet de schéma et le sujet de dépannage sont dévoilés au moment de débiter les modules.

4. NOTATION

CRITÈRES D'ÉVALUATION

Répartition des points par critères.

Le tableau ci-dessous permet de présenter la répartition des points par domaines.

Le total est toujours sur 100.

SECTION	Domaines de compétences	NOTE		
		Judgement (si applicable)	Measurement	Total
A	Conception et/ou réalisation d'un schéma électrique (M3)	0	10	10
B	Recherche de défaut sur un système industriel existant (M2)	0	10	10
C	Respect d'un plan d'implantation (M1)	0	20	20
D	Qualité de l'installation (M1)	4	21	25
E	Mise en service d'une installation (M1)	0	5	5
F	Programmation – Cycle de fonctionnement manuel (M2)	0	10	10
G	Programmation – Cycle de fonctionnement automatique (M2)	0	20	20
	Total =	4	96	100

SPÉCIFICATION D'ÉVALUATION DU MÉTIER

La notation est régie par la stratégie WORLDSKILLS. La pratique de la notation experte est au cœur du concours. Pour cette raison, elle fait l'objet d'un perfectionnement professionnel continu et d'un examen minutieux. Les principaux instruments mis à disposition au sein du concours pour la notation sont : le barème de notation, le sujet de compétition et le CIS (Competition information system).

La notation au concours WORLDSKILLS se divise en deux grandes parties : la mesure et le jugement. Pour ces deux types de notation, l'utilisation de repères explicites pour évaluer chaque aspect est indispensable pour garantir la qualité.

Pour information, le « Judgement » est une notation subjective qui fait appel à l'appréciation des membres du jury (exemple : esthétique, finition...) Le « Measurement » est une notation objective correspondant à des critères mesurables (exemple : dimensions, tâche réalisée ou non...).

Le **jugement** utilise une échelle allant de 0 à 3. Pour appliquer cette échelle avec rigueur et cohérence, le jugement doit être exercé en utilisant :

- Des repères/critères pour obtenir des conseils détaillés sur chaque aspect.
- L'échelle de 0 à 3 peut indiquer :
 - 0 : Rendement inférieur aux normes de l'industrie.
 - 1 : Performance conforme aux normes de l'industrie.
 - 2 : Performance conforme et, à certains égards, supérieure aux normes de l'industrie.
 - 3 : Le rendement dépasse complètement les normes de l'industrie et est jugé excellent.Trois experts jugeront chaque aspect, normalement simultanément, et renseigneront leurs notes. L'expert coordonne et supervise la notation et vérifie leur validité.

En **mesure**, trois experts seront également présents pour noter chaque aspect sous la supervision de l'expert. Sauf indication contraire, seule la note maximale ou zéro sera accordée. Lorsqu'ils sont utilisés, les aspects pour l'attribution de note partielle seront clairement définis et expliqués.

5. EXIGENCES DE SÉCURITÉ LIÉES AU MÉTIER

Chaque compétiteur devra apporter avec lui ces propre EPI. Les **équipements de protection individuel obligatoire** à la compétition :

- Vêtement de travail à manche longue.
- Chaussure de sécurité.
- Gants de manutention résistant aux étincelles.
- Lunettes de protection.
- Protection auditive.

Il est conseillé de vous équiper d'une lampe frontale pour les travaux de précision.

Des lunettes de protection doivent être portées lors de l'utilisation d'outils électriques pour le perçage ou la découpe de matériaux.

Des gants de protection doivent être portés lors de la manipulation de matériaux susceptibles de causer des blessures.

Le poste de travail doit rester propre afin d'éliminer tout danger potentiel.

Les candidats doivent être habilitable au minimum B1V ou BR.

L'alimentation électrique ne peut être connectée à la maquette de commande qu'après autorisation de l'expert.

6. ÉQUIPEMENTS ET MATÉRIAUX

LISTE D'INFRASTRUCTURES

La liste des infrastructures reprend tous les équipements courants, matériaux et installations mis à disposition des compétiteurs sur les espaces de concours en général.

La liste d'infrastructures ne comprend pas les articles que les compétiteurs doivent présenter avec eux lors de leur arrivée sur le site de compétition.

Le matériel utilisé doit être de type industriel et comporte :

- automate industriel,
- afficheur industriel,
- dispositifs de commande,
- actionneurs,
- armoires industriel
- et tout éléments pour l'installation et le raccordement des différents constituants.


















MATÉRIAUX, ÉQUIPEMENTS ET OUTILS QUE LES COMPÉTITEURS APPORTERONT DANS LEUR CAISSE A OUTILS















La liste des matériaux, équipements et outils sera fournie lors du séminaire de préparation en amont de la Compétition Nationale et/ou apparaitre sur le sujet d'épreuve.








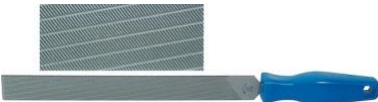






La liste ci-après est le **minimum** en termes de fonction à apporter par chaque compétiteur. En effet, les pinces coupantes, pinces à dénuder et à sertir peuvent être remplacées par une seule et même pince multifonction, etc.

Chaque compétiteur peut agrémenter à son souhait sa caisse à outil. Il peut trouver des outils plus fonctionnels et confortable à son utilisation que ceux décrits dans la liste ci-dessous.

Lors de la compétition, deux scies à onglet seront en libre-service pour réaliser les découpes nécessaires. Cependant rien n'empêche le compétiteur d'apporter son propre dispositif de coupe.

	Tournevis PLAT VDE – 2.5 mm
	Tournevis PLAT VDE – 3 mm
	Tournevis PLAT VDE – 4 mm
	Tournevis PLAT VDE – 5.5 mm
	Tournevis POZIDRIV VDE PZ1
	Tournevis POZIDRIV VDE PZ2
	Tournevis TORX TX20
	Tournevis TORX TX25
	Tournevis TORX TX30
	Embout TORX TX20
	Embout TORX TX25
	Embout TORX TX30
	Mètre ruban
	Calculatrice
	Lampe de poche
	Pince coupante
	Pince multiprise

	Pince à dénuder
	Pince coupe-boulon compact
	Pince à sertir les embouts
	Pince coupante diagonale pour plastique
	Pince à sertir
	Cisaille à tube pour plastique
	Couteau à dénuder
	Niveau à bulle 1000 mm
	Niveau à bulle 400 mm
	Niveau à bulle 70 mm
	Clé à pipe 8 mm
	Clé à pipe 10 mm
	Clé à pipe 13 mm
	Clé à molette

	Rapporteur d'angle
	Equerre à chapeau
	Réglet souple 300 mm
	Réglet souple 500 mm
	Réglet souple 1000 mm
	Pointeau automatique
	Scie à métaux
	Lime plate universelle
	Foret à centrer 4/10 mm
	Emporte-pièce 16,5 mm
	Emporte-pièce 20,5 mm
	Emporte-pièce 22,5 mm
	Emporte-pièce 25,5 mm
	Douille 12 pans 1/2" 17 mm

	<p>Cliquet réversible</p>
	<p>Multimètre</p>
	<p>Perceuse-visseuse sans fil 10.5V</p>
	<p>Perceuse-visseuse sans fil 18V</p>
	<p>Meuleuse d'angle compacte</p>
	<p>Disque à tronçonner</p>
	<p>Pistolet à air chaud</p>
	<p>Enrouleur de câble</p>
	<p>Rubans crêpés 50x50</p>

MATÉRIAUX ET ÉQUIPEMENTS INTERDITS SUR L'ESPACE DE COMPÉTITION

Les matériaux et équipements interdits sont :

- Les gabarits préformés ;
- Téléphone portable, montre connectée et tous éléments communicants ;
- Les dispositifs de stockage de mémoire (clé USB, carte mémoire...) ;
- Dispositif de prise d'image (appareil photo, caméra...) ;
- Dispositif sans fil (souris, clavier...).

De plus, tout éléments tranchants est interdit : cutter, couteau...

Une liste complémentaire pourra être distribuée lors du séminaire de préparation à la Compétition Nationale et/ou apparaitre sur le sujet d'épreuve.