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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION DES PROCESSUS DE RÉALISATION DE PRODUITS

ÉPREUVE E5 : PROJET INDUSTRIEL DE CONCEPTION ET D'INITIALISATION DE PROCESSUS

SESSION 2026

Durée : 45 minutes

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
CONCEPTION DES PROCESSUS DE RÉALISATION DE PRODUITS	8

Moyens de calculs et matériel autorisés :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Le candidat s'appuie sur les documents de son projet et sur les documents techniques fournis. Une calculatrice est autorisée. Les moyens informatiques et logiciels nécessaires sont mis à disposition par le centre selon l'organisation de l'évaluation.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER MÉCAPRÉCIS, ZONE INDUSTRIELLE DE COURNON-D'AUVERGNE (PUY-DE-DÔME), POUR LE CLIENT SENSORAIL

L'atelier Mécaprécis doit industrialiser la réalisation d'un support de capteur destiné à un équipement de mesure. Le candidat présente et justifie la conception et l'initialisation du processus de fabrication de cette pièce, en s'appuyant sur le dossier technique ci-joint et sur les éléments de projet qu'il a élaborés.

Le produit est un support prismatique en alliage d'aluminium EN AW-6082 T6. La pièce finie mesure 80 × 50 × 30 mm. Elle comporte un alésage traversant Ø20 H7 et deux taraudages M8 × 1,25-6H. Le lot de lancement comprend 120 pièces. L'approvisionnement est réalisé en bruts sciés de 85 × 55 × 32 mm.

L'évaluation E5 est pratique et orale, pour une durée totale de 45 minutes. Le candidat présente les choix de son projet et répond aux questions du jury sur l'analyse du besoin, le processus de réalisation, son initialisation, la validation et la prévention des risques. Le barème ci-dessous est ramené à 20 points.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et exigences applicables (4 points)

Décoder le besoin et hiérarchiser les exigences du produit

À partir du cahier des charges et du DT 1, explicitez la fonction du support et les exigences qui influencent sa réalisation. Les cotes et caractéristiques indiquées dans le dossier sont les données de référence.

Exigences principales du support de capteur

Caractéristique	Exigence	Contrôle ou justification attendue
Encombrement fini	80 × 50 × 30 mm	Contrôle dimensionnel
Alésage de positionnement	Ø20 H7 traversant, axe à 40 mm de C et 25 mm de B	Contrôle du diamètre et de la position
Fixation du capteur	2 taraudages M8 × 1,25-6H, profondeur filetée minimale 16 mm	Contrôle des filetages et entraxes
Matière	EN AW-6082 T6	Identification matière et traçabilité du lot
État de surface	Faces d'appui : Ra ≤ 3,2 µm	Contrôle selon la méthode définie au dossier de fabrication

Données du cahier des charges client et du dessin de définition

1.1 (1 point) Formulez la fonction principale du support et identifiez deux fonctions ou contraintes secondaires découlant de son utilisation avec le capteur et l'équipement de mesure.

1.2 (1,5 point) Classez les exigences du tableau entre exigences fonctionnelles, géométriques ou dimensionnelles, matière et qualité de surface. Indiquez quelles exigences sont les plus sensibles pour assurer le positionnement du capteur et justifiez votre choix.

1.3 (1,5 point) En vous appuyant sur le DT 2, indiquez les références normatives utiles pour interpréter la tolérance Ø20 H7, le filetage M8 × 1,25-6H et l'indication d'état de surface. Expliquez pourquoi les tolérances générales ne remplacent pas les tolérances explicitement portées au dessin.

PARTIE 2 : Étude technologique, matériaux et calculs (6 points)

Justifier le brut, les ressources et les paramètres de fabrication

Utilisez les données du DT 2 et du DT 3. Présentez les unités, les formules utilisées et les résultats avec un arrondi cohérent. Pour les calculs de coût, le prix indiqué est celui du kilogramme de matière brute achetée.

Données numériques utiles aux calculs

Donnée	Valeur
Dimensions du brut scié	85 × 55 × 32 mm
Dimensions du produit fini	80 × 50 × 30 mm
Masse volumique de l'alliage	2,70 g/cm³
Prix d'achat de la matière	6,80 €/kg
Fraise à surfacer	D = 50 mm, z = 5 dents
Vitesse de coupe recommandée	Vc = 180 m/min
Avance par dent	fz = 0,08 mm/dent
Vitesse de broche disponible retenue	n = 1 000 tr/min

Valeurs fournies pour le brut et l'opération de surfaçage

2.1 (2 points) Calculez le volume du brut en cm³, puis sa masse en kilogrammes. Calculez ensuite le volume de la pièce finie et le rendement matière défini par le rapport volume fini sur volume du brut, exprimé en pourcentage.

2.2 (2 points) Déterminez le coût matière d'un brut. Calculez également la masse de matière retirée lors de la transformation d'un brut en pièce finie et le coût correspondant à cette masse au prix d'achat fourni. Précisez pourquoi ce dernier coût ne représente pas, à lui seul, le coût complet de fabrication.

2.3 (2 points) Pour le surfaçage avec la fraise indiquée, calculez la vitesse de rotation théorique à partir de $n = \frac{1000 V_c}{\pi D}$, puis la vitesse d'avance à partir de $V_f = f_z \times z \times n$. À la vitesse de broche disponible de 1 000 tr/min, calculez la vitesse de coupe réellement obtenue et commentez son adéquation avec la valeur recommandée.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et initialisation du processus (6 points)

Établir une gamme cohérente et définir les contrôles de mise au point

Le DT 1 définit les références de mise en position. Le DT 3 décrit les moyens disponibles. Complétez le DR 1 et justifiez l'enchaînement retenu. La pièce doit être produite sans détériorer les surfaces fonctionnelles et avec une traçabilité des contrôles du premier article.

Moyens disponibles dans l'atelier

Moyen	Caractéristiques disponibles	Utilisation envisagée
Centre d'usinage vertical 3 axes	Course X 600 mm, Y 400 mm, broche 8 000 tr/min	Surfaçage, perçage, alésage et taraudage
Étau de précision	Mors parallèles, butée de positionnement, appui sur faces usinées	Mise en position du brut
Outillage de coupe	Fraise Ø50 mm, foret Ø6,8 mm, foret Ø19,8 mm, alésoir machine Ø20 H7, taraud M8 × 1,25	Usinage des faces et des fonctions
Moyens de contrôle	Pied à coulisse, micromètre, alésomètre ou tampon Ø20 H7, tampon fileté M8-6H, rugosimètre	Contrôle dimensionnel, filetages et état de surface

Extrait de la fiche moyens de l'atelier Mécaprécis

3.1 (3 points) Complétez le DR 1 par une gamme d'usinage logique. Pour chaque opération, indiquez le moyen ou l'outil principal, les surfaces ou caractéristiques obtenues et le contrôle associé. Précisez les références utilisées pour maintenir la pièce lors de la réalisation de l'alésage et des taraudages.

3.2 (2 points) Décrivez la méthode de mise au point du premier article, depuis le contrôle du brut jusqu'à la décision de libérer le lot. Distinguez au moins un contrôle dimensionnel, un contrôle de filetage et un contrôle d'état de surface, et indiquez la conduite à tenir si un résultat est non conforme.

3.3 (1 point) Proposez une disposition simple de traçabilité pour relier le premier article, ses résultats de contrôle, le programme d'usinage et le lot de 120 pièces.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité au poste d'usinage (4 points)

Identifier les risques et définir des mesures de prévention adaptées

L'analyse des risques est conduite avant l'usinage, conformément aux principes généraux de prévention et aux règles d'utilisation des équipements de travail. Le DT 3 indique les situations de travail à considérer. Complétez le DR 2 en associant les risques aux mesures de prévention pertinentes.

Situations de travail à analyser

Situation	Danger ou événement redouté	Exemple de mesure de prévention
Chargement et bridage du brut dans l'étau	Pincement, chute ou déplacement de la pièce	.....
Usinage en rotation	Projection de copeaux, contact avec l'outil ou entraînement	.....
Retrait des copeaux et nettoyage	Coupure ou brûlure par copeaux	.....
Contrôle dimensionnel	Contact avec l'outil ou mesure sur pièce chaude ou instable	.....

Situations observées lors de l'usinage et du contrôle

4.1 (2 points) Complétez le DR 2 pour les quatre situations. Pour chacune, reliez un danger à une mesure de prévention concrète, en distinguant si possible une mesure collective d'une mesure individuelle ou organisationnelle.

4.2 (2 points) Présentez les consignes essentielles à respecter pour le bridage, le lancement du cycle, l'ouverture de l'enceinte et le retrait des copeaux. Justifiez pourquoi les copeaux ne doivent pas être retirés à la main et pourquoi un contrôle ne doit pas être effectué lorsque l'outil est en rotation.

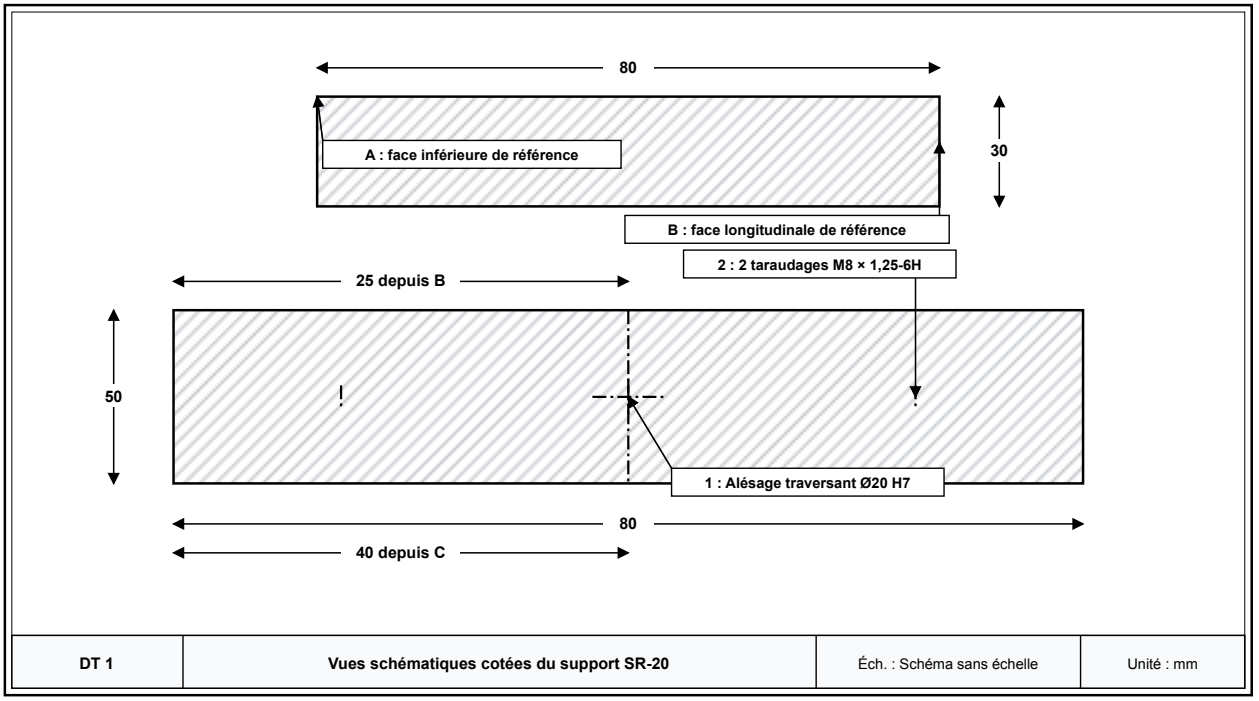
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DESSIN DE DÉFINITION DU SUPPORT DE CAPTEUR

Pièce : support de capteur SR-20. Matière : EN AW-6082 T6. Dimensions nominales du parallélépipède fini : longueur 80 mm, largeur 50 mm, hauteur 30 mm. Le plan est représenté schématiquement, sans valeur à déduire de l'échelle graphique : seules les cotes écrites font foi.

Références de mise en position : A, face inférieure ; B, face longitudinale ; C, face d'extrémité gauche. L'alésage traversant Ø20 H7 est centré à 40 mm de C et à 25 mm de B. Deux taraudages M8 × 1,25-6H sont réalisés sur la face supérieure, sur la ligne médiane située à 25 mm de B, aux abscisses 15 mm et 65 mm depuis C. La profondeur filetée minimale est de 16 mm. Les faces d'appui portent une exigence Ra ≤ 3,2 µm. Les autres dimensions fonctionnelles sont celles indiquées dans le présent dossier.



DT 1	Vues schématiques cotées du support SR-20	Éch. : Schéma sans échelle	Unité : mm

DT 2 : EXIGENCES DIMENSIONNELLES, MATIÈRE ET RÉFÉRENCES NORMATIVES

Les données ci-dessous sont celles retenues pour ce dossier de fabrication. Les tolérances fonctionnelles explicitement indiquées au dessin priment sur les tolérances générales. Aucune tolérance non donnée ne doit être inventée par le candidat.

Références à mobiliser : ISO 286-2 pour le système de tolérances et ajustements, notamment la désignation H7 ; ISO 965-1 pour les filetages métriques ISO ; ISO 1302 pour l'indication des états de surface. Pour l'alésage nominal de 20 mm, la limite retenue au dossier pour Ø20 H7 est de 20,000 mm à 20,021 mm. Le filetage indiqué est M8 × 1,25-6H. Les exigences de sécurité des machines-outils et l'analyse des risques s'appuient sur les principes de l'ISO 12100 et sur les dispositions applicables du Code du travail.

Spécifications et données de calcul

Paramètre	Valeur ou référence	Observation
Matière	EN AW-6082 T6	Masse volumique : 2,70 g/cm³
Brut approvisionné	85 × 55 × 32 mm	Brut scié avant usinage
Pièce finie	80 × 50 × 30 mm	Parallélépipède hors fonctions usinées
Alésage	Ø20 H7 : 20,000 à 20,021 mm	Traversant, positionné depuis B et C
Taraudages	M8 × 1,25-6H	Deux trous, profondeur filetée minimale 16 mm
État de surface des faces d'appui	Ra ≤ 3,2 µm	ISO 1302 pour la lecture de l'indication
Tolérances et filetages	ISO 286-2 et ISO 965-1	Appliquer les exigences indiquées au dossier
Prix matière	6,80 €/kg	Prix d'achat du brut, hors coût de transformation

Extrait du dossier de définition et de préparation

DT 3 : FICHE DE PRÉPARATION, PARAMÈTRES DE COUPE ET PRÉVENTION

Le centre d'usinage vertical dispose d'une enceinte, d'un arrêt d'urgence et d'un étau de précision avec butée. Les opérations proposées doivent être compatibles avec une pièce bridée de façon stable et avec les courses machine disponibles. Le diamètre de la fraise à surfacer est de 50 mm et elle possède 5 dents. Pour le calcul demandé, la vitesse de coupe recommandée est de 180 m/min et l'avance par dent est de 0,08 mm/dent. La vitesse de broche disponible retenue pour le calcul est 1 000 tr/min.

Outils disponibles : fraise à surfacer Ø50 mm, foret Ø6,8 mm pour taraudage M8 × 1,25, foret Ø19,8 mm, alésoir machine Ø20 H7 et taraud machine M8 × 1,25. Moyens de contrôle disponibles : pied à coulisse, micromètre, alésomètre ou tampon Ø20 H7, tampon fileté M8-6H et rugosimètre.

Prévention : maintenir l'enceinte fermée pendant le cycle ; vérifier le bridage avant démarrage ; arrêter la broche avant toute intervention dans la zone d'usinage ; utiliser un crochet ou une brosse adaptée pour évacuer les copeaux ; porter les équipements de protection définis par l'atelier. Les protections collectives et les dispositifs de sécurité ne doivent pas être neutralisés. Toute anomalie entraîne l'arrêt du cycle et l'information du responsable.

Paramètres d'usinage et règles de poste

Élément	Donnée	Application
Fraise à surfacer	D = 50 mm, z = 5	Calcul des conditions de coupe
Paramètres recommandés	Vc = 180 m/min ; fz = 0,08 mm/dent	Base de calcul pour le surfaçage
Vitesse de broche retenue	1 000 tr/min	Calcul de la vitesse de coupe réelle
Perçage du taraudage	Foret Ø6,8 mm	Préparation du taraudage M8 × 1,25
Alésage de précision	Pré-perçage Ø19,8 mm puis alésoir Ø20 H7	Obtention de la cote fonctionnelle
Évacuation des copeaux	Broche arrêtée ; crochet ou brosse adaptée	Ne pas retirer les copeaux à la main
Protection machine	Enceinte fermée pendant le cycle	Ne pas neutraliser les dispositifs de sécurité

Données disponibles pour préparer et sécuriser le processus

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à présenter : gamme d'usinage et contrôles **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau en indiquant une succession d'opérations cohérente, les moyens principaux, les références de mise en position et les contrôles associés. Ajouter les opérations complémentaires nécessaires si elles sont justifiées.

Gamme de fabrication du support SR-20

N° opération	Opération et surfaces obtenues	Machine, outil ou montage	Référence(s) de mise en position	Contrôle associé
00	Préparer et identifier le brut	.....	.....	.....
10	Usiner les faces de référence et établir le parallélépipède fini	.....	.....	.....
20	Réaliser l'alésage traversant Ø20 H7	.....	.....	.....
30	Percer puis tarauder les deux trous M8 × 1,25-6H	.....	.....	.....
40	Ébavurer, nettoyer et contrôler la pièce	.....	.....	.....

À compléter par le candidat

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à présenter : analyse des risques au poste **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter chaque ligne par un danger ou événement redouté et une mesure de prévention adaptée. Préciser, lorsque cela est pertinent, s'il s'agit d'une protection collective, d'une organisation du travail ou d'un équipement de protection individuelle.

Diagnostic prévention pour l'usinage du support

Situation de travail	Danger ou événement redouté	Mesure de prévention et type de mesure
Chargement et bridage du brut dans l'étau	.....	.....
Usinage en rotation	.....	.....
Retrait des copeaux et nettoyage	.....	.....
Contrôle dimensionnel	.....	.....

À compléter par le candidat

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.