

Référentiel de Compétition Métier

ÉLECTRONIQUE

METIER N°16

Soumis par :

Dominique Château, Expert National WorldSkills France

Pascal Bertin, Expert National Adjoint WorldSkills France

Date de publication : 15/07/2026

1. DESCRIPTION DU METIER

© WorldSkills France (WSFR) se réserve tous les droits relatifs aux documents rédigés pour ou au nom de WSFR et comprenant leur traduction et leur envoi par voie électronique. Ce matériel peut être reproduit à des fins professionnelles et pédagogiques non commerciales, à la condition que le logo de WorldSkills France et la déclaration concernant les droits d'auteur restent en place

L'industrie électronique consiste en la conception, le développement, la fabrication et le maintien en condition de systèmes automatisés. Elle s'est développée ces dernières années avec la complexification et la miniaturisation des fonctions essentielles à la vie quotidienne, tant pour le grand public que pour le professionnel.

Les activités clés de l'électronique comprennent l'assemblage et le câblage de produits électroniques ; la conception de circuits prototypes, l'installation et la mise en service des équipements. Les métiers doivent également prendre en compte la prestation de support à la clientèle ; l'entretien, la maintenance, et les services de réparation. Souvent, ces dispositifs sont soumis à des réglementations gouvernementales ou internationales, faisant état de l'interopérabilité ou la mondialisation des produits et fonctions.

L'électronique est partie prenante de multiples domaines d'activité, tant dans des secteurs historiques (automobile, industrie) que dans les secteurs innovants. Les objets connectés, l'électromobilité, l'efficacité énergétique ainsi que la transformation numérique de l'industrie s'appuient majoritairement sur l'électronique pour leur développement.

Les techniciens en génie électronique ont un haut niveau de qualification. Ils maîtrisent les logiciels pour concevoir/vérifier/simuler des circuits imprimés, ainsi que des dispositifs électroniques analogique et numérique, programmer les microcontrôleurs et transmettre des informations. Ils créent les documents de production tels que les dossiers matériaux, les dossiers Gerber ainsi que d'autres dossiers d'équipement automatisé. Ils doivent travailler avec un degré élevé de précision, en se conformant aux spécifications détaillées et aux normes de qualité internationales et en démontrant une grande compétence technique. Ils peuvent travailler directement avec les clients et devront donc démontrer d'excellentes compétences en matière de service à la clientèle et de communication et respecter efficacement les échéanciers.

Le spécialiste de l'électronique travaille avec un large éventail d'outils. Ces outils sont souvent spécialisés et comprennent de l'équipement de test et de mesure (oscilloscopes, analyseurs). Les ordinateurs et les outils de développement de logiciels spécialisés sont utilisés pour créer des programmes pour les systèmes embarqués, les dispositifs programmables. De plus, les tâches nécessitent l'utilisation d'outils manuels spécialisés pour l'assemblage, l'entretien et le retravail des circuits. Les technologies de montage en surface (SMC) et traversant (cross-through) sont désormais complétées de composants plus complexes nécessitant de nouvelles technologies : fine pitch, BGA (ball grid array), insertion en force... Le spécialiste en électronique doit en permanence actualiser ses compétences étant donné que les évolutions sont permanentes dans ce domaine.

L'industrie compte également sur les techniciens/technologues en ingénierie pour mettre en œuvre des solutions logicielles. L'intégration de microcontrôleurs (MCU) dans les systèmes constitue la base de l'ingénierie des systèmes embarqués et constitue une autre spécialité de l'électronique. La conception du système intégré implique l'interface des MCU avec le monde extérieur via des capteurs/interfaces de communication. Il implique également la rédaction de logiciels de qualité pour effectuer les tâches requises. Le technicien doit donc maîtriser également les problématiques de programmation et d'interface logicielle

2. COMPETENCES EVALUEES EN COMPETITION

Dans le cadre des compétitions WorldSkills, les compétences suivantes peuvent être testées et évaluées, dans un ou plusieurs niveaux de compétition :

	Régional	Qualification	Finale
Connaissances			
Lire un plan d'implantation	X	X	X
Lire un schéma électronique	X	X	X
Maîtriser la chaîne de tests d'un équipement électronique : in situ, fonctionnel, déverminage, diélectrique	X	X	X
Concevoir des fonctions analogiques et numériques avec des composants électroniques	X	X	X
Réaliser la programmation logicielle de composants ou systèmes	X	X	X
Connaître les principaux composants électroniques (actifs et passifs) analogique, numérique, programmable : fonction, comportement, fiabilité, technologie	X	X	X
Connaître les bases théoriques de l'électronique analogique	X	X	X
Connaître les lois de base de l'électronique (Kirchhoff, Thevenin, Norton, Milleman, fonction de transfert), calculs transitoires (charge et décharge d'un condensateur)	X	X	X
Maîtriser les calculs en alternative (complexes...)	X	X	X
Maîtriser la commutation (transistor, aop...)	X	X	X
Connaître les bases théoriques de l'électronique numérique (et, ou, ouex, cellules de comptage...)	X	X	X
Maîtriser les principes de dissipation thermique et optimisation de consommation	X	X	X
Maîtriser les principes de la CEM (compatibilité électromagnétique) et ses impacts sur la fonctionnalité d'équipements électroniques	X	X	X
Algorithmique et optimisation de code	X	X	X
Conception/Développement			
Réaliser un plan d'implantation	X	X	X
Réaliser un schéma de câblage électronique	X	X	X
Réalisation de fonctions : captage/transmission de données, mesures, traitement et calcul de données	X	X	X
Maîtrise des outils de simulation, d'optimisation et de routage	X	X	X
Réaliser un programme embarqué sur microcontrôleur	X	X	X
Fabrication/Réparation			
Assembler une carte électronique (composants)	X	X	X
Assembler un produit électronique	X	X	X
Brancher des câbles et connecteurs	X	X	X
Manipuler les matières premières pour l'électronique	X	X	X
Respecter les précautions liées aux règles ESD (Electrostatic discharge) et à la fragilité des PCB	X	X	X
Visser, serrer au couple	X	X	X

Coller des étiquettes d'identification	x	x	x
Diagnostiquer et dépanner des cartes et équipements en défaut	x	x	x
Contrôle			
Calibrer, étalonner des équipements	x	x	x
Contrôler des cartes	x	x	x
Contrôler des soudures	x	x	x
Contrôle qualité d'une pièce mécanique	x	x	x
Maîtrise de la configuration d'une carte ou d'un équipement (compatibilité des composants, d'indices ou de modification	x	x	x
Mesure (utilisation d'appareils tels que oscilloscope, gbf, alimentation continue...)	x	x	x
Compétences			
Rigueur	x	x	x
Précision et minutie	x	x	x
Courage (dépasser sa peur, trac)	x	x	x
Respect d'autrui	x	x	x
Contrôle de soi (réfléchir se maîtriser)	x	x	x
Concentration	x	x	x
Organisation spatiale	x	x	x
Maîtrise du temps	x	x	x
Communication	x	x	x
Optimisation de coûts	x	x	x
Autonomie	x	x	x
Esprit d'analyse Initiative	x	x	x
Politesse	x	x	x
sincérité	x	x	x
Ouverture d'esprit et adaptabilité	x	x	x
Sécurité électrique	x	x	x

3. MODALITES DES EPREUVES

La compétition évalue les compétences citées précédemment.

Le sujet se divise en 3 parties distinctes issues d'un thème conducteur :

- Connaissances théoriques
- Travaux pratiques
- Programmation circuit embarqué

Le thème conducteur sera un système électronique complet ou partiel. Dans certains cas (régionales), il sera possible de prendre plusieurs systèmes, (celui fournit par worldskills est cependant obligatoire pour que chaque région évalue les mêmes compétences avec les mêmes critères)

Il faudra que le compétiteur :

- Reconnaisse les fonctions électroniques du schéma fourni
- Calcule des éléments du montage (composants, fonction de transfert...)
- Crée un sous-ensemble
- Simule des fonctions électroniques avec un logiciel spécifique
- Crée un pcb avec un logiciel spécifique
- Câble le pcb (soudure, connectique...)
- Programme un microcontrôleur avec un logiciel spécifique
- Teste avec des appareils de mesure le fonctionnement du montage créé.

CONNAISSANCES THÉORIQUES

Les connaissances théoriques sont requises mais ne seront pas évaluées à proprement parler.

(On demande d'utiliser les outils que sont les connaissances théoriques sans pour cela les redémontrer et les évaluer)

Comportement :

- Créativité dans la conception des circuits, la disposition des circuits imprimés et la programmation ;
- Travail en équipe ;
- Connaissance des langages de programmation.

Santé, sécurité, développement durable :

- Habilitation électrique et maîtrise du risque électrique ;
- Connaissance de l'impact environnemental et optimisation des énergies ;
- Eco conception et maîtrise du coût du cycle de vie (conception, production, utilisation, maintenance, recyclage).

La connaissance des règles et règlements de compétition ne sera pas testés

TRAVAUX PRATIQUES

Épreuve de brasage :

- Propreté des brasures effectuées ;
- Choix des composants ;
- Contrôle qualité.

Épreuve de conception :

- Définition de fonction ;
- Définition des composants ;
- Réalisation de schémas électriques.
- *Programmation circuit embarqué*

PROGRAMMATION CIRCUIT EMBARQUE

Épreuve d'algorithmie :

- Optimisation d'un programme
- Création et gestion d'une interruption matérielle
- Programmation d'un temps (timer...)
- Création et gestion d'une interruption timer

Abréviations :

Acronyme Description		Signification
PCB	Printed circuit board	Circuit imprimé nu
PCBA	Printed circuit board assembly	Circuit imprimé avec composants
EHS	Environmental Health and safety	Santé sécurité environnement
ESD	Electrostatic discharge	Décharges électrostatiques
MCU	Microcontrôleur	
CEM	Compatibilité électromagnétique	

3.1) LE SUJET D'ÉPREUVE

FORMAT ET STRUCTURE DU SUJET

Module A : Prototypage de circuits électroniques

Critère A1 : Conception et schématique

À l'aide d'un cahier des charges, de diagrammes explicatifs et de documents techniques, les compétiteurs doivent concevoir et dimensionner des fonctions électroniques analogiques et numériques.

Les outils utilisés pour cette épreuve nationale sont :

- Le logiciel LT Spice pour la simulation de circuits et le dimensionnement des valeurs de composants
- Le logiciel Fusion 360 Electronics pour la création de schématique au sein d'un projet de conception électronique (possibilité de kicad pour les régionales et sélection)

Durée : environ 3 h

Critère A2 : Routage de circuit imprimé

À partir d'un schéma électronique et d'une librairie de composants fournie, les compétiteurs doivent router le circuit selon des contraintes énoncées dans un cahier des charges :

- Dimensions du circuit
- Positionnement imposé de certains composants
- Nombre de couches
- Contraintes de fabrication (largeur minimum de piste, isolation, diamètres de perçage)

Il peut être demandé aux compétiteurs de créer de nouveaux composants (symboles et empreintes) au sein de la librairie fournie.

Durée : environ 3 h

Critère A3 : Assemblage manuel de circuits

A l'aide d'un plan d'implantation et d'une nomenclature, les compétiteurs doivent assembler les composants sur un circuit imprimé.

Pour cette épreuve un fer à souder classique, fourni avec un set de pannes à souder, est utilisé. Les composants seront traversant ou montés en surface, avec une taille de boîtier minimale de 0805 pour les composants passifs et un pas de 0,5 mm minimum entre broches.

Des tests de fonctionnalités de la carte peuvent être inclus dans l'épreuve.

Durée : environ 2 h

Module B : Programmation embarquée sur microcontrôleur

Dans ce module les compétiteurs doivent concevoir un micrologiciel embarqué sur un microcontrôleur de type STM32L052/053 à l'aide du logiciel STMCubeIDE. (arduino possible pour les régionales et les sélections)

Les fonctions à implémenter peuvent concerner la configuration et l'usage de périphériques internes du microcontrôleur tout comme des composants externes, via des signaux de contrôle ou des bus de communication série.

Le module se décompose en deux critères B1 et B2 dont les objectifs sont :

Critère B1 : Interfaçage de composants externes au microcontrôleur et usage des périphériques

Durée : environ 3 h

Critère B2 : Algorithmie et machines d'état

Durée : environ 3 h

DISTRIBUTION ET CIRCULATION DU SUJET D'ÉPREUVE

Il est recommandé de concevoir un sujet d'épreuve dont le projet est maintenu secret jusqu'au jour de la compétition. Lors de la compétition, les sujets sont connus critères par critère au fur et à mesure de la compétition, par demi-journée.

4. EVALUATION

4.1 Répartition des points à + ou – 5%

Répartition des points par critères.

Le barème ci-dessous est proposé à titre indicatif et des variations peuvent être apportées selon le sujet de l'épreuve.

Le tableau est toujours sur 100. %

Section	Domaines de compétences	Note			Régional	Qualification	Finale
		<i>Judgement (si applicable)</i>	<i>Measurement</i>	<i>Total</i>			
A	Critère A1	5%	15%	20%	20%	20%	20%
	Critère A2	10%	10%	20%	20%	20%	20%
	Critère A3	10%	10%	20%	20%	20%	20%
B	Critère B1	0%	20%	20%	20%	20%	20%
	Critère B2	0%	20%	20%	20%	20%	20%
	Total=	25%	75%	100%	100%	100%	100%

4.2 Description des critères de notation observés, des attendus, et des tolérances applicables

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...).

Concernant tous les sous-critères de type « Jugement », un document détaillé est fourni en annexe en tant que référence pour les niveaux de qualité de chacun des sous-critères.

Tous les critères sont évalués par une équipe de 3 jurés et d'un juré « superviseur », qui ne participe pas à la notation mais apporte des explications quant aux sous-critères et effectue la saisie des notes. Un juré ne peut pas noter le compétiteur de sa région, un échange de rôle est fait entre ce juré et le juré « superviseur » le cas échéant.

Les critères A1 et A2 sont évalués à partir de fichiers de conception et de fabrication générés à l'aide des logiciels LT Spice et Fusion 360, ainsi que d'un fichier Word de compte-rendu contenant des captures d'écran et un texte de justification.

Les sous-critères de type « Measurement » sont évalués directement par constatation des éléments présents et réalisés dans ces fichiers avec à titre d'exemple :

- Schématique correct ;
- Simulation fonctionnelle ;
- Routage de tous les composants ;
- Respect des contraintes imposées dans le sujet ;
- Valeurs calculées ;
- Etc.

Les sous-critères de type « Judgement » sont évalués à l'aide d'un document de référence fourni.

Le critère A3 est évalué par observation visuelle de la carte assemblée par le compétiteur et comporte des sous-critères de type « Measurement » pour les éléments quantifiables de type :

- Nombre de composants assemblés ;
- Orientation des composants polarisés ;
- Etc.

Les sous-critères de type « Judgement » sont évalués à l'aide d'un document de référence fourni.

Les critères B1 et B2 sont évalués par vérification par l'équipe de notation des fonctionnalités implémentées sur la carte microcontrôleur.

A l'issue de l'épreuve les compétiteurs fournissent aux jurés une carte programmée par leurs soins qui sera placée sur un banc de test pour la vérification de ces fonctionnalités.

Le code source peut être vérifié en cas de problème pour le test de la carte du compétiteur, mais peut être pénalisant en cas de non-respect des consignes et d'erreurs graves.

Dans le cas général, lorsque le programme fonctionne, il ne sera pas consulté.

Ce critère ne comporte donc pas de sous-critères de type « Judgement ».

5. MATERIELS & OUTILLAGES

Infrastructure habituellement fournie sur l'espace de compétition (sous réserve de disponibilité et de pertinence en fonction des épreuves)

Désignation	Matériel Collectif	Outillage Individuel
Alimentation double variable (tension/courant) de table	X	
Oscilloscope (2 voies min)	X	
Multimètre (de table ou portable)	X	
Ordinateur munis des logiciels MS Office, LTSpice, Fusion 360 et STM32CubeIDE avec 2 écrans et souris (kicad en remplacement de fusion, uniquement pour les régionales et selection si pas fusion)	X	
Carte Nucleo STM32L052/53(ou arduino pour régionales uniquement)	X	
Fer à souder avec set de pannes pour composants traversant et CMS	X	
Support pour circuit imprimé	X	
Lampe loupe de bureau	X	
Loupe à camera + écran (jury)	X	
Kits d'outils à main : pince brucelles, pince coupante, stylo flux, tresse à dessouder, pompe à dessouder	X	
Soudure (étain...), nécessaire pour le nettoyage des panes, flux	X	
Extracteur de fumées	X	
Câbles et sondes pour utiliser les appareils de laboratoire	X	
EPI nécessaires au métier	X	
Elément de stockage (clés usb16 G min) (elle ne devra pas sortir de l'espace metier, et servira uniquement à sauvegarder le travail de la compétition)	X	

Chaque matériel est à fournir à chacun des compétiteurs (sauf la loupe à camera qui servira au jury)

La liste n'est pas exhaustive, mais comporte la majorité du matériel nécessaire

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

Aucune caisse à outils n'est à apporter par les compétiteurs.

Les compétiteurs sont libres d'apporter leurs EPI.

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

MATÉRIAUX ET ÉQUIPEMENTS INTERDITS SUR L'ESPACE DE COMPÉTITION

Tous matériels informatiques personnels (ordi, tablette, téléphone, clé usb (sauf celle fournie) et tout moyen de communication (wifi, bluetooth, NET...) est interdit

Pour le reste : Non applicable dans le cas où aucun matériau ni équipement n'est apporté par le compétiteur.

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

6. REGLES SPECIFIQUES AU METIER (optionnel)

Liste des mesures de sécurité à respecter sur l'espace de concours.

Les candidats sont habilités BR et respectent les règles habituelles du métier électronique et de l'électricité :

- Règles ESD sur la manipulation de produits électroniques
- Règles de sécurité lors des épreuves de brasage (risque brûlure et coupure, manipulation de produits chimiques)

Les équipements de protection individuels sont optionnels sur l'espace de concours :

- Masque FFP2 (brasage)
- Lunettes de protection (brasage)
- Blouse ESD
- Bracelet ESD
- Chaussures ou talonnettes ESD

Les candidats devront savoir utiliser les logiciels :

Kicad ou fusion et LTspice, arduino ou STM32CubeIDE (selon carte fournie) pour les régionales

Kicad ou fusion et LTspice, arduino ou STM32CubeIDE (selon carte fournie) pour les qualifications

Fusion360, Ltspice, STM32CubeIDE pour les nationales

(à l'heure actuelle les logiciels LTspice, Kicad, arduino, STM32CubeIDE se trouvent facilement sur le net et sont gratuits)

En cas de non respect des consignes (triche, matériel non approprié...) un conseil des jurys décidera de la suite à donner (pénalité, exclusion...)

DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES AU REFERENTIEL DE COMPETITION

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 Com, pétition 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.