

Référentiel de Compétition

MÉTIER N° 04

MÉCATRONIQUE

Soumis par :

Didier TOURREL, Expert National

Damien LE GREVELLEC, Expert international

Jérémy BILERI, Expert National Adjoint

Date : 14/02/2024

TABLE DES MATIÈRES

1.	NOM ET DESCRIPTION DU MÉTIER	3
2.	CONNAISSANCES ET PORTÉE DU TRAVAIL.....	4
3.	LE SUJET D'ÉPREUVE.....	10
4.	NOTATION	13
5.	EXIGENCES DE SÉCURITÉ LIÉES AU MÉTIER	29
6.	ÉQUIPEMENTS ET MATÉRIAUX	30

1. NOM ET DESCRIPTION DU MÉTIER

LE NOM DU MÉTIER EST MÉCATRONIQUE

DESCRIPTION DU MÉTIER

Les techniciens en Mécatronique conçoivent des systèmes industriels pour l'industrie automatisée. La Mécatronique est composée de technologie mécanique, électrotechnique, électronique, pneumatique et informatique. La technologie informatique couvre les applications des technologies de l'information, des systèmes de commande programmables de machine et les technologies permettant la communication entre les machines, les équipements et les personnes.

Cette catégorie combine des compétences en mécanique, électrotechnique, pneumatique, systèmes de commandes électroniques, programmation, robotique et développement de système automatisé. Les techniciens de Mécatronique conçoivent, assemblent, entretiennent et réparent les machines et les systèmes de commande d'équipement automatisés.

Les candidats de Mécatronique peuvent faire face à une variété de besoins dans l'industrie. Ils effectuent l'entretien mécanique et la conception d'équipement. Ils couvrent aussi l'ensemble des équipements d'information, les composants (capteurs) et les unités de régulation. Les professionnels de Mécatronique installent, mettent en marche, réparent et règlent les composants de machine et contrôlent les systèmes de commande des équipements, y compris la programmation.

Tous les jours la mécatronique trouve son application dans les distributeurs automatiques (billets, boissons, aliments).

Les applications industrielles incluent l'industrialisation des lignes d'emballage multi-produits, les machines d'étiquetage pour les produits en conserve, plus généralement, l'automatisation de lignes de production, mais aussi les ascenseurs et la machinerie des véhicules de transport (camions automatiques, grues, machines de chargement) et les équipements automatiques de montage et de mesure dans l'industrie électronique.

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

Développement des systèmes mécatroniques

Connaissances et compréhension :

- Concevoir, assembler et mettre en service des systèmes mécatroniques ;
- Comprendre la fonction, l'application et les composants des systèmes :
 - Pneumatiques ;
 - Hydrauliques ;
 - Électriques et électroniques ;
 - De régulation ;
 - De robotique industrielle ;
 - Constituant les automates programmables ;
- Comprendre la fonction et l'application des Interfaces Hommes Machines (IHM) ;

Les candidats devront être capables de :

- Effectuer la conception de la partie automatique du système pour une application industrielle donnée ;
- Assembler une machine selon la documentation ;
- Connecter les câbles et les tubes dans le respect de la pratique industrielle ;
- Installer, paramétrer et faire les réglages nécessaires des mécanismes, des systèmes électriques et des moyens de détection ;
- Commander une machine à l'aide des systèmes auxiliaires de commande contrôlés par un automate utilisant leurs normes et leurs documentations ;
- Configurer, programmer et mettre en service une Interface Homme Machine (IHM).

Contrôles industriels

Connaissances et compréhension :

- Comprendre la fonction, la structure et les principes opérationnels des automates programmables ;
- Comprendre la structure et les fonctions des contrôleurs industriels (API).

Les candidats devront être capables de :

- Connecter leur propre automate avec les systèmes mécatroniques ;
- Faire les configurations nécessaires du contrôleur industriel ;
- Configurer tous les aspects de leur automate à partir des recommandations et du circuit de commande associé pour une bonne utilisation.

Programmation logiciel

Connaissances et compréhension :

- Comprendre l'utilisation d'un logiciel industriel de programmation ;
- Comprendre comment un programme logiciel interagit avec les actions de la machine ;
- Comprendre comment on configure ou règle un composant de surveillance (capteur) ou de communication (IHM).

Les candidats devront être capables de :

- Écrire un programme dans un automate pour commander une machine, visualiser le processus et le fonctionnement en utilisant un logiciel ;
- Exploiter dans leur programme les signaux de contrôles digitaux et analogiques, les bus de terrain industriels ;
- Configurer et programmer une IHM, configurer ou paramétrer certains capteurs électroniques.

Conception des circuits

Connaissances et compréhension :

- Pour la conception de différents circuits (électrique, pneumatique, voir hydraulique) ;
- Pour la conception et l'assemblage des composants dans les systèmes de contrôle/machine.

Les candidats devront être capables de :

- Lire un schéma technique et réaliser le câblage des circuits électriques, pneumatiques, voire hydrauliques.

Techniques d'analyse

Connaissances et compréhension :

- Connaissances des méthodes analytiques de détection d'erreur et de dépannage = Diagnostic.

Les candidats devront être capables de :

- Détecter les différentes erreurs à partir d'une méthode analytique sur un système mécatronique ;
- Réparer les composants en un temps très court ;
- Démontrer la maîtrise de la résolution de problèmes techniques pour assurer le bon fonctionnement et la sécurité des opérations machines ;
- Optimiser un système mécatronique composé de différents modules.

Conception mécanique

Connaissances et compréhension :

- Connaissances dans la conception et l'assemblage de systèmes mécaniques comprenant et/ou des systèmes hydrauliques et pneumatiques, dans leur norme et leur documentation.

CONNAISSANCES THÉORIQUES

Les connaissances théoriques sont requises, mais ne seront pas testées à proprement parler :
Elles sont limitées au minimum nécessaire pour mener à bien le travail pratique :

- Lire et interpréter les plans et les détails du sujet ;
- Réaliser des graficets et schémas de câblage nécessaires à la mise en œuvre des composants ;
- Identifier les composants de commande et de puissance ;
- Donner la fonction des éléments de commande et de puissance ;
- Énumérer les pièces mécaniques d'assemblage, de transmission ou de transformation du mouvement.

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

TRAVAUX PRATIQUES

Conception :

L'épreuve consiste à réaliser un ensemble mécanique automatisé représentant une ligne de production, à partir de composants industriels selon un cahier des charges. Les compétiteurs devront concevoir l'automatisme de cette ligne de production, en respectant le cahier des charges.

Assemblage et branchement :

Le but de l'épreuve est de construire un système mécanique automatisé en utilisant des composants industriels selon des instructions dans la documentation, ou selon des critères de design fournis.

- Le temps d'assemblage ou de mise au point des stations pré-montées ne sera pas évalué systématiquement. Cependant, l'évaluation de la qualité du travail lors de ces opérations d'assemblage ou de mise au point devra correspondre à des standards de l'industrie étayés dans le document « Professional practice ».
- Les connexions électriques devront être en conformité avec les instructions et documentations pour assurer le fonctionnement adéquat de la machine. Tous les schémas électriques seront fournis lorsque cela est nécessaire.

Mise en marche :

Les machines devront fonctionner selon les instructions, documentations et « Professional practice ». Aucun composant défectueux ne sera utilisé. Toute cellule robotique utilisée durant la compétition devra être gardée adéquatement pour en assurer un fonctionnement sécurisé sans, en aucun cas, limiter les fonctionnalités du robot.

Maintenance :

Il pourra y avoir une ou des tâches de maintenance à problèmes multiples. L'objectif étant d'améliorer la fiabilité ou la maintenabilité ou la sécurité d'une partie de la machine. Ces sections d'épreuves pourront aussi inclure l'introduction des principes de Maintenance Productive Totale (appelé TPM) de façon à ce que le fonctionnement de la machine soit auto-diagnostiqué. Il pourra aussi y avoir de la réparation lors du remplacement de pièces défectueuses.

Technologies de l'information :

Les épreuves permettent de tester les habiletés des compétiteurs à programmer des systèmes automatiques et les faire communiquer entre eux.

Optimisation :

L'amélioration des processus afin d'augmenter l'efficacité des opérations d'un système sera évaluée.

L'optimisation fait partie de l'épreuve et sera évaluée lors de la dernière tâche réalisée

**COMPÉTENCES EN MÉCATRONIQUE ET NIVEAU REQUIS
SUIVANT LE NIVEAU DE LA COMPÉTITION**

E	Expert
M	Maitrisé
A	Acquis
S	Sensibilisé
	Non applicable à ce niveau

Niveau requis

		Compétences	Régional	National	International
Mécanique (Modèle Festo didactic)	1	Assemblage d'ensemble vissé	A	M	E
	2	Réglage de capteur fin de course	A	M	E
	3	Projection de gamme de montage : Montage suivant photo (pas de plan)	A	M	E
	4	Réglage de capteur optique	A	M	E
	5	Projection de gamme de montage : vision d'un ensemble fini en sous- ensemble	S	A	M
	7	Réglage de butée mécanique d'un vérin	A	M	E
	8	Remplacement d'un élément mécanique	A	M	E
	9	Réglage de capteur vision	S	A	M
	10	Réglage d'actionneur complexe		A	M
	Électricité (Modèle Festo didactic)	11	Lecture d'un schéma de câblage simple	A	M
12		Réalisation d'un montage électrique simple	A	M	E
13		Dénudage de câblage commande	A	M	E
14		Sertissage de câblage de commande	A	M	E
15		Lecture d'un schéma de câblage complexe	S	A	M
16		Réalisation d'un montage électrique complexe	S	A	M
17		Réalisation d'un toron de câble peigné	A	M	E
18		Réglage de la sensibilité d'un capteur électronique	A	M	E
19		Câblage d'une armoire électrique		S	M
20		Soudure d'un câblage (prise multipoints)		S	M

	Compétences	Régional	National	International	
Pneumatique (Modèle Festo didactic)	21	Lecture d'un schéma pneumatique simple			
	22	Réalisation de montage pneumatique simple	A	M	E
	23	Réglage de régulateur de pression	A	M	E
	24	Lecture d'un schéma pneumatique complexe	S	M	E
	25	Réalisation d'un montage pneumatique complexe	S	M	E
	26	Réalisation d'un toron de tuyauterie peigné	A	M	E
	27	Réglage de limiteur de débit ou de débit mètre	A	M	E
	28	Réglage de vacuostat / pressostat	A	M	E
Programmation (Choix de l' automate et du soft de prog libre)	29	Programmation d'un système automatique (Grafcet-Ladder // structuré)	A	M	E
	30	Programmation d'organe tout ou rien	A	M	E
	31	Communication Ethernet	S	A	E
	32	Programmation d'organe analogique	S	M	E
	33	Programmation capteur IO link		A	M
	34	Bus de terrain		S	M
	35	Communication Anybus		S	A
	36	Communication Ethercat		S	A
	37	Programme d'organe de sécurité		S	M
Multi technologique	38	Recherche de panne, diagnostic	A	M	E
	39	Remplacement d'un composant défaillant	A	M	E
	40	Contrôler la propreté de son poste de travail	A	M	E
	41	Contrôler la qualité de son travail (respecter les règles de la pratique professionnelle)	A	M	E
	42	Respecter un cahier des charges	A	M	E
	43	Avoir de bonnes bases en Anglais technique (lecture du sujet)		A	M
	44	Communication orale en Anglais (questions suite à lecture du sujet et lors des essais avec le jury)		A	M
	45	Polyvalence/Poly-compétence	A	M	E
	46	Travailler en toute sécurité	A	M	E

Savoir-être	Compétences		Régional	National	International
	47	Respecter un règlement (celui de la compétition)	A	M	E
	48	Esprit d'équipe	E	E	E
	49	Esprit de compétition	E	E	E
	50	Remise en cause	A	M	E
	51	Organisation de travail	A	M	E
	52	Adaptabilité (sujet inconnu)	A	M	E
	53	Gestion du stress	S	M	E
	54	Gestion du temps	A	M	E
55	Gestion de la fatigue	S	A	M	

E	Expert
M	Maitrisé
A	Acquis
S	Sensibilisé
	Non applicable à ce niveau

3. LE SUJET D'ÉPREUVE

FORMAT / STRUCTURE DU SUJET D'ÉPREUVE

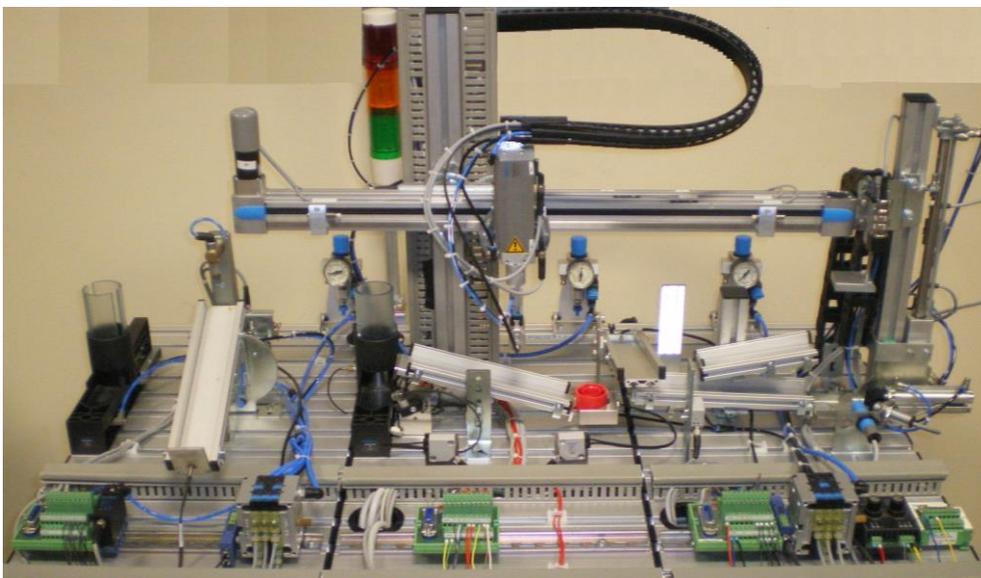
Le format de l'épreuve est évolutif pour réaliser un ensemble mécanique automatisé, qui est composé de plusieurs stations. Le sujet national est constitué de 2 ou 3 stations automatisées.

Chaque station est constituée d'un chariot équipé d'une plate-forme sur laquelle seront montés des composants issus de la mécatronique. L'association en ligne des différentes stations composera un ensemble mécanique automatisé représentant une ligne de production.

Les épreuves sont imposées et communes à l'ensemble des candidats.

La plupart des épreuves seront chronométrées et dotées d'un barème de point dépendant de la qualité des travaux réalisés en amont et du classement de l'équipe.

Exemple avec le sujet de la 46^e Compétition Nationale WorldSkills France. 3 stations.

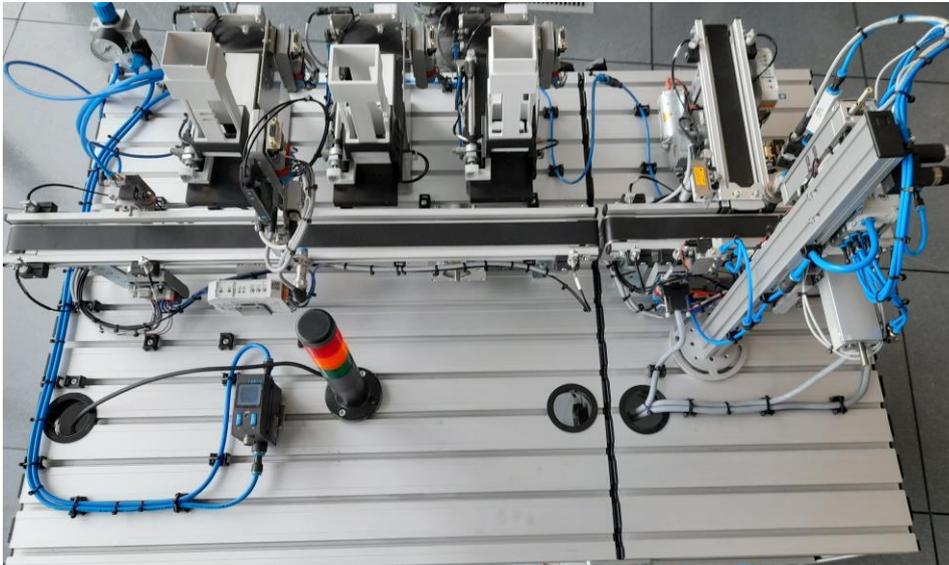


Pièces utilisées = pièces cylindriques de 3 couleurs et 2 tailles différentes.

Les pièces sont stockées dans 2 magasins différents. Les pièces noires dans le magasin de la station Distributing et les pièces rouges ou chromes mélangées dans le magasin de la station handling. Elles sont transférées et triées par couleur au niveau de la station Handling. Ensuite les pièces correspondant à la couleur choisie sont mesurées sur la station Testing. Puis en fonction de leur taille, elles sont stockées dans des rampes différentes.



Exemple avec le sujet de la 47^e Compétition Nationale WorldSkills France. 2 stations.

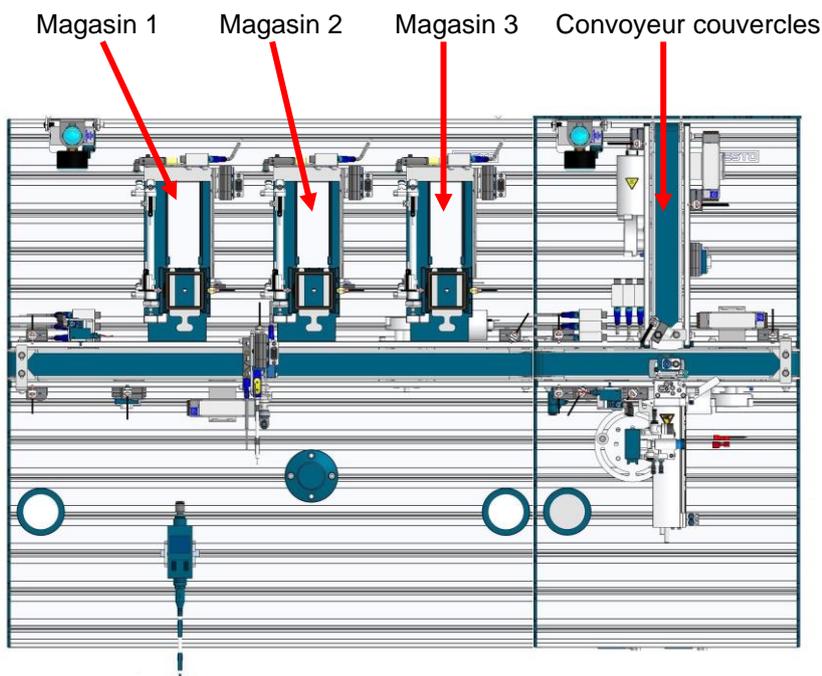


Platines placées sous chacune des 2 stations

Pièces utilisées = pièces cylindriques de 3 couleurs (noire, rouge, chrome) et des petits couvercles.

Les pièces sont stockées dans 3 magasins différents. Magasin 1 avec pièces noires, magasin 2 avec pièces rouges et magasin 3 avec pièces chromes.

L'opérateur fait le choix de la couleur de pièces à produire en utilisant un IHM lié à la ligne de production. Lorsque la production est lancée, le système devra produire des pièces qui seront coiffées d'un couvercle avant d'être transférées sur la fin du process. Si la pièce qui sort d'un magasin n'est pas de la couleur désirée ou si cette pièce est à l'envers, elle sera mise à part automatiquement dans le process.



DISTRIBUTION / CIRCULATION DU SUJET D'ÉPREUVE

Le sujet ne sera pas distribué en amont de la compétition. Il sera découvert le jour de la compétition. En amont de la compétition, on ne donne que quelques informations pratiques sur le matériel à apporter (automate programmable et IHM) et sur la configuration de l'écran de base de l'IHM (Interface Homme Machine sous format écran tactile). Ces informations sont données aux compétiteurs au moment du stage de préparation à la Compétition Nationale.

Les stations automatisées mises à disposition lors des épreuves de montage sont des stations connues des membres des jurés des Régions. L'ensemble des stations utilisées sont des stations disponibles faisant partie du catalogue de matériel didactique.

Les sujets proposés en exemples lors des préparations des compétitions des sélections régionales sont conçus à partir d'une ou deux stations connues.

Lors du stage de préparation à la Compétition nationale, on ne présente que des sous-ensembles (modules) que l'on retrouve dans des stations composant le sujet national.

Il sera possible de modifier ou rajouter une fonction technique supplémentaire.

De façon générale, le sujet d'épreuve doit :

- Être modulaire (décomposition en 5 ou 6 tâches) ;
- Être accompagné d'un formulaire d'évaluation qui sera présenté à la compétition ;
- Être globalement conforme à un sujet international au niveau de la répartition des points ;
- Être fourni sur le site de la compétition pour que des équipes de jurés découvrent le projet avec des équipements fonctionnels. Il s'agit de permettre aux jurés de se familiariser avec le sujet, pour une évaluation cohérente du projet avec le modèle de travail ;
- Être fourni avec la documentation expliquant le fonctionnement d'équipements nouveaux ou spéciaux pour que les jurés et les compétiteurs se familiarisent avec ;
- Être fourni avec plusieurs photographies ou dessins pour clarifier les exigences du projet.

Développement du sujet d'épreuve

Qui développe le sujet d'épreuve ?

Le sujet d'épreuve est développé par :

L'équipe métier constituée généralement de l'expert national du métier, de l'assistant expert et des experts internationaux (monde et Europe).

L'épreuve doit être compatible avec les produits de Festo Didactic. Par conséquent, les auteurs de l'épreuve doivent préparer les modules en étroite collaboration avec le matériel disponible sur le centre pilote et des partenaires industriels en fonction du niveau de participation de ceux-ci.

Comment et où le sujet d'épreuve est-il développé ?

Le sujet d'épreuve est développé en étroite collaboration avec les intervenants de l'équipe métier en collaboration avec les partenaires industriels en fonction de leur niveau de participation.

Quand le sujet d'épreuve est-il développé ?

Le sujet d'épreuve est développé avant la compétition.

4. NOTATION

CRITÈRES D'ÉVALUATION

Chaque sujet d'épreuve doit être accompagné d'une proposition d'échelle de notation fondée sur les critères d'évaluation, conforme à un sujet international au niveau de la répartition des points.

Le sujet d'épreuve est décomposé en 5 ou 6 tâches. La notation de chaque tâche est décomposée en plusieurs critères repérés de **A** à **I**.

La proposition de l'échelle de notation est développée par la (les) personne(s) en charge du développement du sujet d'épreuve. Le système de notation détaillé et définitif sera présenté à tous les jurés présents au concours.

Les échelles de notation doivent être encodées dans le CIS avant le concours.

On a essentiellement des notes objectives (*Measurement*). On fait appel à la notation *Judgement* uniquement au niveau de la notation de la pratique professionnelle (critère F).

Répartition des points par critères.

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

Le tableau est toujours sur 100.

Domaines de compétences	NOTE		
	Judgement (si applicable)	Measurement	Total
CRITERE A : Tests effectués à l'aide du boîtier de simulation		22	22
CRITERE B : Fonctionnement modes de marche et d'arrêt		7,2	7,2
CRITERE C : Fonctionnement de la production en général		9	9
CRITERE D : Fonctionnement qualité de production et des signaux lumineux		29	29
CRITERE E : Configuration de l'écran tactile		5	5
CRITERE F : Pratique professionnelle	20		20
CRITERE G : Points pour le temps		3,8	3,8
CRITERE H : Points pour l'optimisation du temps de cycle		2	2
CRITERE I : Points pour le contrôle de la consommation d'énergie pneumatique		2	2
Total =	20	80	100

SPÉCIFICATION D'ÉVALUATION DU MÉTIER

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...).

Toutes les opérations de montage doivent s'effectuer en respectant le cahier technique des pratiques professionnelles. (Voir document fourni lors de l'épreuve)

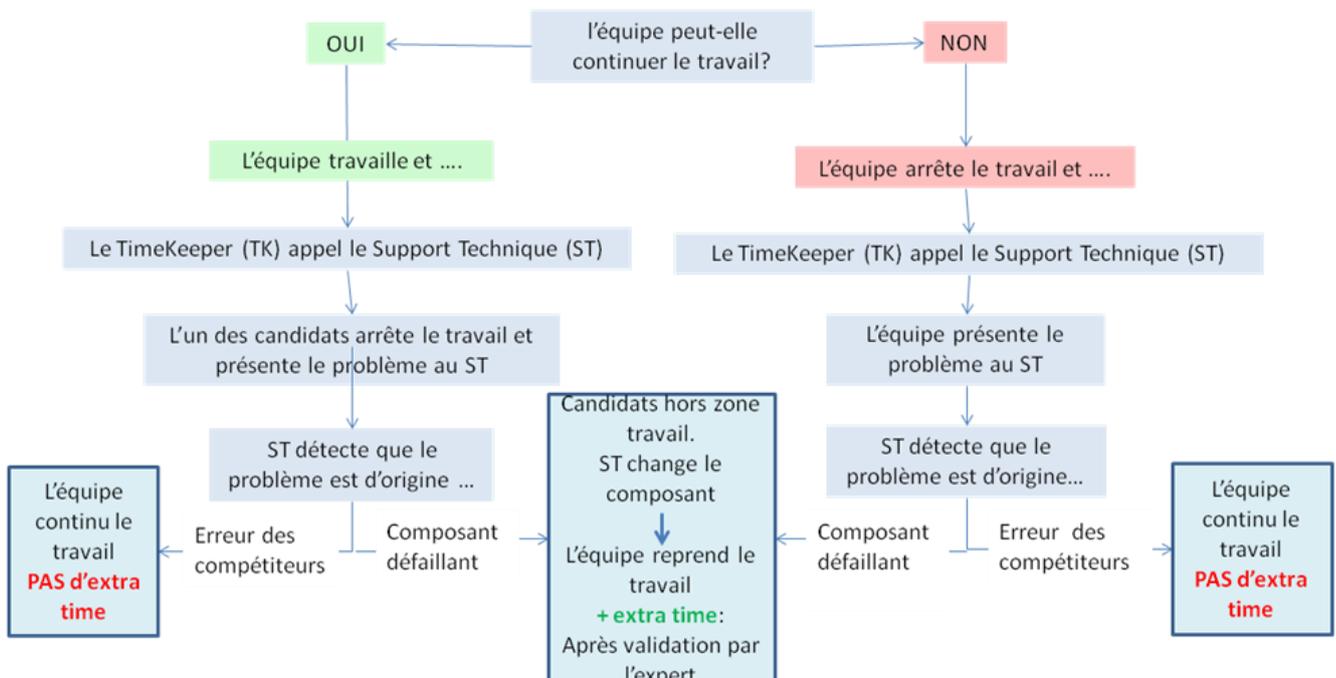
L'attribution des points associés au chronométrage ne pourra se faire qu'en fonction des conditions énoncées sur chacun des documents de notations fournis pour chacun des projets.

Les épreuves de rapidité seront notées en fonction des consignes données sur les sujets.

Pendant chaque tâche qui compose le sujet, des Timekeepers (jurés chronométreurs) seront désignés pour surveiller le bon déroulement des épreuves.

- Un Timekeeper aura la responsabilité du chronométrage de 2 ou 3 binômes de compétiteurs.
- Il devra noter précisément dans un document tous les événements rencontrés par les binômes :
 - Un compétiteur doit aller aux toilettes.
 - L'équipe pense qu'une pièce est manquante.
 - L'équipe pense qu'une pièce ne fonctionne pas.
 - Accident ou problèmes physiques d'un compétiteur.

Un temps supplémentaire pourra être alloué à une équipe, si le temps d'arrêt est jugé justifié (C'est l'expert qui valide ou non l'extra time).



Procédures d'évaluation du métier

L'expert (Président de jury) désignera, en fonction du nombre des jurés présents, des responsables de projet. Ils auront en charge d'analyser complètement le projet et de présenter aux autres jurés la méthode d'évaluation envisagée. Ils seront les référents principaux en cas de litige avant l'intervention éventuelle de l'expert. Ils transmettront les instructions spécifiques lors de l'évaluation.

L'évaluation des parties correspondant à du *Measurement*, se fait en présence des compétiteurs du binôme, dont on corrige le travail. Cela concerne l'évaluation des critères A, B, C, D, E, G, H et I. Seuls les compétiteurs pourront manipuler les pièces et mettre en marche leur machine en respectant les ordres donnés par les jurés qui réalisent la correction.

Déroulement de la correction

Elle est réalisée en fin de chaque journée :

- On commence par corriger le premier aspect du critère F concernant la pratique professionnelle (Propreté du lieu de travail et de la station pendant la correction) = Groupe de notation pratique pro.
- Ensuite, on corrige les critères B, C et D = Groupe de notation marche automatique.
- Puis on corrige les critères A et E = Groupe de notation Simulbox et IHM.
- Pour terminer on corrige les 4 aspects restants du critère F concernant la pratique professionnelle (Cheminement des tubes et des câbles sur les profilés et sur la plaque profilée ; Mise en œuvre mécanique et pneumatique ; Installation électrique et câblage des composants ; Cas spéciaux annoncés par les experts et impression générale de la station) = Groupe de notation pratique pro.
- Les critères G, H et I sont notés que si tous les points sont obtenus aux critères A, B, C, D, E et que si les compétiteurs ont obtenu au moins $\frac{3}{4}$ des points au critère F.

Évaluation de la pratique professionnelle (Judgement)

L'évaluation se fait avec 3 jurés. Chacun des trois jurés devra évaluer chaque aspect du sous-critère (il y a 5 aspects en Mécatronique), que les compétiteurs aient tenté d'y satisfaire ou non.

Les 5 aspects sont :

- 1 = Propreté du lieu de travail et de la station pendant la correction.
- 2 = Cheminement des tubes et des câbles sur les profilés et sur la plaque profilée.
- 3 = Mise en œuvre mécanique et pneumatique.
- 4 = Installation électrique et câblage des composants.
- 5 = Cas spéciaux annoncés par les experts et impression générale de la station.

À l'aide de fiches de marquage, chaque juré attribue une note entre 0 et 3 en se reportant aux éléments de référence donnés. Les jurés doivent tout d'abord déterminer leur propre note en comparant les performances du compétiteur avec ces éléments de référence.

Pour cela, ils auront 30 secondes d'observation du travail réalisé par les compétiteurs d'un même binôme, par critère à évaluer. Au terme des 30 secondes, ils révèlent leurs notes simultanément, à la demande du juré responsable de la coordination des notes. Cette évaluation se fait sans la présence des compétiteurs.

Ils auront donc 5 périodes de 30 secondes pour juger la totalité des aspects.

Les notes de 0 à 3 correspondent aux performances suivantes :

- 0 : performances très inférieures aux normes de qualité du secteur (**pas acceptable**).
- 1 : performances correspondant aux normes du secteur (**Amélioration et reprise nécessaires**).
- 2 : performances supérieures aux normes du secteur par certains aspects (**Travail professionnel**).
- 3 : performances exceptionnelles, très supérieures aux normes du secteur (**Excellent travail**).

Les éléments de référence précisés dans le barème de notation et retranscrits sur les formulaires de notation offrent un contexte à ces normes. Ils permettent de les appliquer aux performances à noter et servent ainsi de guide à l'équipe d'évaluation. Ils seront définis au moment de la mise au point du barème de notation et ne pourront en aucun cas être modifiés lors de l'évaluation.

Une fiche récapitulative de notation manuscrite regroupera l'ensemble des notes finales.

Elle servira à la saisie des données dans le CIS et sera conservée en lieu sûr afin de permettre une éventuelle vérification ultérieure des résultats. Dans le cadre des processus de notation informatisés, les notes seront saisies directement par le juré concerné dans le CIS, par le biais d'une tablette.

Lorsque l'écart entre la note la plus haute et la note la plus basse pour un aspect est supérieur à 1 point, les jurés sont tenus de revoir leurs notes. Une brève discussion sur les éléments de référence est autorisée afin de réduire l'écart à 1 point ou moins.

En cas de tentative avortée, c'est-à-dire lorsqu'un compétiteur renonce à tenter de satisfaire un aspect spécifique d'un sous-critère, la note accordée par chaque juré devra correspondre à 0.

Grille utilisée lors de la correction de la Pratique Pro :

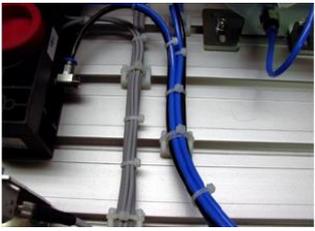
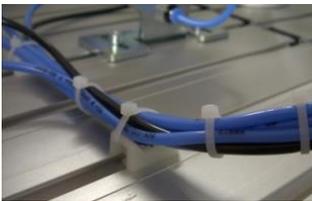
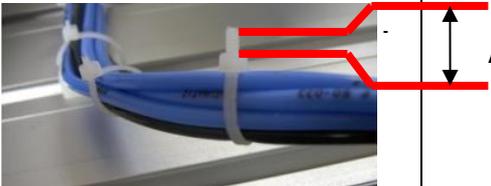
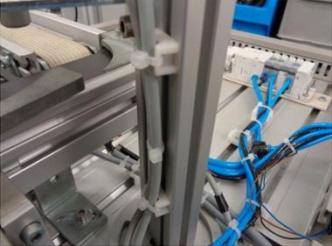
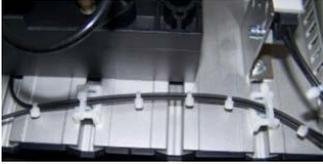
Description		Évaluation			Maximum evaluation
Professional practice / Judgement 		Nom des membres du jury = Juré 1 : Juré 2 : Juré 3 :			
Judgment topic		Juré 1	Juré 2	Juré 3	
	1. Cleanliness of the workplace and the station while approval (Propreté du lieu de travail et de la station pendant la correction)				
	Excellent: 3P; Professional: 2P; Optimization / rework necessary: 1P; not acceptable; 0P				
	2. Routing of tubes and cables on profiles and on the profile plate (Cheminement des tubes et des câbles sur les profilés et sur la plaque profilée)				
	Excellent: 3P; Professional: 2P; Optimization / rework necessary: 1P; not acceptable; 0P				
	3. Mechanical implementation (Mise en œuvre mécanique et pneumatique)				
	Excellent: 3P; Professional: 2P; Optimization / rework necessary: 1P; not acceptable; 0P				
	4. Electrical installation and wiring of the components (Installation électrique et câblage des composants)				
	Excellent: 3P; Professional: 2P; Optimization / rework necessary: 1P; not acceptable; 0P				
	5. Special cases announced by experts and the overall impression (Cas spéciaux annoncés par les experts et impression générale de la station)				
	Excellent: 3P; Professional: 2P; Optimization / rework necessary: 1P; not acceptable; 0P				
Professional Practice total					5,0

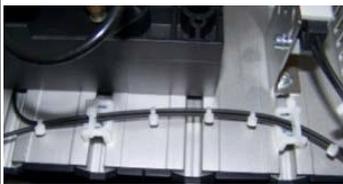
À la fin de l'évaluation du jugement sur le travail réalisé, les jurés font un bilan aux compétiteurs pour qu'ils puissent améliorer leur travail, lors de l'épreuve suivante.

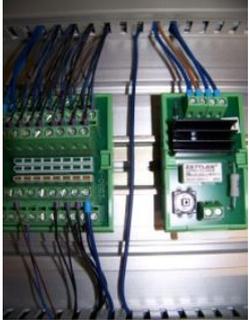
Aide pour correction de la pratique professionnelle (*Judgement*)

1. Cleanliness of the workplace and the station while approval		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	Not acceptable
		OK		Not Ok	
M70	<p>Tools must not be left on the stations or the floor of workspace.</p> <p>Les outils ne doivent pas être laissés sur les stations ou sur le sol de l'espace de travail.</p>				
M80	<p>Unused components and workpieces must be removed from the stations.</p> <p>Les composants inutilisés et les pièces doivent être retirés des stations.</p>				
O10	<p>Stations must be free of waste, off-cuts or any other debris (including inside of cable channels).</p> <p>Les stations doivent être exemptes de déchets, de chutes ou de tout autre débris (y compris à l'intérieur des chaînes câblées).</p>			 <p>It is not allowed to use the compressed air to clean the station(s).</p> <p>Il n'est pas permis d'utiliser l'air comprimé pour nettoyer les stations.</p>	
O30	<p>Unused parts have to be placed in a box on the table.</p> <p>Exception: Teams that did not complete the assembly.</p> <p>Les pièces non utilisées doivent être placées dans un carton sur la table.</p> <p>Exception : équipes qui n'ont pas terminé l'assemblage.</p>				

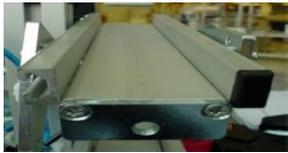
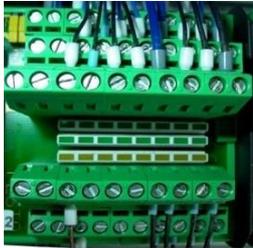
1. Cleanliness of the workplace and the station while approval		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	Not acceptable
		OK		Not Ok	
O80	<p>Markings may be used but only during the maintenance tasks and must be removed completely before assessment.</p> <p>Les marquages peuvent être utilisés, mais uniquement pendant les tâches de maintenance et doivent être complètement retirés avant l'évaluation.</p>				
O110	<p>Work stations, surrounding areas and the space below work stations should be clean (broom-clean).</p> <p>Warnings only at day 1.</p> <p>Exception : Teams which didn't finish the assembly.</p> <p>Les postes de travail, les zones environnantes et l'espace situé sous les postes de travail doivent être propres (nettoyage au balai).</p> <p>Avertissements seulement au jour 1.</p> <p>Exception : Les équipes qui n'ont pas fini l'assemblage.</p>				

2. Routing of tubes and cables on profiles and on the profile plate		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	Not acceptable
		OK		Not Ok	
M10	<p>Cable and tubes must be routed separately on the profile plate.</p> <p>Le câble et les tubes doivent être acheminés séparément sur la plaque profilée.</p>				
M20	<p>Remaining length of cut cable ties, A:</p> <p>Risk of injury $A \leq 1 \text{ mm}$</p> <p>Longueur restante des attaches de câble coupées, A : Risque de blessure $A \leq 1 \text{ mm}$</p>				
M25	<p>All cables and tubes going downwards on a profile e.g. at the "Pick & Place" station have to be mounted with cable clips.</p> <p>Tous les câbles et tubes descendent sur un profil, par ex. à la station « Pick & Place » doivent être montés avec des serre-câbles.</p>				
M30	<p>Distance between cable ties: $\leq 50 \text{ mm}$.</p> <p>This also applies to cables under the profile plate.</p> <p>I/O cabling between PLC and system will NOT be checked.</p> <p>Distance entre les colliers : $\leq 50 \text{ mm}$.</p> <p>Ceci s'applique également aux câbles sous la plaque profilée.</p> <p>Le câblage d'E / S entre l'automate et le système ne sera PAS vérifié.</p>				
M40	<p>Distance between cable holders: $\leq 120 \text{ mm}$</p> <p>Distance entre les supports de câbles : $\leq 120 \text{ mm}$</p>				

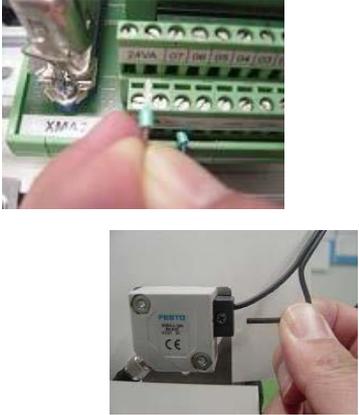
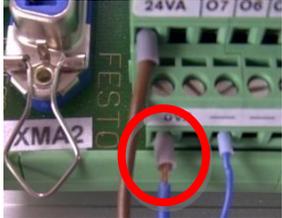
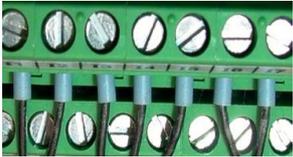
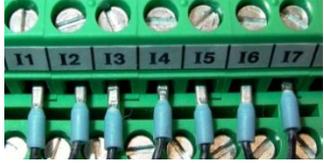
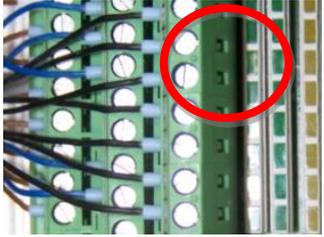
2. Routing of tubes and cables on profiles and on the profile plate		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	not acceptable
		OK		Not Ok	
M45a	<p>The only acceptable method for binding Cable / Wire / Optical Cables / Tubes is to use conducted cable holders.</p> <p>La seule méthode acceptable pour lier Câbles / fils / fibres optiques / Tubes, est d'utiliser des supports de câbles.</p>				
M160	<p>All cables, tubes and wires must be secured with cable holders.</p> <p>Short connections are possible.</p> <p>No coiling of the cables, if proper cut to length is possible.</p> <p>Tous les câbles, tubes et fils doivent être fixés avec des supports de câbles. Des connexions courtes sont possibles. Aucun enroulement des câbles, si la coupe appropriée à la longueur est possible.</p>			 <p>Coiling of excess cable, fibre optic, tubes is not permitted</p> <p>L'enroulement de l'excès de câble, fibre optique, tubes n'est pas autorisé.</p>	
E90	<p>Cable and tubes cut to length, cable and tubes loops should not extend beyond cable channel.</p> <p>Exceptions will be announced by the expert team.</p> <p>Les câbles et les tubes coupés à longueur, les boucles de câbles et de tubes ne doivent pas dépasser des goulottes. Les exceptions seront annoncées par l'équipe d'experts.</p>				

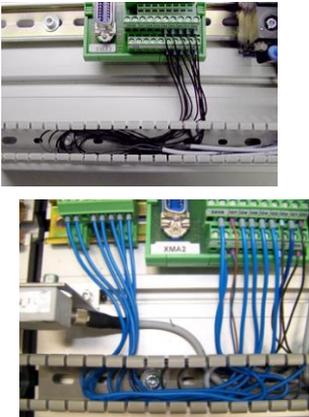
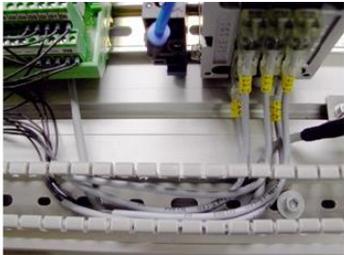
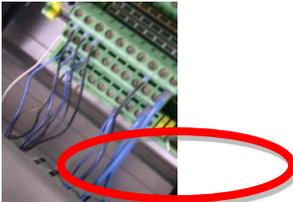
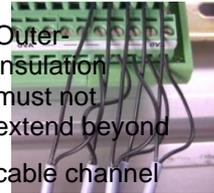
2. Routing of tubes and cables on profiles and on the profile plate		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	not acceptable
		OK		Not Ok	
E100	<p>Conductors passing over DIN rails or routed around sharp corners must be secured using 2 cable holders.</p> <p>Les conducteurs passant sur des rails DIN ou acheminés autour de coins pointus doivent être sécurisés à l'aide de 2 supports de câbles.</p>				
P10	<p>Airflow must not be restricted by kinks in the tubing, over-tight cable ties, etc.</p> <p>Le flux d'air ne doit pas être restreint par des plis dans la tuyauterie, les serre-câbles trop serrés, etc.</p>				
P20	<p>No pneumatic tubes routed through cable channels.</p> <p>Pas de tubes pneumatiques acheminés à travers les goulottes.</p>				
O70	<p>Cables and pneumatic tubing must be kept separate from water piping.</p> <p>Les câbles et les tuyaux pneumatiques doivent être séparés des conduites d'eau.</p>				
M21	<p>Cable ties on the input and output side of a flexible cable duct / drag chain.</p> <p>Attacher les câbles sur les côtés d'entrée et de sortie d'une chaîne de câble / traînée flexible.</p>				
M170	<p>On the plate optical cables may be tied to electrical cables.</p> <p>Sur la plaque, les câbles optiques peuvent être reliés à des câbles électriques.</p>				

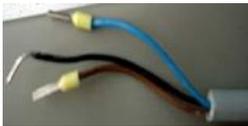
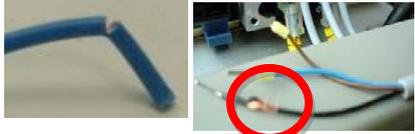
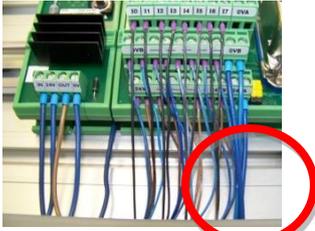
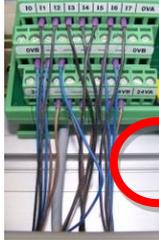
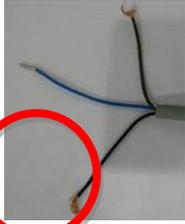
2. Routing of tubes and cables on profiles and on the profile plate		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	not acceptable
		OK		Not Ok	
M50	<p>Distance from the shortest pneumatic connection to the first cable tie: 60 mm +/- 5mm</p> <p>Distance entre la connexion pneumatique la plus courte et le premier collier de serrage : 60 mm +/- 5 mm</p>				
O20	<p>Bending radius of light conductor: > 25 mm</p> <p>Rayon de courbure de la fibre optique : > 25 mm</p>				
M15	<p>It is allowed to route tubes, electrical and optical cables together. when they go to a moving module.</p> <p>Il est permis d'acheminer les tubes, les câbles électriques et optiques ensemble. quand ils vont à un module en mouvement.</p>				
P30	<p>Pneumatic connections must be leak-free.</p> <p>Les connexions pneumatiques doivent être sans fuite.</p>				

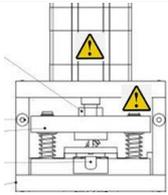
3. Mechanical implementation		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	not Ncceptable
		OK		Not Ok	
M120	<p>Adjoining stations must be connected with at least 2 connectors.</p> <p>Les stations adjacentes doivent être connectées avec au moins 2 connecteurs.</p>				
M130	<p>Maximum distance between stations: ≤ 5 mm</p> <p>Distance maximale entre les stations : ≤ 5 mm</p>				
M140	<p>All ends of profiles must be fitted with caps.</p> <p>Toutes les extrémités des profils doivent être munies de capuchons.</p>				
M150	<p>Use at least 2 screws with washers to secure any section of cable channel. Expert will open the cable channel to see that.</p> <p>Utilisez au moins 2 vis avec des rondelles pour fixer toutes sections de goulottes. Un expert ouvrira la goulotte pour contrôler cela.</p>				
M180	<p>Screw heads have to be undamaged and no parts of broken tooling should be on the screws.</p> <p>Les têtes de vis doivent être intactes et aucune partie de l'outil cassé ne doit être sur les vis.</p>				
M190	<p>Saw-cuts must be burrfree.</p> <p>Les sciures doivent être sans bavures.</p>				

3. Mechanical implementation		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	not acceptable
		OK		Not Ok	
M210	<p>Parts of devices and components should not extend beyond the profile plate.</p> <p>Exceptions will be announced by the expert team.</p> <p>Les parties des dispositifs et composants ne doivent pas dépasser la plaque profilée. Les exceptions seront annoncées par l'équipe d'experts.</p>				
M60	<p>All actors and workpieces have to move without collisions.</p> <p>Toutes les pièces et autres éléments mobiles doivent se déplacer sans collision.</p>	<p>Free movement of all actuators, cables, tubing and workpieces.</p> <p>Note: Exceptions will be announced at the briefing for each task.</p>		<p>Contact between actuators, cables, tubing or workpieces during operation.</p> <p>Contact entre les actionneurs, les câbles, les tubes ou les pièces pendant le fonctionnement.</p>	
O40	<p>All components shown in the 3D sketches and photos have to be assembled on MPSstations.</p> <p>Exceptions will be announced by the expert team.</p> <p>Tous les composants montrés dans les croquis 3D et les photos doivent être assemblés sur MPSstations. Les exceptions seront annoncées par l'équipe d'experts.</p>		<p>Missing component no affecting the function of the system.</p> <p>Composant oublié n'affectant pas le fonctionnement du système.</p>	<p>Missing component affecting the function of the system.</p> <p>Composant oublié affectant le fonctionnement du système.</p>	
M110	<p>Station misalignment: ≤ 5 mm</p> <p>Désalignement de la station : ≤ 5 mm</p>				

4. Electrical installation and wiring of the components		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	not acceptable
		OK		Not Ok	
M90	<p>All system components and modules must be secure.</p> <p>All signal terminations must be secure.</p> <p>Toutes les connexions aux modules du système doivent être bien serrées. Toutes les terminaisons des fibres optiques doivent être bien serrées.</p>				
E10	<p>Bare conductors must not be visible at end sleeves.</p> <p>Les conducteurs nus ne doivent pas être visibles aux extrémités.</p>				
E20	<p>Insertion of end sleeves into terminals.</p> <p>Insertion complète des embouts de câblage dans les bornes.</p>			Uninsulated portion of end sleeve visible	
E30	<p>Insulated end sleeves of the correct size for the wire must be used on all screw terminals.</p> <p>Available sizes are: 0.25, 0.5, 0.75 mm²</p> <p>Exceptions for clamp connections (only for screws).</p> <p>Des embouts de câblage isolés de la bonne taille pour le fil doivent être utilisés sur toutes les bornes à vis. Les tailles disponibles sont : 0,25, 0,5, 0,75 mm² Exceptions pour les raccords de serrage (uniquement pour les vis).</p>	 	 		

4. Electrical installation and wiring of the components		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	not acceptable
		OK		Not Ok	
E35	<p>Clamp type connections may be made without the use of end sleeves.</p> <p>Les connexions de type pince peuvent être faites sans l'utilisation d'embouts de câblage.</p>		 <p>Bare conductors must not extend beyond</p>		
E40	<p>Electrical cables must have a minimum of 100 mm reserve in the cable channel.</p> <p>Unnecessary when it is a bridge in the same cable channel.</p> <p>Les câbles électriques doivent avoir une réserve minimale de 100 mm dans les goulottes. Inutile quand c'est un pont dans la même goulotte.</p>				
E50	<p>Removal of cable outer-insulation in the cable channel.</p> <p>Retrait de l'isolation extérieure du câble dans la goulotte.</p>		 <p>Outer-insulation must not extend beyond cable channel</p>		
E60	<p>Cable channels must be completely closed with all teeth under the cover.</p> <p>Les goulottes doivent être complètement fermées avec toutes les dents sous le couvercle.</p>				

4. Electrical installation and wiring of the components		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	Not acceptable
		OK		Not Ok	
E70	<p>Removal of cable channel teeth. Note : There will be no replacement of the channel. <i>Enlèvement des dents de la goulotte. Remarque : Il n'y aura pas de remplacement.</i></p>				
E80	<p>No damage to wire insulation and exposing of bare conductors. <i>Aucun dommage à l'isolation des fils et à l'exposition des conducteurs dénudés.</i></p>				
E110	<p>Conductors between cable channel and terminals must not cross. Only one sensor / actuator connection per cable duct slot is allowed. No wiring over components. From cable duct to component without plastic-sheathed. <i>Les conducteurs entre la goulotte et les bornes ne doivent pas traverser. Une seule connexion capteur / actionneur par fente de conduit de câble est autorisée. Pas de câblage sur les composants. De la goulotte au composant sans gaine plastifiée.</i></p>	 	  		
E120	<p>Loose ends of wire must be tied back to cable and must have the same length as used wires. Insulation must be left to prevent any contact being made. This applies both inside and outside of the cable channel. <i>Les extrémités des fils doivent être attachées au câble et doivent avoir la même longueur que le fils utilisé. L'isolation doit être laissée pour éviter tout contact. Ceci s'applique à l'intérieur et à l'extérieur des goulottes.</i></p>		  		

5. Special cases, announced by experts and the overall impression		3 Points	2 Points	1 point	0 point
		Excellent	Professional	Optimization / rework necessary	Not acceptable
		OK		Not Ok	
O90	<p>All warning labels must be affixed and in the specified positions.</p> <p>Toutes les étiquettes d'avertissement doivent être apposées et les positions spécifiées.</p>				
M100	<p>No parts or components should be lost or damaged (including cables, lines and so on). This must be noted by the time keeper if replacements need to be supplied.</p> <p>Aucune pièce ou composant ne doit être perdu ou endommagé (y compris les câbles, les lignes, etc.). Cela doit être noté par le time keeper si des remplacements doivent être fournis.</p>			<p>Components lost or damaged during completion of task</p> <p>Composants perdus ou endommagés lors de l'exécution de la tâche</p>	
M200	<p>For the presentation the profile plate has to be in the lowest possible position.</p> <p>Pour la présentation, la plaque de profil doit être dans la position la plus basse possible.</p>				
O100	<p>It is not allowed to prepare workpieces with tape or similar things. Exceptions will be made by the expert team.</p> <p>Il n'est pas permis de préparer des pièces avec du ruban adhésif ou des choses similaires. Des exceptions seront proposées par l'équipe d'experts.</p>				
<p>Competitors shall not work in a way where they risk injury to themselves, or other people. This includes the use of prohibited tools and cleaning with compressed air. This must be noted by the time keeper and verified by the ESR for H&S.</p> <p>Les compétiteurs ne doivent pas travailler de manière à risquer de se blesser eux-mêmes ou d'autres personnes. Cela inclut l'utilisation d'outils interdits et le nettoyage à l'air comprimé. Ceci doit être noté par le chronométrateur et vérifié par l'ESR pour H & S.</p>					

5. EXIGENCES DE SÉCURITÉ LIÉES AU MÉTIER

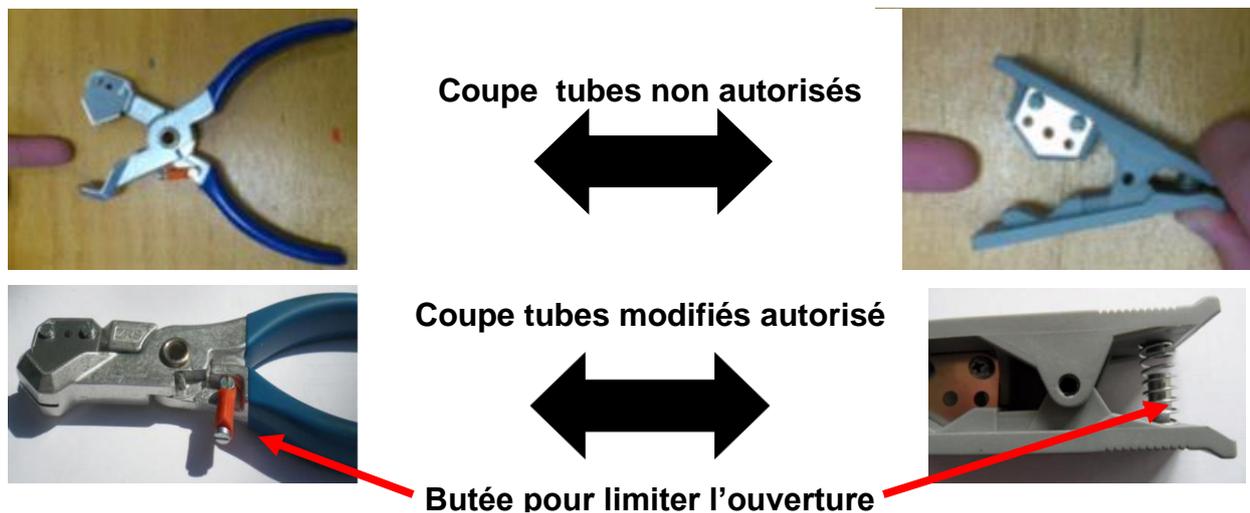
Dans le cas d'utilisation de visseuse électrique avec batterie d'alimentation, les lunettes de sécurité ne sont pas nécessaires.

L'utilisation de couteaux, cutter ou de tout outil insuffisamment protégé contre les risques de coupure, est interdite en raison des risques de blessure.

OUTILS INTERDITS :



L'utilisation de coupe-tube ne pourra se faire que si l'outillage a été conçu pour limiter la course d'ouverture afin de n'y pouvoir couper qu'un tube pneumatique inférieur ou égal à 6 mm de diamètre extérieur.



Les jurés devront utiliser les équipements de protection individuelle appropriés lors des inspections, des contrôles ou des travaux sur les projets des concurrents.

Les concurrents doivent porter des chaussures fermées.

Les candidats devront s'informer sur les fiches de risques qui seront mises à disposition sur chacune des machines lors du démarrage de la compétition

Un ou deux jurés seront nommés par épreuve pour faire respecter ces consignes et veiller à la sécurité des biens et des personnes.

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.

Pour chaque binôme sera fourni dans leur zone de travail :

- 1 table bureau pour le programmeur.
- 1 table plan de travail pour le monteur.
- 2 chaises de bureau.
- 1 jeu de stations Festo démontées (suivant le sujet, il peut y avoir 2 ou 3 stations).
- 1 lot de consommable (fil électrique, tuyaux pneumatiques de divers diamètres [3 mm, 4 mm, 6 mm], colliers de serrage, crampons pour fixation des colliers).
- 2 alimentations Festo 24V 5A (continu).
- 1 boîtier de contrôle en marche manuelle (boîtier Simulbox Festo).
- 1 jeu de plusieurs pièces Festo (3 couleurs = rouge, noire, argent), voire de couvercles.
- 1 alimentation électrique 230V 50 Hz avec multiprises
- 1 alimentation en air comprimé (maxi 8 bars) avec une petite vanne de séparation.

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

La liste suivante est le minimum proposé que chaque candidat doit apporter : voir document déjà fourni.

Cette liste n'est pas restrictive. Les outils électroportatifs sont autorisés sauf ceux pouvant engendrer des blessures au public ou provoquant trop de bruit.

Tous les outils disponibles commercialement peuvent être utilisés. Ils devront être approuvés par le responsable d'atelier dans un objectif de la sécurité, mais ne pas s'éloigner des outils utilisés communément par les concurrents dans leur travail quotidien. Le contenu des caisses à outils sera inspecté en présence des compétiteurs, au début de la compétition (le jour de la prise en main de son poste de travail, c'est-à-dire le jour N-1 de la compétition).

L'utilisation de couteaux, cutter ou de tout outil insuffisamment protégé contre les risques de coupure, est interdite en raison des risques de blessure.

L'utilisation de coupe-tube ne pourra se faire que si l'outillage a été conçu pour limiter la course d'ouverture afin de n'y pouvoir couper qu'un tube pneumatique inférieur ou égal à 6 mm de diamètre extérieur.

Les candidats doivent apporter leurs propres outils, ordinateurs, automate, cordons de communication PC – Automate, appareils de mesure et tous autres cordons spécifiques dont les caractéristiques seront fournies lors du séminaire de préparation.

Afin de se rapprocher des épreuves internationales en ce qui concerne la gestion du matériel informatique et automatisé, il sera nécessaire aux candidats d'apporter leurs propres ordinateurs portables et automate programmable. Cependant, ces appareils (PC portable) ne seront plus accessibles une fois utilisés sur la zone de compétition en dehors des épreuves et devront rester sur l'air de compétition.

Ces ordinateurs portables personnels qui auront été apportés par les candidats devront être stockés dans le magasin à chaque fin de journée. Ils ne seront restitués qu'à la fin de la compétition.

L'équipe peut apporter ces consommables (visserie, embout de câblage, rilsan, support de rilsan...), mais pas de composants telles que des pièces de rechange.

Chaque équipe doit amener pour la Compétition Nationale :

- L'automate programmable (API) de son choix, possédant 32 entrées TOR, 32 sorties TOR et 2 entrées analogiques.
- 1 IHM de son choix avec son support pouvant se fixer sur une station Festo, ne dépassant pas 9 pouces pour l'écran.
- 1 lot de divers cordons pour pouvoir connecter leur IHM et leur API avec leur PC et les stations Festo.
- 1 boîtier de contrôle en marche manuelle (boîtier Simulbox Festo), si besoin.
- 1 caisse avec leurs outils ou servante mobile, avec de l'outillage pour les 2 compétiteurs.
- 2 rallonges électriques (5 mètres maximum).
- 3 multiprises avec 5 prises chacune et interrupteur.
- 2 PC portables, voire un écran annexe pour le programmeur.

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

MATÉRIAUX ET ÉQUIPEMENTS INTERDITS SUR L'ESPACE DE COMPÉTITION

Il ne devra pas être fait usage de support de stockage numérique externe (clé USB, disque dur portable...) et les candidats ne devront pas tenter de se connecter par un moyen ou un autre aux éventuelles connexions réseaux disponibles sur le matériel fourni.

Les téléphones portables ou tout autre moyen de communication externe ne devront être visibles ou accessibles sur la zone de l'atelier de travail (les ranger au vestiaire). Les communications téléphoniques seront interdites pendant la période des épreuves. En dehors d'une période d'épreuve (attente de correction en restant sur le lieu de compétition), si un candidat veut téléphoner, il ne pourra le faire qu'avec l'autorisation et la présence d'un juré d'une région autre que la sienne.

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

EXEMPLE DE PLAN POUR L'ESPACE DE COMPÉTITION

