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 TM, veuillez visiter :
bacprotm.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN MODELEUR

SESSION 2026

ÉPREUVE E2 : ÉTUDE ET ANALYSE D'UN OUTILLAGE

Coefficient : 4 Durée : 4 heures

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

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et contraintes de définition (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et calculs (8 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité (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 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 : FONDERIE DU VAL D'ALLIER, ATELIER DE MODELAGE, ISSOIRE (PUY-DE-DÔME)

La Fonderie du Val d'Allier doit produire une série de 250 supports de pompe en alliage d'aluminium. L'entreprise vous confie l'étude de l'outillage nécessaire au moulage en sable, en châssis, avec un noyau central. Vous devez exploiter les données de définition, vérifier des dimensions de modèle et de boîte à noyau, estimer la matière nécessaire, préparer les opérations de fabrication et proposer des mesures de prévention adaptées.

La pièce est définie par le dessin et les données des documents DT 1 à DT 3. Les dimensions indiquées comme finies sont des dimensions après usinage. Sauf indication contraire, les calculs sont réalisés avec les valeurs non arrondies et les résultats sont présentés avec une précision adaptée à l'atelier.

Répondez sur les documents réponse DR 1 et DR 2 ainsi que sur votre copie. Le barème total est de 20 points.

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

Exploiter la définition de la pièce et les exigences du cahier des charges

À partir du plan de la pièce du DT 1 et des caractéristiques du DT 2, établissez les éléments utiles à la conception de l'outillage. La pièce doit assurer le support d'un corps de pompe ; l'alésage central permet son centrage sur l'ensemble assemblé.

1.1 (1,5 point) Relever la fonction du support et identifier les deux surfaces fonctionnelles qui imposent une attention particulière lors de la réalisation du moule et du noyau. Justifier brièvement le rôle de chacune.

1.2 (1,5 point) Indiquer le procédé de moulage retenu, la nature de l'alliage et la fonction du noyau. Citer deux contraintes de définition à prendre en compte pour rendre la pièce démoulable et usinable, en vous appuyant sur les données des DT 1 et DT 2.

1.3 (1 point) Le plan prévoit un alésage fini traversant de diamètre 30 mm et une face inférieure de référence. Expliquer pourquoi le diamètre brut du passage doit être inférieur au diamètre fini et préciser le rôle de la face de référence dans le contrôle de la pièce.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et calculs (8 points)

Dimensionner les éléments d'outillage et exploiter les données de fabrication

Les calculs sont menés à partir des données du DT 2. Pour les dimensions de modèle, appliquer le retrait linéaire de l'alliage à toutes les dimensions brutes indiquées. Le facteur de retrait est donné par **1 + r**, avec r exprimé sous forme décimale. La surépaisseur d'usinage s'ajoute à la cote finie sur chaque face usinée concernée.

2.1 (2,5 points) Calculer les dimensions brutes de la pièce à obtenir en fonderie pour les éléments suivants : longueur hors tout, largeur hors tout, épaisseur de la semelle, diamètre extérieur du bossage, hauteur totale et diamètre du passage destiné à l'alésage. Appliquer les surépaisseurs précisées au DT 2.

2.2 (2 points) Calculer les dimensions correspondantes du modèle, retrait de fonderie compris, pour la longueur hors tout, l'épaisseur de la semelle, le diamètre extérieur du bossage et le diamètre du passage. Utiliser la relation **dimension modèle = dimension brute × (1 + r)**. Reporter les résultats dans le DR 1.

2.3 (1,5 point) La face extérieure verticale de la semelle reçoit une dépouille de 1,5° sur une hauteur de 30 mm. Calculer le décalage d'une face, puis l'écart total entre les deux faces opposées si elles reçoivent chacune cette dépouille. Utiliser **e = h tan(α)**.

2.4 (2 points) Pour l'usinage de l'alésage fini de diamètre 30 mm, une opération de perçage est réalisée avec un outil de diamètre 30 mm et une vitesse de coupe de 80 m/min. Calculer la fréquence de rotation théorique en tr/min à l'aide de **n = 1000 Vc / (π D)**, puis proposer la fréquence de rotation de la machine la plus proche parmi les valeurs du DT 2.

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

Préparer la réalisation de l'outillage et contrôler les opérations

Vous préparez la fabrication d'un modèle en résine usinable et d'une boîte à noyau en aluminium. Le noyau forme le passage traversant. Les données de matière, de masse volumique, de rendement de coulée et de coût sont indiquées au DT 2.

3.1 (2 points) Estimer le volume brut de métal de la pièce à partir de la géométrie simplifiée du DT 1 : semelle parallélépipédique, bossage cylindrique ajouté sur la semelle et passage cylindrique traversant retranché. Utiliser les dimensions brutes déterminées à la question 2.1 et présenter le calcul en mm³ puis en cm³. Pour le bossage, retenir une hauteur de 36 mm au-dessus de la semelle ; pour le passage, retenir une longueur égale à la hauteur totale brute.

3.2 (2 points) À partir du volume calculé à la question 3.1, déterminer la masse de métal contenue dans une pièce, puis la masse à préparer pour une pièce en tenant compte du rendement de coulée. Calculer enfin le coût de cette masse préparée avec le prix matière du DT 2. Utiliser **m = ρV** et **masse préparée = masse pièce / rendement**. Exprimer la masse en kg et le coût en euros.

3.3 (1 point) À l'aide du DR 2, ordonner les principales opérations de fabrication et de contrôle de l'outillage. Indiquer un contrôle à réaliser après l'usinage du modèle et un contrôle à réaliser sur le noyau avant moulage.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)

Repérer les risques de l'atelier et définir des mesures de prévention

La fabrication comprend l'usinage du modèle et de la boîte à noyau, la préparation du sable et la manutention des éléments de moule. Les principes généraux de prévention prévus par le Code du travail s'appliquent. Les informations de prévention propres aux postes sont données au DT 3.

4.1 (1,5 point) Pour trois situations parmi les suivantes : usinage sur machine, préparation du sable, manutention d'un châssis ou d'un noyau, identifier un risque et proposer pour chacune une mesure de prévention adaptée, en distinguant si possible protection collective et protection individuelle.

4.2 (1,5 point) Avant de lancer l'usinage du modèle, citer trois vérifications ou actions de sécurité à réaliser au poste. L'une d'elles doit concerner la pièce ou l'outillage, l'une la machine et l'une l'opérateur ou son environnement.

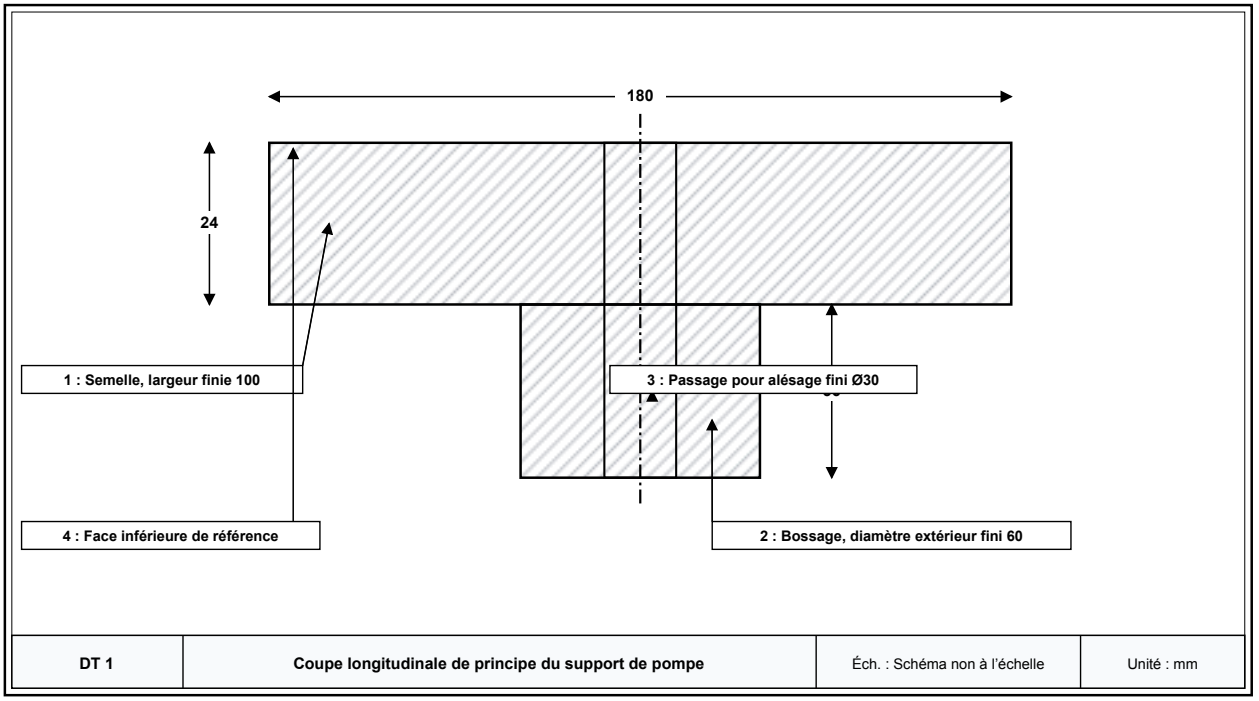
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DÉFINITION DE LA PIÈCE ET COUPE DE PRINCIPE

Support de pompe moulé en sable, alliage d'aluminium. La pièce comprend une semelle rectangulaire et un bossage cylindrique centré sur la semelle. Un noyau forme le passage axial. Les dimensions finies indiquées ci-dessous sont en millimètres. Pour l'estimation volumique demandée, la géométrie est assimilée à une semelle parallélépipédique sur laquelle est ajouté un bossage cylindrique, avec soustraction du passage cylindrique.

La coupe est schématique et non à l'échelle. Les hachures conventionnelles de coupe représentent la matière de la pièce ; le noyau et le passage traversant sont laissés sans hachures.



Dimensions finies en mm. Schéma de définition simplifié, non à l'échelle.

Cotes fonctionnelles et surfaces à usiner

Repère	Élément	Dimension finie	Exigence
A	Longueur hors tout de la semelle	180	Surépaisseur d'usinage de 3 mm sur chaque extrémité
B	Largeur hors tout de la semelle	100	Surépaisseur d'usinage de 3 mm sur chaque côté
C	Épaisseur de la semelle	24	Surépaisseur d'usinage de 3 mm sur chaque face
D	Diamètre extérieur du bossage	60	Surépaisseur radiale de 3 mm
E	Hauteur totale depuis la face inférieure	60	Surépaisseur de 3 mm sur la face inférieure et sur le dessus du bossage
F	Alésage traversant	30	Surépaisseur radiale de 3 mm à enlever par usinage

Toutes les dimensions sont en mm.

DT 2 : DONNÉES DE FONDERIE, DE MODELAGE ET D'USINAGE

Les valeurs ci-dessous sont les données du cahier des charges de cette fabrication. Elles s'appliquent aux calculs de l'épreuve. Le retrait s'applique aux dimensions de modèle et aux dimensions de boîte à noyau. Pour le diamètre de passage, le noyau doit former le diamètre brut permettant l'usinage ultérieur à la cote finie.

Pour l'estimation de volume, retenir la semelle brute entière, ajouter le bossage cylindrique au-dessus de la semelle et retrancher le passage cylindrique sur toute la hauteur totale brute. Les éventuels masselottes, attaques et pertes de sable ne sont pas compris dans le volume géométrique de la pièce ; le rendement tient compte des pertes de métal de coulée.

Caractéristiques matière et paramètres de fabrication

Paramètre	Valeur	Unité ou précision
Alliage de fonderie	EN AC-AlSi7Mg0,3	Désignation selon EN 1706
Procédé	Moulage en sable en châssis avec noyau	Série de 250 pièces
Retrait linéaire conventionnel r	13	mm/m
Facteur de retrait à appliquer	1 + r, avec r = 0,013	Dimension modèle = dimension brute × 1,013
Surépaisseur d'usinage	3	mm par face ou radialement selon l'élément défini au DT 1
Dépouille extérieure	1,5	degré, hauteur étudiée 30 mm
Masse volumique de l'alliage liquide pour l'estimation	2,70	g/cm³
Rendement de coulée	85	%
Prix matière de référence	4,20	€/kg
Vitesses de rotation disponibles	630 ; 800 ; 1 000 ; 1 250	tr/min
Vitesse de coupe pour le perçage	80	m/min

Données du cahier des charges de la série.

Repères de conception et de contrôle

Sujet	Donnée ou exigence
Référence de contrôle	Face inférieure de la semelle
Surfaces fonctionnelles	Face inférieure de référence et alésage traversant fini Ø30
Noyau	Noyau cylindrique traversant, avec portées de positionnement dans le moule
Modèle	Résine usinable adaptée au moulage en sable ; contrôler dimensions, état de surface et dépouilles
Boîte à noyau	Aluminium ; contrôler le diamètre formé, la longueur et la bonne fermeture des demi-boîtes
Normes et documents de référence	Désignation de l'alliage suivant EN 1706 ; exigences générales de livraison des pièces moulées suivant EN 1559-1 ; dessin de définition et cahier des charges du présent dossier

Données applicables au dossier technique de la pièce.

DT 3 : MOYENS DE FABRICATION ET PRÉVENTION DES RISQUES

Les opérations ont lieu dans l'atelier de modelage et la zone de préparation des moules. Les principes généraux de prévention du Code du travail, notamment l'évaluation des risques et la mise en œuvre de mesures de prévention adaptées, sont à appliquer. Les équipements doivent être utilisés conformément aux consignes du poste et aux instructions du fabricant.

Opérations, moyens et risques à prendre en compte

Opération ou poste	Moyens disponibles	Risques principaux	Exemples de mesures adaptées
Usinage du modèle ou de la boîte à noyau	Centre d'usinage, bridage, outils coupants, aspiration	Projection, contact avec l'outil, entraînement, bruit, poussières	Carters et dispositifs de sécurité en place, bridage contrôlé, aspiration en fonctionnement, lunettes adaptées, vêtements ajustés
Préparation du sable	Mélangeur, pelle, sable et liant	Poussières, manutention, contact avec le liant	Aspiration ou limitation des poussières, respect de la fiche de données de sécurité, gants adaptés si requis, nettoyage organisé
Manutention du châssis ou du noyau	Châssis, aide à la manutention disponible	Écrasement, chute de charge, postures contraignantes	Évaluer la masse, utiliser l'aide prévue, vérifier la stabilité et dégager la zone de déplacement
Contrôle avant mise en route	Plan, instruments de mesure, arrêt d'urgence	Démarrage imprévu, pièce mal fixée, outil inadapté	Vérifier le bridage, l'outil et le programme, fermer les protecteurs, connaître l'emplacement de l'arrêt d'urgence

Éléments de préparation de fabrication et de prévention.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de calcul des dimensions brutes et des dimensions de modèle

À RENDRE AVEC LA COPIE

À rendre avec la copie. Compléter les cases indiquées par « ... ». Indiquer les calculs utiles et les unités.

Calcul des dimensions de la pièce et du modèle

Élément	Dimension finie	Surépaisseur à appliquer	Dimension brute	Dimension modèle avec retrait
Longueur hors tout	180	3 mm par extrémité	.....	.....
Largeur hors tout	100	3 mm par côté	.....	.....
Épaisseur de la semelle	24	3 mm par face	.....	.....
Diamètre extérieur du bossage	60	3 mm radialement	.....	.....
Hauteur totale	60	3 mm en bas et 3 mm en haut	.....	.....
Diamètre du passage avant alésage	30	3 mm radialement	.....	.....

Dimensions en mm. Appliquer les données des DT 1 et DT 2.

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Préparation des opérations et contrôles de fabrication — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

À rendre avec la copie. Compléter le tableau en organisant les opérations dans un ordre cohérent. Préciser les contrôles associés et les précautions principales.

Feuille de préparation de fabrication

Ordre	Opération	Moyen ou outillage	Contrôle ou mesure à réaliser	Précaution principale
.....	Exploiter le dessin et préparer les dimensions	.....	.....	.....
.....	Débiter et préparer la matière du modèle	.....	.....	.....
.....	Usiner et finir le modèle	.....	.....	.....
.....	Réaliser et contrôler la boîte à noyau	.....	.....	.....
.....	Préparer et contrôler le noyau avant moulage	.....	.....	.....

Les réponses doivent être adaptées à la réalisation d'un modèle, d'une boîte à noyau et d'un noyau de moulage.

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.