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

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

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SÉRIE STI2D : INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENSEIGNEMENT SPÉCIFIQUE ITEC

SESSION 2026

ÉPREUVE ÉCRITE DE SPÉCIALITÉ : INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Coefficient : 9 Durée : 3 h 30

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et exigences de sécurité (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, matériaux et dimensionnement (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Enseignement spécifique ITEC : prévention, choix et validation (6 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 calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.
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 : AIRBUS OPERATIONS SAS, SITE DE TOULOUSE-BLAGNAC

Pour l'atelier de maintenance des instruments de mesure du site de Toulouse-Blagnac, l'équipe technique doit fabriquer une armoire mobile isolée destinée au rangement d'appareils de mesure sensibles aux variations de température. L'étude porte sur le choix des panneaux, le dimensionnement des approvisionnements et la préparation de la fabrication.

Le candidat traite les parties 1, 2 et 3, constituant la partie commune 2I2D, puis la partie 4, relevant de l'enseignement spécifique ITEC. Les deux ensembles sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre souhaité. Durées indicatives : 2 h 30 pour les parties 1 à 3 et 1 h pour la partie 4. Les réponses sont à rédiger sur des copies séparées. Les documents réponses DR 1 et DR 2 sont à rendre, même s'ils ne sont pas complétés.

Exigences du cahier des charges : dimensions extérieures nominales 1200 mm × 800 mm × 2000 mm ; résistance thermique surfacique du cœur isolant au moins égale à 1,70 m²·K/W ; écart maximal de fabrication sur les dimensions des panneaux : ± 2 mm ; masse totale de l'armoire vide inférieure ou égale à 120 kg ; coût des panneaux isolants approvisionnés inférieur ou égal à 320 € HT. Les données nécessaires figurent dans les documents techniques.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et exigences de sécurité (5 points)

Partie commune 2I2D : caractériser le besoin et les exigences

La fonction principale de l'armoire est de protéger les instruments de mesure pendant leur stockage et leur déplacement dans l'atelier. Les exigences du projet et les principaux constituants sont fournis dans le dossier technique.

Exigences principales du cahier des charges

Exigence	Valeur cible	Critère de validation
Dimensions extérieures	1200 × 800 × 2000 mm	Écart maximal ± 2 mm
Résistance thermique du cœur isolant	R ≥ 1,70 m²·K/W	Calcul à partir de l'épaisseur et de la conductivité thermique
Masse de l'armoire vide	≤ 120 kg	Pesée après assemblage
Coût des panneaux isolants	≤ 320 € HT	Coût des plaques achetées

Données du projet fournies pour l'étude

1.1 (2 points) Formuler le besoin auquel répond l'armoire en précisant l'utilisateur, l'objet sur lequel agit le système et le service rendu. Identifier ensuite deux contraintes du cahier des charges et associer à chacune un critère de validation mesurable.

1.2 (1,5 point) À partir du DT 1, compléter le diagramme fonctionnel en identifiant la fonction principale et deux fonctions contraintes. Pour chaque fonction contrainte, relever une exigence chiffrée ou vérifiable du cahier des charges.

1.3 (1,5 point) Le DT 3 rappelle les principes de prévention applicables à l'utilisation d'une machine de découpe. Citer deux risques à prendre en compte lors de la fabrication et indiquer, pour chacun, une mesure de prévention adaptée à la situation décrite.

PARTIE 2 : Étude technologique, matériaux et dimensionnement (5 points)

Partie commune 2I2D : exploiter des données techniques et vérifier des performances

Les panneaux retenus sont des panneaux sandwich à âme en polyisocyanurate et parements en aluminium. Les dimensions de débit et les caractéristiques des matériaux sont données dans les DT 1 et DT 2. Les surfaces indiquées correspondent aux pièces finies, sans recouvrement supplémentaire à calculer.

Pièces de panneaux à fabriquer

Repère	Désignation	Quantité	Longueur (mm)	Largeur (mm)
P1	Flancs	2	2000	800
P2	Panneau arrière	1	2000	1200
P3	Dessus et dessous	2	1200	800
P4	Porte	1	2000	1200

Dimensions de débit nominales fournies par le bureau d'études

2.1 (1,5 point) Calculer la résistance thermique surfacique du cœur isolant de 40 mm d'épaisseur et conclure quant au respect de l'exigence R ≥ 1,70 m²·K/W. Utiliser la relation $R = e/\lambda$, avec e en mètres et λ en W·m⁻¹·K⁻¹. Donner le résultat avec son unité.

2.2 (1 point) Calculer la surface totale nette des six panneaux à fabriquer à partir des dimensions du tableau. Exprimer le résultat en m². Justifier la conversion des dimensions en mètres.

2.3 (1,5 point) Le bureau d'études prévoit une majoration de 8 % de la surface nette pour tenir compte des pertes de fabrication. Les plaques disponibles mesurent 2400 mm × 1200 mm. Calculer la surface à approvisionner, puis déterminer le nombre minimal de plaques à commander. Une plaque ne peut pas être fractionnée pour l'approvisionnement. Indiquer le détail du calcul.

2.4 (1 point) Chaque plaque coûte 74 € HT. Calculer le coût total des plaques commandées et conclure au regard de la limite de 320 € HT. En utilisant la surface nette et la surface totale achetée, calculer également le rendement matière en pourcentage, arrondi à 0,1 %.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (4 points)

Partie commune 2I2D : préparer une réalisation et exploiter des paramètres de fabrication

Les panneaux sont découpés sur une défonceuse à commande numérique équipée d'une fraise de diamètre 8 mm. Le réglage retenu pour cette opération est de 18 000 tr/min. Les panneaux sont ensuite ébavurés, contrôlés et assemblés sur le châssis selon le plan du DT 1.

Données de préparation de fabrication

Paramètre	Valeur
Diamètre de la fraise D	8 mm
Fréquence de rotation n	18 000 tr/min
Vitesse de coupe recommandée pour ce panneau	350 à 500 m/min
Contrôle dimensionnel	Règle graduée et pied à coulisse
Tolérance dimensionnelle exigée	± 2 mm

Paramètres de coupe et moyens de contrôle disponibles dans l'atelier

3.1 (1,5 point) Calculer la vitesse de coupe de la fraise avec la relation $V_c = \pi D n / 1000$, où D est en mm, n en tr/min et V_c en m/min. Comparer le résultat à la plage recommandée et conclure sur le réglage retenu.

3.2 (1,5 point) Établir une feuille de débit pour les pièces P1 à P4 en indiquant, pour chaque repère, la quantité et les dimensions. Proposer un ordre de fabrication cohérent comprenant au minimum : traçage ou référencement, découpe, ébavurage et contrôle dimensionnel. Reporter les éléments demandés dans le DR 1.

3.3 (1 point) Indiquer le contrôle à effectuer sur une pièce après découpe et préciser la valeur maximale de l'écart admissible par rapport à sa dimension nominale. Citer l'instrument de mesure adapté parmi ceux disponibles dans l'atelier.

PARTIE 4 : Enseignement spécifique ITEC : prévention, choix et validation (6 points)

Partie spécifique ITEC : justifier des solutions constructives et prévenir les risques

Cette partie spécifique porte sur la conception et la fabrication de l'armoire. Les caractéristiques des composants et les consignes de prévention sont données dans les documents techniques. Les réponses relatives aux risques sont à reporter dans le DR 2.

Données de choix des composants

Composant	Masse unitaire ou surfacique	Quantité prévue
Panneau sandwich isolant	8,5 kg/m²	Surface nette totale : valeur à calculer
Châssis aluminium	18 kg au total	1
Roues avec frein	1,2 kg par roue	4
Quincaillerie et accessoires	7 kg au total	1

Masses et caractéristiques communiquées par les fournisseurs

4.1 (2 points) À l'aide du DT 3, compléter le tableau d'analyse des risques du DR 2 pour deux opérations de fabrication ou d'assemblage. Pour chaque opération, indiquer un danger, une situation dangereuse ou un dommage possible, puis une mesure de prévention adaptée. Les mesures proposées doivent être applicables dans l'atelier décrit.

4.2 (2 points) À partir de la surface nette calculée à la question 2.2 et des masses du tableau, calculer la masse totale estimée de l'armoire vide. Comparer le résultat à la limite de 120 kg et conclure. La masse des panneaux est calculée à partir de la surface nette, sans inclure les chutes.

4.3 (2 points) Proposer deux contrôles de réception ou de validation de l'armoire terminée, en associant chacun à une exigence du cahier des charges. Au moins un contrôle doit porter sur une dimension ou une performance thermique. Préciser le moyen de contrôle ou la méthode utilisée, ainsi que le résultat attendu.

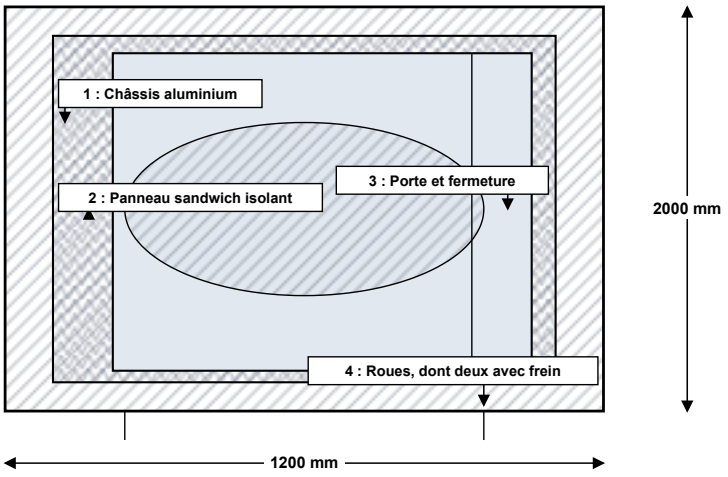
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : ARMOIRE MOBILE ISOLÉE : REPRÉSENTATION, FONCTIONS ET DIMENSIONS

L'armoire est constituée d'un châssis porteur en aluminium, de panneaux sandwich isolants, d'une porte en façade, de quatre roues dont deux avec frein et d'accessoires de fermeture. Les dimensions extérieures nominales sont de 1200 mm de largeur, 800 mm de profondeur et 2000 mm de hauteur. Les dimensions des pièces de panneaux à débiter sont celles indiquées dans le tableau de la partie 2. Les panneaux sont assemblés au châssis par des profils de maintien et des fixations mécaniques.

Fonction principale : protéger et permettre le déplacement des instruments de mesure. Fonctions contraintes : limiter les échanges thermiques avec l'environnement, supporter les charges prévues, permettre l'accès par la porte et se déplacer en sécurité dans l'atelier. Le schéma est une représentation de principe, non contractuelle pour les détails d'assemblage.



DT 1	Vue de face de l'armoire isolée	Éch. : Schéma de principe	Unité : mm

Débit des panneaux sandwich

Repère	Pièce	Quantité	Dimensions de débit
P1	Flancs	2	2000 × 800 mm
P2	Panneau arrière	1	2000 × 1200 mm
P3	Dessus et dessous	2	1200 × 800 mm
P4	Porte	1	2000 × 1200 mm

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX ET DONNÉES D'APPROVISIONNEMENT

Les valeurs ci-dessous sont les données retenues par le bureau d'études pour le projet. La résistance thermique surfacique du cœur isolant est évaluée par le modèle unidimensionnel simplifié $R = e/\lambda$. Les résistances de surface, les ponts thermiques et les effets des assemblages ne sont pas inclus dans ce calcul. La vérification demandée porte sur la valeur du cœur isolant conformément au critère chiffré du cahier des charges.

Caractéristiques techniques des composants

Élément	Caractéristique	Valeur
Cœur isolant en polyisocyanurate	Épaisseur e	40 mm
Cœur isolant en polyisocyanurate	Conductivité thermique λ	0,023 W·m⁻¹·K⁻¹
Panneau sandwich	Masse surfacique	8,5 kg/m²
Plaque commerciale	Dimensions	2400 × 1200 mm
Plaque commerciale	Prix unitaire	74 € HT
Approvisionnement	Marge de fabrication à prévoir	8 % de la surface nette
Projet	Résistance thermique minimale visée	1,70 m²·K/W

Caractéristiques des éléments de structure

Composant	Masse
Châssis aluminium complet	18 kg
Une roue avec frein ou sans frein	1,2 kg
Quincaillerie et accessoires	7 kg

DT 3 : PRÉPARATION DE FABRICATION ET PRINCIPES DE PRÉVENTION

La découpe est réalisée sur une défonceuse à commande numérique munie d'une fraise de diamètre 8 mm, réglée à 18 000 tr/min. Pour le panneau étudié, la plage de vitesse de coupe recommandée est de 350 à 500 m/min. La relation de calcul est $V_c = \pi D n / 1000$, avec D en mm et n en tr/min.

Principes de prévention à appliquer dans l'atelier : utiliser la machine conformément aux instructions du fabricant ; vérifier la présence et le bon fonctionnement des protecteurs avant démarrage ; maintenir les mains hors de la zone de coupe ; immobiliser la plaque avant usinage ; porter les équipements de protection adaptés aux risques évalués ; arrêter et consigner la machine avant toute intervention de réglage ou de dégagement d'une pièce. Ces indications constituent les consignes de travail applicables à l'étude.

Le dossier de sécurité du projet s'appuie sur les principes généraux de prévention et sur la démarche d'appréciation et de réduction du risque décrite par la NF EN ISO 12100. Les textes et normes sont fournis comme repères de travail : aucune connaissance de clause non reproduite dans le sujet n'est requise.

Opérations, dangers et mesures de prévention à examiner

Opération	Danger ou situation dangereuse possible	Exemples de mesures de prévention
Découpe numérique	Contact avec l'outil en rotation ou projection de particules	Protecteur en place, pièce immobilisée, zone de coupe dégagée, équipements de protection adaptés
Ébavurage manuel	Coupure sur une arête ou irritation par poussières	Outil adapté, pièce stabilisée, aspiration si disponible, protection adaptée
Manutention et assemblage	Écrasement des doigts ou perte de stabilité de l'armoire	Manutention à plusieurs si nécessaire, zone dégagée, roues freinées pendant l'assemblage
Réglage ou dégagement d'une pièce	Mise en mouvement inattendue de la machine	Arrêt de la machine et consignation avant intervention

Moyens de contrôle dimensionnel disponibles

Moyen	Utilisation prévue
Règle graduée	Contrôle des grandes dimensions et repérage
Pied à coulisse	Contrôle des dimensions accessibles avec une résolution adaptée

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Feuille de débit et préparation des opérations, questions 3.2 et 3.3 | **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement le tableau. Indiquer les unités. Le document est à rendre avec la copie, même s'il est vierge.

Feuille de débit et contrôle des panneaux

Repère	Désignation	Quantité	Longueur nominale (mm)	Largeur nominale (mm)	Contrôle après découpe
P1	Flancs	2	.....	.....	.....
P2	Panneau arrière	1	.....	.....	.....
P3	Dessus et dessous	2	.....	.....	.....
P4	Porte	1	.....	.....	.....

Ordre opératoire proposé

N°	Opération	Moyen ou précaution à prévoir
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Tableau d'analyse des risques, question 4.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les deux lignes du tableau à partir des opérations indiquées. Formuler des mesures de prévention concrètes et adaptées. Le document est à rendre avec la copie, même s'il est vierge.

Analyse des risques pendant la fabrication

Opération	Danger identifié	Dommage possible	Mesure de prévention proposée
Découpe sur machine à commande numérique	.....	.....	.....
Ébavurage ou assemblage de l'armoire	.....	.....	.....

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.