Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro CIEL, veuillez visiter :
coursbacprociel.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

CYBERSÉCURITÉ, INFORMATIQUE ET RÉSEAUX, ÉLECTRONIQUE

SESSION 2026

ÉPREUVE E2 : RÉALISATION ET MAINTENANCE DE PRODUITS ÉLECTRONIQUES

Coefficient : 5 Durée : 3 heures

Matériel professionnel fourni : poste de brasage, tapis et bracelet antistatiques, multimètre, alimentation continue limitée en courant, outils de reprise, composants, carte électronique et documents techniques joints au sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, diagnostic initial et exigences (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, calculs et choix des composants (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation, réalisation du prototype et maintenance (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention, sécurité et qualité de l'intervention (4 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER NOVATEK ÉLECTRONIQUE, ANGERS (MAINE-ET-LOIRE)

L'Atelier Novatek Électronique prépare une petite série de modules d'interface pour le client SensoLoire, qui installe des capteurs de température dans des locaux techniques. Le module MCI-24 reçoit une alimentation continue de 24 V et fournit une indication visuelle de présence de la tension 5 V par une LED.

Vous intervenez sur un module retourné par le client, dont la LED ne s'allume plus. Vous devez analyser le fonctionnement et les exigences applicables, contrôler et réparer la carte défectueuse, réaliser le montage d'un prototype conforme au dossier, puis renseigner les documents de suivi. La carte est alimentée exclusivement en très basse tension continue pendant les opérations. Aucun raccordement au secteur n'est requis.

La durée de l'épreuve est de 3 heures. Le travail est évalué sur 20 points au regard des compétences C03, C07 et C11, des résultats obtenus, de la qualité des gestes professionnels, du respect des consignes et de la traçabilité de l'intervention. Les références normatives citées dans le dossier constituent les références de travail de l'atelier pour cette situation.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, diagnostic initial et exigences (4 points)

Comprendre la fonction du produit, organiser le projet et préparer la maintenance

À partir des documents DT 1 et DT 3, étudiez le module retourné. Le symptôme constaté par le client est l'absence d'allumage de la LED lorsque le module est alimenté. La carte doit être contrôlée et réparée avant remise au client. Toute mise sous tension doit être réalisée avec l'alimentation réglée à 24 V continu et limitée à 100 mA au maximum.

1.1 (2 points) Décrivez la chaîne fonctionnelle du module, de son entrée d'alimentation jusqu'à l'indication lumineuse. Indiquez le rôle du convertisseur 24 V/5 V, de la LED D1 et de la résistance R5. Expliquez pourquoi l'absence d'allumage de D1 ne suffit pas, à elle seule, à conclure que le convertisseur est défectueux.

1.2 (2 points) Avant toute intervention, indiquez deux contrôles ou précautions à effectuer pour préparer le diagnostic. À partir du planning de travail du DT 3, identifiez une tâche qui doit être réalisée avant la remise sous tension et justifiez cet ordre.

PARTIE 2 : Étude technologique, calculs et choix des composants (6 points)

Exploiter les caractéristiques techniques et vérifier la conformité du dimensionnement

Utilisez les données du DT 1 et du DT 2. Pour les calculs, retenez une tension de sortie nominale de 5,0 V, une chute de tension directe de 2,0 V pour D1 et une résistance R5 de 1,0 kΩ. Les tolérances et prix unitaires sont indiqués dans le DT 2.

Données de calcul extraites du dossier technique

Donnée	Valeur
Tension de sortie du convertisseur	5,0 V
Chute de tension directe de D1	2,0 V
Valeur nominale de R5	1,0 kΩ
Nombre de prototypes à réaliser	4

Valeurs nominales à utiliser pour les questions 2.1 à 2.3.

2.1 (2 points) Calculez le courant nominal dans la branche D1-R5, puis la puissance dissipée par R5. Utilisez les relations $I = \frac{U}{R}$ et $P = RI^2$. Indiquez les unités et concluez sur l'adéquation d'une résistance de puissance nominale 0,125 W.

2.2 (2 points) Calculez le coût des composants nécessaires à un prototype complet à partir des prix unitaires du DT 2. Calculez ensuite le coût des composants pour quatre prototypes, en prévoyant une réserve de 10 % de composants de chaque référence. Pour chaque référence, arrondissez la quantité à l'entier supérieur avant de calculer le coût.

2.3 (2 points) La carte nue mesure 80 mm × 50 mm. Une marge de 10 % est prévue pour les chutes lors de la préparation d'un lot de quatre cartes. Calculez la surface nette nécessaire, puis la surface à prévoir avec cette marge, en mm² et en cm². Utilisez $S = L \times l$.

PARTIE 3 : Préparation, réalisation du prototype et maintenance (6 points)

Réaliser et contrôler un prototype, réparer une carte et assurer la traçabilité

Réalisez les opérations sur le plateau technique avec les moyens fournis. La carte de maintenance présente le symptôme décrit dans le contexte. Le prototype est assemblé à partir d'une carte nue et des composants conformes au DT 2. Avant brasage, vérifiez les références, les valeurs et le sens des composants polarisés. Complétez le DR 1 au fur et à mesure de l'intervention.

3.1 (1,5 point) Établissez un ordre opératoire cohérent pour préparer le poste, contrôler la nomenclature, assembler le prototype, effectuer les contrôles hors tension, puis réaliser l'essai fonctionnel. Reportez les étapes essentielles et leur ordre dans le DR 1.

3.2 (3 points) Sur la carte retournée, effectuez les mesures nécessaires pour localiser la panne. Identifiez le composant défectueux, justifiez le diagnostic par au moins deux résultats de contrôle, puis réalisez la réparation avec le composant de remplacement conforme au DT 2. Respectez les précautions de dessoudage et de brasage indiquées au DT 2.

3.3 (1,5 point) Contrôlez le prototype et la carte réparée selon les critères du DT 3. Renseignez dans le DR 1 les valeurs mesurées, le résultat de l'essai fonctionnel, la référence du composant remplacé et la conclusion de l'intervention.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et qualité de l'intervention (4 points)

Appliquer les règles de sécurité électrique, ESD, qualité et gestion des déchets

Les opérations se déroulent sur un poste de brasage équipé. Les cartes électroniques et les composants sont sensibles aux décharges électrostatiques. La carte doit être hors tension lors des opérations de brasage et de reprise. Respectez les consignes du DT 2 et du DT 3.

4.1 (2 points) Présentez quatre mesures de prévention adaptées à cette intervention, dont au moins une relative à la protection ESD, une relative au brasage et une relative à la mise sous tension de la carte. Pour chaque mesure, indiquez le risque qu'elle permet de réduire.

4.2 (2 points) Indiquez les contrôles visuels de qualité à effectuer après brasage, puis précisez comment trier les chutes de fils, composants remplacés et cartes électroniques. Complétez les rubriques de traçabilité correspondantes dans le DR 1.

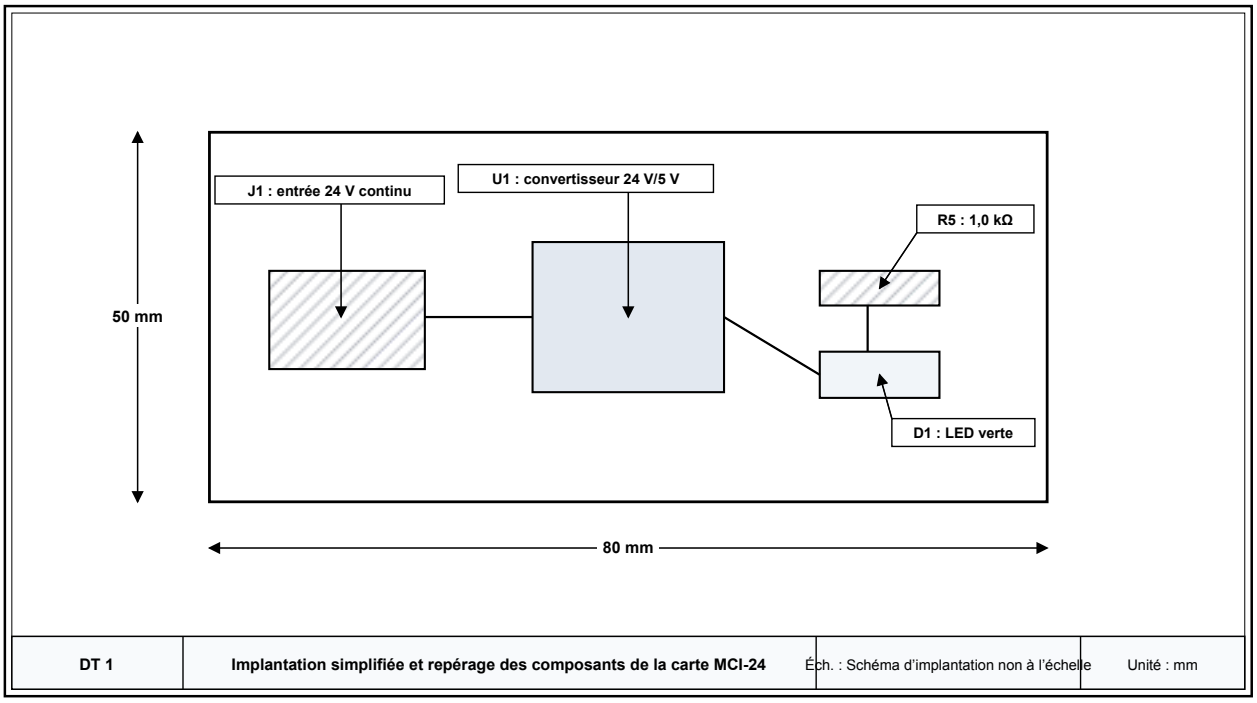
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : IMPLANTATION DE LA CARTE MCI-24 ET CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

Carte de démonstration MCI-24, dimensions hors tout 80 mm × 50 mm. Entrée J1 : 24 V continu, tolérance d'utilisation 21,6 V à 26,4 V. Le convertisseur U1 fournit une sortie nominale de 5,0 V. La LED D1 est alimentée depuis le rail 5 V au travers de R5, puis retourne au 0 V. La résistance R5 limite le courant de la LED. Les repères du dessin sont indicatifs pour l'implantation et ne constituent pas une échelle de fabrication.

Repères de la carte : J1, connecteur d'alimentation; U1, convertisseur continu-continu 24 V/5 V; D1, LED verte de présence du 5 V; R5, résistance de limitation de courant; TP1, point de test 5 V; TP0, point de test 0 V. La piste de masse est commune au connecteur J1, à U1 et à la branche D1-R5.



Le contour représente la carte nue. Les hachures différencient les familles de composants; les repères sont reportés dans le dossier.

Repères et caractéristiques des éléments de la carte

Repère	Fonction	Caractéristique utile
J1	Entrée d'alimentation	24 V continu nominal
U1	Conversion de tension	Entrée 21,6 à 26,4 V; sortie 5,0 V
D1	Indication lumineuse	LED verte; chute directe nominale 2,0 V
R5	Limitation du courant de D1	1,0 kΩ; tolérance ±5 %; puissance nominale 0,125 W
TP1 et TP0	Points de mesure	Tension attendue entre TP1 et TP0 : 5,0 V nominal

Données à utiliser pour l'analyse et le contrôle.

DT 2 : NOMENCLATURE, PRIX ET CONSIGNES DE BRASAGE ET DE RÉPARATION

Les prix ci-dessous sont des prix unitaires hors taxes communiqués par le magasin de l'atelier pour cette commande. Chaque carte utilise un exemplaire de chacun des composants listés. Pour le calcul de réserve demandé, appliquer 10 % aux quantités de chaque référence et arrondir à l'entier supérieur.

Références de travail qualité : IPC-A-610, classe 2, pour les critères visuels d'acceptabilité des assemblages électroniques; IPC-7711/7721 pour les pratiques de reprise et de réparation; IEC 61340-5-1 pour la maîtrise des décharges électrostatiques. Appliquer également les consignes QSE du poste et les instructions du fabricant des composants. Ces références ne remplacent pas les procédures de l'atelier.

Procédure de reprise fournie par l'atelier : mettre la carte hors tension et vérifier l'absence de tension; immobiliser la carte; chauffer le joint sans exercer d'effort mécanique sur la pastille; extraire le composant avec l'outil adapté; nettoyer la zone; poser le composant de remplacement en respectant sa valeur et son implantation; réaliser les joints de brasage; inspecter à la loupe. Ne jamais alimenter une carte pendant une opération de brasage.

Nomenclature et prix unitaires

Référence	Désignation	Quantité par carte	Prix unitaire HT
PCB-MCI24	Carte nue 80 mm × 50 mm	1	2,40 €
J1	Connecteur d'alimentation	1	0,80 €
U1	Convertisseur continu-continu 24 V/5 V	1	3,60 €
D1	LED verte	1	0,18 €
R5	Résistance 1,0 kΩ, 0,125 W, ±5 %	1	0,05 €

Une unité de chaque référence est nécessaire pour une carte complète.

Critères pratiques de contrôle après assemblage ou réparation

Contrôle	Critère d'acceptation
Implantation	Références et polarités conformes à la nomenclature
Joints de brasage	Joints continus, sans pont de soudure ni excès susceptible de gêner le fonctionnement
Propreté	Aucun débris conducteur ni résidu gênant sur la carte
Essai fonctionnel	Entrée à 24 V continu; sortie TP1-TP0 entre 4,75 V et 5,25 V; D1 allumée
Sécurité de l'essai	Alimentation limitée à 100 mA au maximum; carte immobilisée; absence de court-circuit visible avant mise sous tension

Critères de contrôle définis pour la situation par l'atelier.

DT 3 : FICHE D'INTERVENTION, EXIGENCES DU CLIENT ET ORGANISATION DU TRAVAIL

Demande client : « La LED verte de présence du 5 V ne s'allume plus. Le module doit être remis en service et un prototype identique contrôlé. » Le défaut est intermittent ou permanent; la cause n'est pas communiquée. Le candidat doit établir le diagnostic à partir de contrôles adaptés, sans remplacer un composant par supposition.

Valeurs de référence : entrée J1 attendue à 24 V continu; sortie U1 attendue à 5,0 V nominal et comprise entre 4,75 V et 5,25 V au contrôle; valeur attendue de R5 hors circuit : 1,0 kΩ avec tolérance de ±5 %. Pour contrôler une résistance, carte hors tension et condensateurs déchargés. Ne pas effectuer de mesure de résistance sur une carte alimentée.

Planning de l'intervention : préparation et analyse, 20 min; diagnostic, 35 min; réparation et réalisation du prototype, 90 min; contrôles et traçabilité, 25 min; rangement et tri, 10 min. Le temps total prévu est de 180 min. Toute anomalie ou écart doit être noté sur le document réponse.

Gestion des déchets : trier les composants et chutes électroniques dans le contenant prévu pour les déchets d'équipements électriques et électroniques; déposer les fils et emballages dans les filières identifiées par le laboratoire; ne pas laisser de brins métalliques ou de déchets sur le poste. Consignes de prévention : suivre les règles du Code du travail et les consignes QSE locales, porter les équipements requis, utiliser l'extraction des fumées de brasage et respecter les consignes ESD.

Planning indicatif et livrables de l'intervention

Étape	Durée indicative	Livrable ou résultat
Préparation et analyse	20 min	Poste préparé, exigences repérées
Diagnostic	35 min	Mesures consignées, panne localisée
Réparation et prototype	90 min	Carte réparée et prototype assemblé
Contrôles et traçabilité	25 min	Essais effectués et fiche complétée
Rangement et tri	10 min	Poste propre, déchets triés

Durée totale : 180 minutes.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Fiche d'intervention et relevés de diagnostic — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les tableaux pendant l'intervention. Indiquer les unités, les résultats obtenus et la conclusion. Joindre ce document à la copie.

Diagnostic et contrôles électriques

Point ou composant contrôlé	Condition de mesure	Valeur mesurée	Valeur ou résultat attendu	Conclusion
Tension à l'entrée J1	Carte alimentée, 24 V continu	.....	24 V nominal	.....
Tension entre TP1 et TP0	Carte alimentée, limite 100 mA maximum	.....	4,75 à 5,25 V	.....
Résistance R5	Carte hors tension, contrôle réalisé selon la procédure	.....	1,0 kΩ ±5 %	.....
Composant remplacé et référence	Après localisation de la panne	.....	Composant conforme au DT 2	.....

Réaliser les mesures avec les appareils adaptés et respecter les conditions de mesure.

Ordre opératoire, essais et traçabilité

Rang	Opération	Contrôle ou résultat	Écart ou remarque
.....	Préparer le poste et les protections ESD	.....	.....
.....	Contrôler la nomenclature et l'implantation	.....	.....
.....	Diagnostiquer et réparer la carte retournée	.....	.....
.....	Assembler et contrôler le prototype	.....	.....
.....	Ranger le poste et trier les déchets	.....	.....

Inscrire les étapes essentielles, les résultats et les écarts constatés.

Bilan d'intervention

Élément	Résultat
Résultat de l'essai fonctionnel	.....
Tension mesurée entre TP1 et TP0	.....
État de la LED D1	.....
Conclusion : carte conforme ou à reprendre	.....
Déchets triés et poste remis en état	.....

À renseigner avant la remise de la carte.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Nomenclature prévisionnelle du lot de prototypes — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les quantités et les coûts à partir de la nomenclature du DT 2. Prévoir une réserve de 10 % pour chaque référence, avec arrondi à l'entier supérieur. Reporter les calculs et les totaux.

Feuille de préparation du lot de quatre prototypes

Référence	Quantité par carte	Quantité pour 4 cartes	Quantité avec réserve de 10 %	Prix unitaire HT	Coût total HT
PCB-MCI24	1	.....	.....	2,40 €	.....
J1	1	.....	.....	0,80 €	.....
U1	1	.....	.....	3,60 €	.....
D1	1	.....	.....	0,18 €	.....
R5	1	.....	.....	0,05 €	.....
TOTAL	.....	.....	.....	.....	.....

Les prix unitaires sont indiqués dans le DT 2.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.