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 MP3D, veuillez visiter :
bacpromp3d.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MODÉLISATION ET PROTOTYPAGE 3D

SESSION 2026

ÉPREUVE E2 : PROPOSITION D'UNE SOLUTION TECHNIQUE

Coefficient : 3 Durée : 2 heures

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

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et prise en compte des exigences (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, choix du matériau et dimensionnement (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité au poste de prototypage (3 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 avec mode examen actif est autorisé. L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège », est 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 MECAVUE, BUREAU D'ÉTUDES ET ATELIER DE PROTOTYPAGE, CLERMONT-FERRAND (PUY-DE-DÔME)

L'entreprise MecaVue doit concevoir un support destiné à maintenir un capteur optique au-dessus d'un convoyeur de contrôle. Le bureau d'études vous confie l'analyse du besoin et la proposition d'une solution réalisable par impression 3D FDM.

Le support sera fixé sur une platine existante et devra maintenir un capteur de masse 2,0 kg, sans déplacement permanent en service. La portée horizontale entre la face d'appui du support et le centre de gravité du capteur est de 90 mm. La largeur disponible ne doit pas dépasser 80 mm et la hauteur totale ne doit pas dépasser 100 mm. La pièce doit pouvoir être remplacée avec des outils courants, ne présenter aucune arête vive accessible et être produite en petite série de 10 exemplaires.

Vous disposez des documents techniques DT 1 à DT 3 et des documents réponses DR 1 et DR 2. Les dimensions indiquées dans le dossier prévalent sur toute mesure effectuée à l'écran. Les calculs sont à présenter avec les unités et un arrondi cohérent.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et prise en compte des exigences (5 points)

Exploiter les données d'entrée et formaliser le besoin

À partir du cahier des charges de la mise en situation et du DT 1, formalisez le besoin auquel doit répondre le support. Distinguez la fonction principale des contraintes et vérifiez la compatibilité des dimensions d'encombrement proposées avec les limites imposées.

Exigences principales du cahier des charges

Repère	Exigence	Valeur ou condition
FP1	Maintenir le capteur en position au-dessus du convoyeur	Masse du capteur : 2,0 kg
C1	Portée horizontale	90 mm
C2	Largeur maximale	80 mm
C3	Hauteur maximale	100 mm
C4	Fabrication	Impression 3D FDM, série de 10 pièces
C5	Montage et sécurité d'usage	Outils courants, arêtes non vives

Données contractuelles transmises par le bureau d'études MecaVue.

1.1 (1,5 point) Formulez le besoin auquel répond le support sous la forme : « Le support permet à … de … dans le but de … ». Identifiez ensuite la fonction principale et deux fonctions contraintes associées au cahier des charges.

1.2 (1,5 point) Relevez dans le DT 1 les dimensions d'encombrement de la solution représentée. Vérifiez, par comparaison avec le cahier des charges, si la largeur et la hauteur maximales sont respectées. Justifiez votre réponse avec les valeurs numériques.

1.3 (2 points) Complétez le tableau du DR 1 en associant à chaque exigence un critère vérifiable et une valeur cible ou une condition d'acceptation. Pour les exigences sans valeur chiffrée initiale, proposez un critère de contrôle concret et pertinent.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix du matériau et dimensionnement (7 points)

Comparer des solutions et vérifier un dimensionnement simplifié

Le bureau d'études envisage une pièce monobloc imprimée en PETG. Le dimensionnement simplifié est réalisé en considérant le bras horizontal comme une poutre encastrée, de section rectangulaire constante. La charge de calcul comprend le coefficient de sécurité indiqué au DT 2. Pour cette vérification, utilisez les formules et caractéristiques données dans le dossier technique.

Comparaison de matériaux pour le support

Matériau	Procédé envisagé	Masse volumique	Contrainte admissible de calcul	Coût indicatif matière
PETG	Impression 3D FDM	1,27 g/cm³	18 MPa	26,00 €/kg
PLA	Impression 3D FDM	1,24 g/cm³	20 MPa	22,00 €/kg
Aluminium 6082	Usinage	2,70 g/cm³	80 MPa	9,00 €/kg, hors usinage

Valeurs fournies pour l'étude de conception. Elles s'appliquent aux conditions indiquées au DT 2.

2.1 (1,5 point) À l'aide du DT 2, choisissez le matériau le plus adapté parmi les solutions étudiées pour une série de 10 pièces réalisée dans l'atelier décrit. Justifiez votre choix en tenant compte du procédé disponible, de la masse, du coût matière et de la contrainte admissible. Une réponse fondée uniquement sur le coût ne suffit pas.

2.2 (2 points) Pour la vérification du bras en PETG, calculez la charge de calcul, le moment fléchissant à l'encastrement et la contrainte de flexion. Utilisez les données du DT 2 et la formule $\sigma = M/W$, avec $W = bh^2/6$. Indiquez si la contrainte calculée respecte la contrainte admissible du PETG et concluez.

2.3 (1,5 point) À partir du volume de matière de la pièce donné au DT 3, calculez la masse de la pièce imprimée avec la majoration de matière pour supports. Déterminez ensuite le coût matière d'un exemplaire et celui d'une série de 10 exemplaires. Présentez les calculs en utilisant $m = \rho V$.

2.4 (2 points) La fixation de la platine est assurée par deux vis identiques. En supposant une répartition égale de la charge de calcul entre les deux vis, calculez l'effort vertical repris par une vis. Reportez dans le DR 2 les données utiles, les formules et les résultats du dimensionnement simplifié. Précisez les hypothèses utilisées.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)

Préparer une fabrication additive et organiser les contrôles

La solution retenue doit être préparée pour une impression FDM en petite série. Les paramètres de fabrication et les données de matière sont fournis au DT 3. Établissez une séquence opératoire exploitable par un opérateur et renseignez la feuille de préparation du DR 2.

Données de fabrication disponibles

Paramètre	Valeur
Hauteur de couche	0,20 mm
Vitesse d'impression nominale	50 mm/s
Température de buse recommandée	235 à 250 °C
Température du plateau recommandée	70 à 85 °C
Volume de matière de la pièce, hors supports	68 cm³
Majoration matière pour supports et purge	15 % du volume de la pièce
Masse volumique du PETG	1,27 g/cm³
Coût du filament PETG	26,00 €/kg
Durée estimée d'impression d'une pièce	4 h 20 min
Quantité à fabriquer	10 pièces

Paramètres de préparation retenus pour l'étude de la pièce.

3.1 (1,5 point) Calculez le volume total de matière consommé par pièce, supports et purge compris. Déterminez la masse de matière correspondante et indiquez la quantité totale de matière nécessaire pour fabriquer les 10 pièces, sans prévoir de pièce de rebut.

3.2 (1,5 point) Calculez la durée cumulée d'impression nécessaire pour fabriquer les 10 pièces si une seule imprimante est utilisée et si les impressions sont réalisées successivement. Exprimez le résultat en heures et minutes. Le temps de préparation et les éventuels arrêts machine ne sont pas à ajouter.

3.3 (2 points) Rédigez une séquence opératoire de fabrication en au moins cinq étapes, depuis la vérification du fichier 3D jusqu'au contrôle final. Pour chaque étape, indiquez au moins un point de vigilance ou un contrôle pertinent : orientation, supports, paramètres, état de la première couche, refroidissement, retrait des supports ou vérification dimensionnelle.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité au poste de prototypage (3 points)

Repérer les risques et proposer des mesures de prévention

La fabrication se déroule dans un atelier de prototypage équipé d'imprimantes FDM. Les opérations comprennent la préparation du plateau, la surveillance de l'impression, le retrait de la pièce et le détachement éventuel des supports. Les équipements doivent être utilisés conformément aux instructions du fabricant et aux consignes de sécurité de l'atelier. Le Code du travail, notamment les dispositions relatives à l'utilisation des équipements de travail, s'applique.

Situations de travail à analyser

Opération	Danger ou situation	Dommage possible
Retrait de la pièce	Plateau ou buse encore chaud	Brûlure
Détachement des supports	Outil coupant ou support cassant	Coupure ou projection
Surveillance de l'imprimante	Défaut d'impression ou échauffement anormal	Incident matériel ou exposition à des émissions

Analyse à réaliser pour les opérations décrites dans le contexte.

4.1 (1,5 point) Relevez deux risques distincts liés aux opérations du tableau et associez à chacun un dommage possible. Indiquez l'opération concernée.

4.2 (1,5 point) Proposez trois mesures de prévention adaptées à ces opérations. Votre réponse doit comprendre au moins une mesure concernant l'organisation ou les consignes, une mesure concernant les équipements ou les protections, et une mesure concernant le contrôle de l'imprimante ou de la pièce avant intervention.

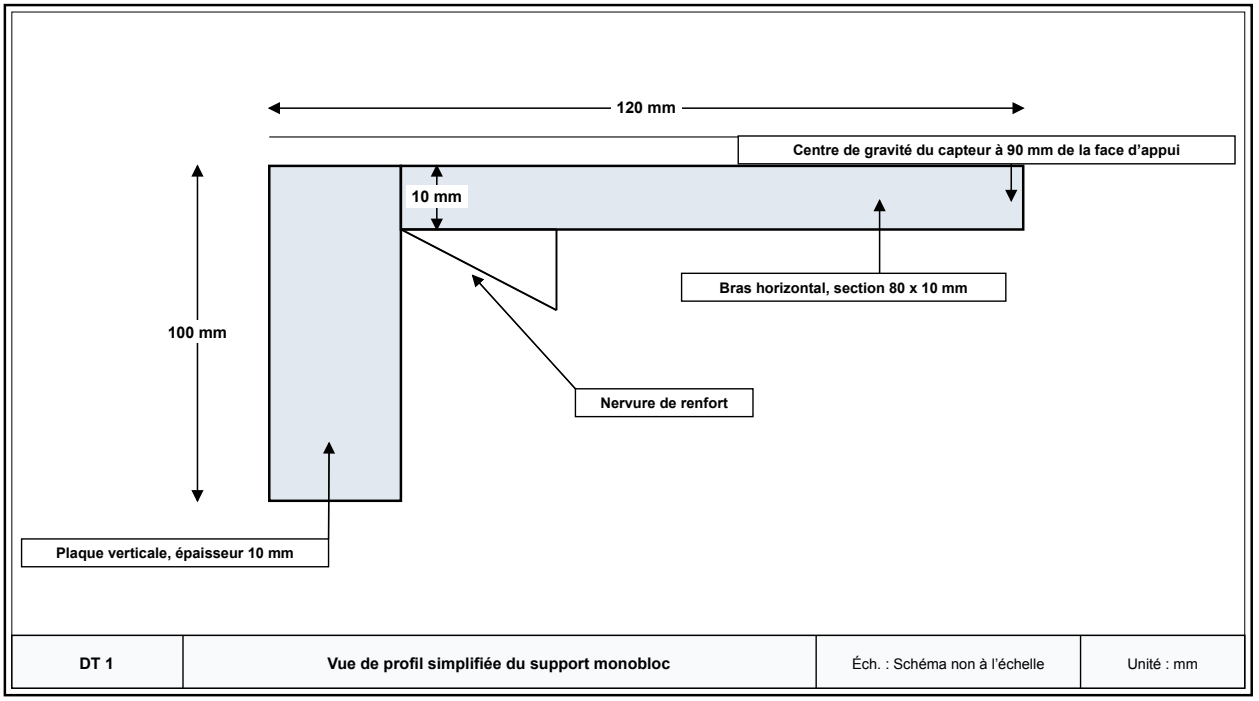
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA D'ENSEMBLE ET EXIGENCES GÉOMÉTRIQUES DU SUPPORT

Le support est une équerre monobloc destinée à recevoir le capteur et à être fixée sur une platine existante. Le schéma représente une vue de profil simplifiée. L'épaisseur nominale du bras et de la plaque verticale est de 10 mm. La largeur de la pièce, perpendiculairement au plan représenté, est de 80 mm. Deux perçages de fixation de diamètre 6,5 mm sont prévus dans la plaque verticale. Les dimensions sont exprimées en millimètres et ne sont pas à mesurer à l'échelle du dessin.

La limite d'encombrement du cahier des charges est de 80 mm en largeur et de 100 mm en hauteur. Le centre de gravité du capteur se situe à 90 mm de la face d'appui verticale du support.



Équerre de support en PETG imprimée en une seule pièce. Les hachures schématiques distinguent les parties pleines de la pièce.

Interfaces et éléments de fixation

Élément	Donnée d'interface	Fonction
Capteur	Masse 2,0 kg, fixation sur la face supérieure du bras	Élément maintenu
Platine existante	Deux vis M6, entraxe vertical 40 mm	Fixation du support
Perçages de la pièce	Deux trous traversants de diamètre 6,5 mm	Passage des vis M6
Encombrement	Largeur 80 mm, hauteur 100 mm, longueur hors tout 120 mm	Vérification de compatibilité

DT 2 : DONNÉES DE DIMENSIONNEMENT ET CRITÈRES DE CONCEPTION

Pour les calculs de cette étude, la masse est convertie en charge avec l'accélération de la pesanteur $g = 9,81\,\mathrm{m/s^2}$. Le coefficient de sécurité retenu pour la charge verticale est $n = 3$. La charge de calcul est $F_d = nmg$. Le bras est assimilé à une poutre encastrée soumise à une force concentrée à son extrémité, avec $M = F_d L$. Pour une section rectangulaire, le module de flexion est $W = bh^2/6$, et la contrainte de flexion est $\sigma = M/W$. Utilisez des unités cohérentes : force en newtons, longueur en millimètres, moment en N·mm, module en mm³ et contrainte en N/mm², équivalente au MPa.

Pour le bras, la largeur de section est $b = 80\,\mathrm{mm}$, la hauteur de section est $h = 10\,\mathrm{mm}$, et la portée de calcul est $L = 90\,\mathrm{mm}$. La contrainte admissible de calcul du PETG est de 18 MPa. Cette valeur est fournie pour l'exercice et ne remplace pas une validation par essais du produit final.

Le choix du matériau doit également tenir compte du procédé effectivement disponible à l'atelier, de la quantité demandée, de la masse, du coût matière et de l'aptitude à être prototypé. Les valeurs indicatives des matériaux sont fournies dans le tableau de la partie 2.

Données numériques à utiliser pour le calcul

Grandeur	Symbole	Valeur	Unité
Masse du capteur	m	2,0	kg
Accélération de la pesanteur	g	9,81	m/s²
Coefficient de sécurité	n	3	sans unité
Portée du bras	L	90	mm
Largeur de section	b	80	mm
Hauteur de section	h	10	mm
Contrainte admissible du PETG	σadm	18	MPa

DT 3 : PRÉPARATION DE L'IMPRESSION ET CONSIGNES DE PRÉVENTION

La pièce est prévue en PETG sur une imprimante FDM disponible dans l'atelier. Le volume de matière de la géométrie CAO, hors supports, est de 68 cm³. Une majoration de 15 % du volume est prévue pour les supports et la purge. La masse volumique du PETG est de 1,27 g/cm³ et le filament est facturé 26,00 €/kg. La durée estimée d'impression d'une pièce est de 4 h 20 min. Cette estimation est considérée identique pour les 10 pièces.

Les paramètres indicatifs du profil sont : hauteur de couche 0,20 mm, vitesse nominale 50 mm/s, température de buse comprise entre 235 °C et 250 °C, température du plateau comprise entre 70 °C et 85 °C. Les paramètres doivent être vérifiés avec la fiche du filament et le profil validé par l'atelier avant lancement.

Pour la prévention, attendre le refroidissement du plateau avant le retrait de la pièce, utiliser les outils adaptés et respecter les consignes locales. Les interventions de maintenance ou de débourrage ne sont réalisées qu'après mise en sécurité de l'équipement, selon les instructions du

fabricant et les règles de l'atelier. Le Code du travail, notamment les dispositions relatives aux équipements de travail, impose que ceux-ci soient utilisés dans des conditions de sécurité adaptées.

Fiche de préparation de l'impression

Étape ou paramètre	Donnée ou contrôle attendu
Fichier	Vérification de la version, de l'échelle et de l'intégrité du modèle
Orientation	Bras et plaque orientés selon les contraintes de fabrication et les supports nécessaires
Hauteur de couche	0,20 mm
Vitesse nominale	50 mm/s
Température de buse	235 à 250 °C, selon le filament et le profil validé
Température du plateau	70 à 85 °C, selon le filament et le profil validé
Contrôle final	Aspect, absence de défaut visible, dimensions fonctionnelles et perçages

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau d'analyse des exigences, questions 1.3 et 2.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement le tableau. Pour chaque exigence, inscrire un critère mesurable ou observable et la valeur cible ou la condition d'acceptation correspondante. Pour la dernière ligne, indiquer le matériau retenu et les principaux éléments justifiant le choix.

Analyse des exigences et choix du matériau

Repère	Exigence	Critère de vérification	Valeur cible ou condition d'acceptation
FP1	Maintenir le capteur en position	.....	.....
C1	Portée horizontale	.....	90 mm
C2	Largeur maximale	.....	80 mm maximum
C3	Hauteur maximale	.....	100 mm maximum
C4	Fabrication additive FDM	.....	.....
C5	Montage et sécurité d'usage	.....	.....
Choix matière	Matériau proposé pour une série de 10 pièces	.....	.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Feuille de calcul et de préparation, questions 2.4 et 3.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cellules marquées par « ... ». Inscrire les calculs, les unités et les résultats. La feuille peut être complétée directement ou recopiée sur la copie.

Dimensionnement simplifié et préparation matière

Donnée ou opération	Formule ou relation	Calcul	Résultat avec unité
Charge de calcul	$F_d = n\ m\ g$	.....	.....
Moment à l'encastrement	$M = F_d\ L$	.....	.....
Module de flexion	$W = b\ h^2/6$	.....	.....
Contrainte de flexion	$\sigma = M/W$	.....	.....
Effort vertical par vis	$F_{vis} = F_d/2$	.....	.....
Volume matière avec supports et purge	$V_{total} = V(1 + 0{,}15)$	.....	.....
Masse de matière par pièce	$m = \rho\ V_{total}$	.....	.....
Masse totale pour 10 pièces	$m_{série} = 10\ m$	.....	.....

Séquence opératoire de fabrication

N°	Opération	Point de vigilance ou contrôle
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....
5	.....	.....

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.