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 TRPM, veuillez visiter :
bacprotrpm.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN EN RÉALISATION DE PRODUITS MÉCANIQUES, OPTION RÉALISATION ET SUIVI DE PRODUCTIONS

SESSION 2026

ÉPREUVE E2 : ÉTUDE ET PRÉPARATION DE LA RÉALISATION

Coefficient : 3 Durée : 4 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet. Le dossier technique et les documents-réponses sont fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et vérification de la définition (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique et calculs de préparation (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de la fabrication et du contrôle (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité en production (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 calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de 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 : MÉCAFOR LOIRE, ATELIER DE RÉALISATION MÉCANIQUE, SAINT-ÉTIENNE (LOIRE)

L'entreprise Mécafor Loire doit produire une série de bagues d'appui destinées à un mécanisme de réglage industriel. Vous intervenez en préparation de fabrication pour étudier la définition de la pièce, estimer la matière nécessaire, établir des conditions de coupe et proposer une gamme de réalisation et de contrôle.

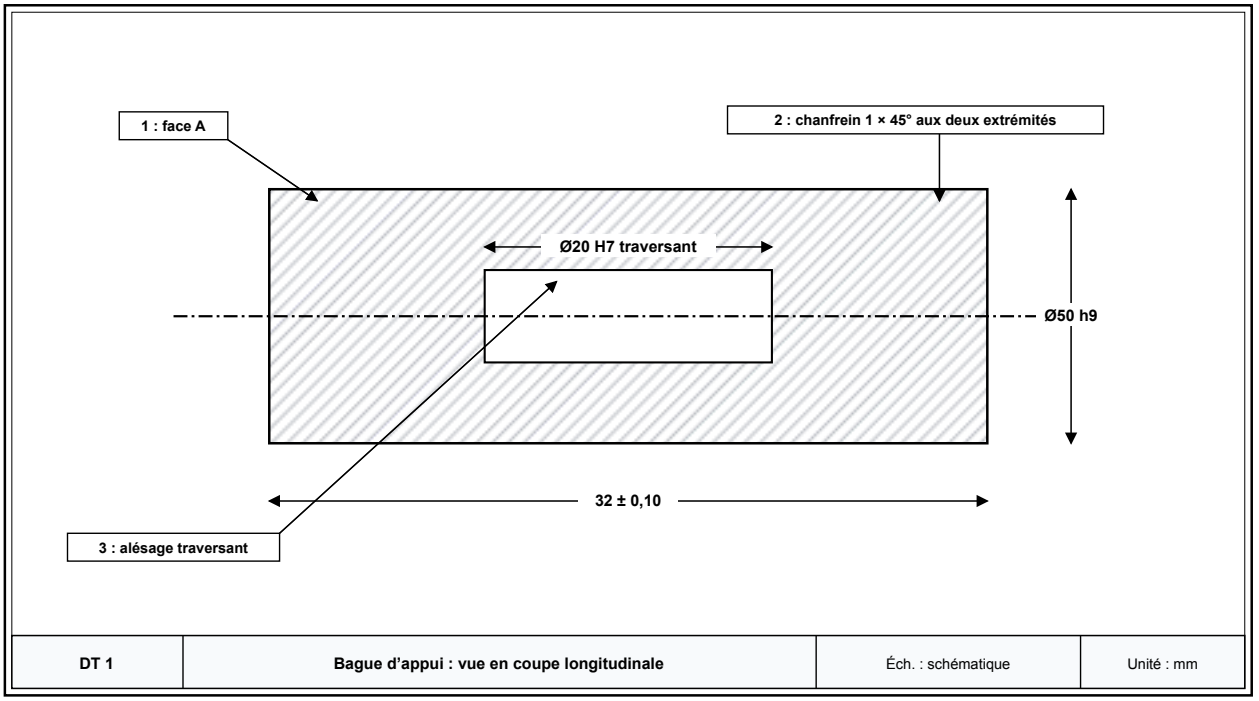
La commande porte sur **60 pièces conformes**. Le taux de pièces bonnes retenu pour la préparation est de **98 %**. La pièce est réalisée par tournage à partir d'une barre ronde. Les caractéristiques de définition, les moyens disponibles et les consignes de sécurité applicables sont regroupés dans les documents DT 1 à DT 3.

Les réponses aux questions sont à reporter sur la copie et, lorsque cela est demandé, sur les documents-réponses DR 1 et DR 2. Les calculs doivent faire apparaître les formules, les substitutions numériques et les unités. Les résultats de vitesse de rotation seront arrondis à la valeur de gamme machine immédiatement inférieure.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et vérification de la définition (4 points)

Interpréter les données de définition et les exigences du produit

À partir du plan de définition DT 1 et des caractéristiques de définition du DT 2, identifiez les exigences qui conditionnent la fonction de la bague et sa conformité. Les valeurs de tolérance numérique fournies dans le dossier font foi pour cette étude.



Représentation schématique de définition. Les cotes écrites et les indications du DT 2 prévalent sur l'échelle du dessin.

1.1 (1,5 point) À l'aide du DT 1 et du DT 2, relever les quatre caractéristiques dimensionnelles ou géométriques principales de la bague : diamètre extérieur, longueur, diamètre de l'alésage et forme de l'alésage. Préciser la matière de la pièce.

1.2 (1,5 point) Pour le diamètre extérieur Ø50 h9 et l'alésage Ø20 H7, donner les limites minimale et maximale admissibles. Expliquer, pour chacun, ce que signifie la lettre de la position de tolérance. Utiliser les écarts chiffrés fournis au DT 2.

1.3 (1 point) Indiquer les deux surfaces fonctionnelles auxquelles sont associées les exigences de rugosité du DT 2, puis préciser l'opération ou le moyen de contrôle adapté à chacune.

PARTIE 2 : Étude technologique et calculs de préparation (7 points)

Déterminer le besoin matière, le coût et les conditions de coupe

La pièce est usinée dans une barre ronde de nuance C45E. Les dimensions du brut, les paramètres d'usinage, les gammes de vitesse disponibles et les données économiques sont indiqués dans le DT 2. Les valeurs calculées sont à présenter avec leurs unités et un arrondi cohérent avec les moyens de production.

Données de production utiles aux calculs

Donnée	Valeur	Unité ou précision
Commande conforme	60	pièces bonnes
Taux de pièces bonnes prévisionnel	98	%
Barre matière	Ø55 × 3 000	mm
Longueur de brut par pièce	36	mm
Largeur de coupe du tronçonnage	2,5	mm
Surplus de mise en barre	10	mm par barre

Extrait des données de préparation fournies au DT 2.

2.1 (2 points) Calculer le nombre de bruts à prévoir pour obtenir 60 pièces conformes avec un taux de pièces bonnes de 98 %. Déterminer ensuite le nombre maximal de bruts débitables dans une barre de 3 000 mm, en tenant compte du surplus de mise en barre et de la largeur de coupe. Conclure sur le nombre de barres à approvisionner. Les calculs seront détaillés.

2.2 (1,5 point) Calculer la masse théorique d'un brut cylindrique Ø55 × 36 mm, puis son coût matière. Utiliser la masse volumique et le prix au kilogramme du DT 2. On rappelle que le volume d'un cylindre est donné par $V = \frac{\pi D^2}{4} L$, que $1\,\mathrm{dm}^3 = 1\,000\,000\,\mathrm{mm}^3$, et que la masse est donnée par $m = \rho V$. Présenter le coût unitaire au centime.

2.3 (1,5 point) Calculer la vitesse de rotation théorique pour le chariotage d'ébauche sur le diamètre brut Ø55 mm à la vitesse de coupe de 180 m/min, puis pour le diamètre Ø50 mm à la vitesse de coupe de 220 m/min. Utiliser $N = \frac{1000 V_c}{\pi D}$. Choisir, dans chaque cas, la vitesse de rotation machine immédiatement inférieure proposée au DT 2. Indiquer les deux valeurs retenues.

2.4 (2 points) Calculer les avances en mm/min pour l'ébauche extérieure, la finition extérieure et le perçage. Utiliser $V_f = fN$. Calculer ensuite le temps de coupe correspondant aux longueurs de déplacement données au DT 2 avec $t = \frac{L}{V_f}$. Donner le temps total de coupe des trois opérations en minutes et en secondes, sans ajouter les temps de manutention ni les changements d'outil.

PARTIE 3 : Préparation de la fabrication et du contrôle (6 points)

Établir une gamme cohérente et définir les contrôles de production

La fabrication est réalisée sur un tour à commande numérique. Les bruts sont débités à la scie à ruban. Les outils disponibles, les prises de pièce et les contrôles réalisables sont décrits dans le DT 2. Compléter le document réponse DR 1 pour proposer une gamme logique, en respectant l'ordre nécessaire à l'obtention des surfaces et dimensions spécifiées.

Moyens de production et de contrôle disponibles

Moyen	Caractéristique ou usage
Scie à ruban	Débit des bruts à longueur 36 mm
Tour à commande numérique	Mandrin 3 mors ; vitesses programmables selon la gamme fournie
Foret hélicoïdal	Ø19,8 mm ; perçage traversant
Alésoir machine	Ø20 H7 ; finition de l'alésage
Outil de chariotage	Ébauche et finition du diamètre extérieur
Outil à chanfreiner	Chanfreins 1 × 45° aux deux extrémités
Micromètre extérieur	Contrôle du diamètre extérieur
Alésomètre réglé ou tampon lisse	Contrôle de l'alésage Ø20 H7
Pied à coulisse	Contrôle de longueur et contrôle visuel des chanfreins

Extrait du DT 2.

3.1 (2 points) Compléter le DR 1 en proposant une gamme opératoire dans l'ordre. Faire apparaître le débit, les opérations de tournage nécessaires, les mises en position ou reprises utiles et l'ébavurage final. Préciser l'opération qui garantit la longueur 32 ± 0,10 mm.

3.2 (2 points) Pour chaque caractéristique du DR 1, choisir un moyen de contrôle adapté parmi ceux du DT 2 et indiquer le moment du contrôle dans la gamme. Justifier le choix des moyens pour le diamètre extérieur et l'alésage H7.

3.3 (2 points) Indiquer l'action à mener si le contrôle de l'alésage révèle une valeur inférieure à la limite minimale ou supérieure à la limite maximale du DT 2. Préciser les mesures à prendre concernant la pièce, le réglage du procédé et la traçabilité du contrôle.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité en production (3 points)

Repérer les risques et définir les mesures de prévention adaptées

Les opérations de débit et de tournage exposent l'opérateur à des risques de coupure, de projection, de happement, de bruit et de manutention. Les mesures générales de prévention et les consignes de l'atelier sont décrites dans le DT 3. Toute intervention dans l'enceinte de la machine s'effectue selon la procédure d'arrêt et de mise en sécurité.

Situations de travail à analyser

Situation	Risque principal
Chargement d'un brut scié	Coupure sur arêtes et manutention
Usinage dans le tour	Happement, projection de copeaux ou de liquide
Retrait de copeaux après usinage	Coupure et brûlure

Situations observées dans l'atelier Mécafor Loire.

4.1 (1,5 point) Pour les trois situations du tableau, proposer une mesure de prévention collective ou d'organisation adaptée. Distinguer les mesures applicables pendant l'usinage de celles applicables lors du retrait des copeaux.

4.2 (1,5 point) Indiquer trois règles de sécurité à respecter avant et pendant le cycle du tour, puis préciser la conduite à tenir en cas de copeau coincé ou d'intervention nécessitant l'ouverture de l'enceinte. Les réponses doivent être cohérentes avec le DT 3 et les principes de prévention du Code du travail.

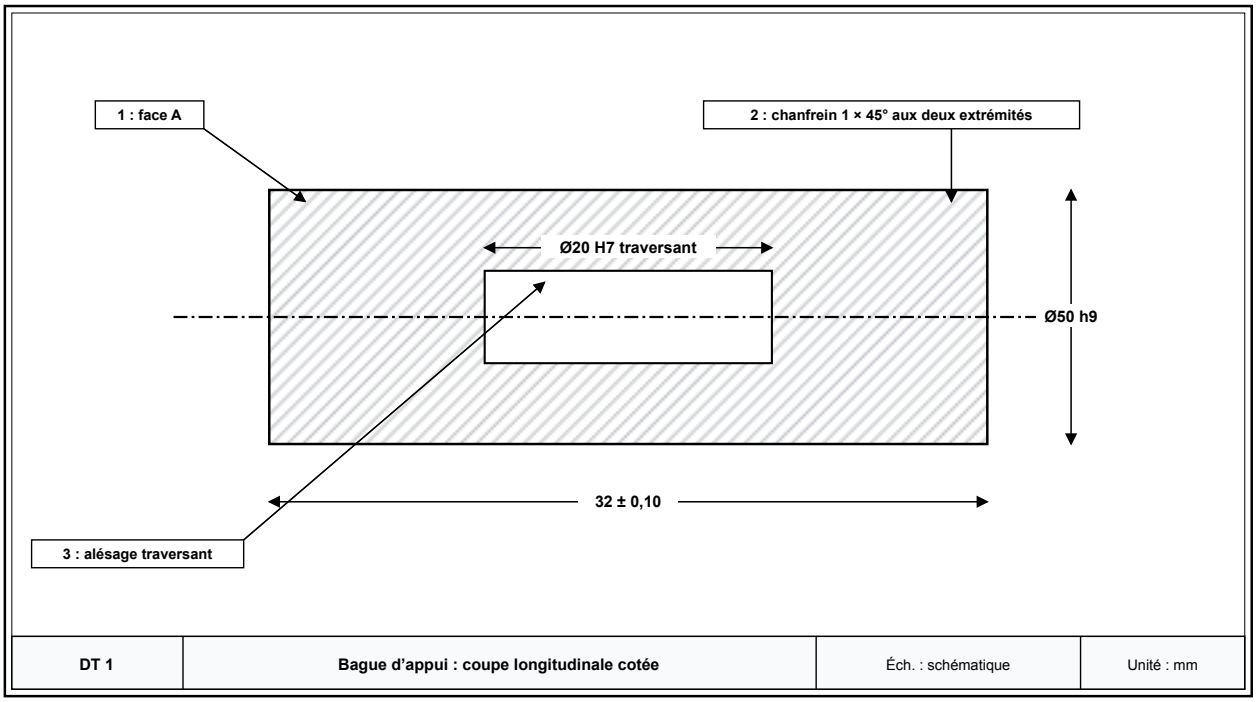
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DÉFINITION DE LA BAGUE D'APPUI

La pièce est une bague d'appui cylindrique à alésage traversant, destinée au centrage et au maintien axial d'un composant sur un mécanisme de réglage. Elle comporte deux faces planes, un diamètre extérieur cylindrique et deux chanfreins d'ébavurage.

Le dessin est schématique et n'est pas à l'échelle. Les caractéristiques chiffrées du DT 2 définissent les exigences dimensionnelles et de texture à respecter. Les hachures conventionnelles du matériau sont représentées par la zone métallique du dessin.



La pièce est représentée en coupe axiale. Les cotes écrites font foi.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DE DÉFINITION, MATIÈRE ET FABRICATION

Les valeurs ci-dessous sont les données applicables à cette fabrication. Les écarts de tolérance sont fournis pour permettre le calcul des limites sans consultation d'une table normative.

Références techniques de lecture : principes de tolérancement géométrique et dimensionnel de la famille ISO GPS, notamment ISO 8015, ISO 1101 et ISO 286. La désignation de tolérance est accompagnée ici de ses écarts chiffrés directement applicables.

Paramètres de calcul : vitesse de rotation théorique $N = \frac{1000 V_c}{\pi D}$, avec V_c en m/min et D en mm ; avance en tournage et en perçage $V_f = f N$, avec f en mm/tr ; temps de coupe $t = \frac{L}{V_f}$, avec L en mm et V_f en mm/min.

Définition dimensionnelle et exigences de contrôle

Caractéristique	Exigence	Indication complémentaire
Matière	C45E	Acier de construction mécanique
Diamètre extérieur	Ø50 h9	Écart supérieur 0 mm ; écart inférieur -0,062 mm
Alésage traversant	Ø20 H7	Écart inférieur 0 mm ; écart supérieur +0,021 mm
Longueur totale	32 ± 0,10 mm	Faces A et B
Rugosité du diamètre extérieur	Ra 3,2 µm maximum	Surface cylindrique fonctionnelle
Rugosité de l'alésage	Ra 1,6 µm maximum	Surface de centrage
Chanfreins	1 × 45°	Aux deux extrémités, sans arête vive

Données de définition applicables à la bague d'appui.

Matière, débit et données économiques

Donnée	Valeur
Masse volumique de l'acier C45E	7,85 kg/dm³
Prix de la matière	2,80 €/kg
Diamètre de la barre	55 mm
Longueur de la barre	3 000 mm
Longueur de brut par pièce	36 mm
Largeur de coupe de la scie	2,5 mm
Surplus de mise en barre	10 mm par barre
Taux de pièces bonnes prévu	98 %
Commande	60 pièces conformes

Données à utiliser pour les calculs de besoin matière et de coût.

Paramètres de coupe et déplacements utiles

Opération	Vitesse de coupe Vc	Diamètre de calcul	Avance f	Longueur de déplacement L	Gamme de vitesses machine
Chariotage d'ébauche	180 m/min	Ø55 mm	0,25 mm/tr	37 mm	500, 800, 1 000, 1 250, 1 600, 2 000, 2 500 tr/min
Chariotage de finition	220 m/min	Ø50 mm	0,12 mm/tr	34 mm	500, 800, 1 000, 1 250, 1 600, 2 000, 2 500 tr/min
Perçage Ø19,8 mm	20 m/min	Ø19,8 mm	0,18 mm/tr	40 mm, approche comprise	160, 200, 250, 315, 400, 500 tr/min

Données de calcul pour le tour à commande numérique.

DT 3 : ORGANISATION DE L'ATELIER ET PRÉVENTION DES RISQUES

Les opérations sont réalisées par du personnel formé, sur des équipements entretenus et munis de leurs protecteurs. Les principes de prévention du Code du travail s'appliquent, notamment l'évaluation des risques, la priorité donnée aux protections collectives et l'utilisation des équipements conformément aux instructions du fabricant.

Consignes de l'atelier : garder les portes et protecteurs du tour fermés pendant le cycle ; ne jamais porter de gants à proximité d'organes en rotation ; arrêter la machine avant toute mesure ou tout retrait de copeaux ; utiliser un crochet à copeaux ou une pince adaptée, jamais les mains ; ne pas souffler les copeaux à l'air comprimé vers soi ou vers une autre personne ; mettre hors énergie et appliquer la procédure de consignation avant une intervention nécessitant l'accès à une zone dangereuse.

Les bruts débités peuvent présenter des arêtes vives. Utiliser un moyen de manutention adapté si la charge ou la répétitivité le nécessite. Porter les équipements de protection individuelle prescrits par l'évaluation des risques de l'atelier, notamment les lunettes de protection lors des opérations où un risque de projection subsiste.

Dangers et mesures de prévention disponibles

Danger	Mesure de prévention ou consigne
Happement par une pièce ou un outil en rotation	Protecteur fermé pendant le cycle ; vêtements ajustés ; cheveux attachés ; absence de gants près des éléments tournants
Projection de copeaux ou de liquide	Écran ou porte de protection fermé ; lunettes de protection si l'évaluation des risques le prescrit
Coupure par copeaux	Machine arrêtée ; retrait avec crochet ou pince ; ne pas saisir les copeaux à la main
Coupure lors de la manutention du brut	Vérifier les arêtes ; utiliser une méthode de prise adaptée ; gants autorisés uniquement hors risque de happement
Intervention dans une zone dangereuse	Arrêt de la machine, mise hors énergie et application de la procédure de consignation
Départ du cycle	Vérifier le serrage de la pièce et de l'outil, fermer le protecteur et s'assurer que personne ne se trouve dans la zone dangereuse

Consignes locales de l'atelier, à appliquer en complément des protections intégrées aux machines.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Gamme opératoire et contrôle

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter le tableau en indiquant les opérations dans l'ordre, les mises en position ou reprises, les moyens utilisés et les contrôles associés. Ajouter des lignes sur la copie si nécessaire.

Gamme de fabrication de la bague d'appui

N°	Phase ou opération	Mise en position ou reprise	Outil ou moyen	Caractéristique contrôlée et moyen
10	.....	.....	.....	.....
20	.....	.....	.....	.....
30	.....	.....	.....	.....
40	.....	.....	.....	.....
50	.....	.....	.....	.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : Calculs de préparation et limites dimensionnelles

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cases manquantes. Faire apparaître les unités et les étapes de calcul sur la copie. Les résultats inscrits dans ce document doivent correspondre aux valeurs justifiées.

Synthèse des résultats de préparation

Grandeur recherchée	Formule ou opération	Résultat
Limites du diamètre extérieur Ø50 h9	.....	.....
Limites de l'alésage Ø20 H7	.....	.....
Nombre de bruts à prévoir	.....	.....
Nombre de bruts débitables par barre	.....	.....
Nombre de barres à approvisionner	.....	.....
Masse théorique d'un brut	.....	.....
Coût matière d'un brut	.....	.....
Vitesse retenue pour l'ébauche	.....	.....
Vitesse retenue pour la finition	.....	.....
Temps total des trois opérations de coupe	.....	.....

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.