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 E31 : MISE EN ŒUVRE ET CONDUITE D'UN ÉQUIPEMENT

Coefficient : 3 Durée : 4 heures

Matériel professionnel mis à disposition : équipement de fraisage à commande numérique avec enceinte de protection, outillage et instruments de contrôle désignés dans le dossier technique. Documents autorisés : sujet, dossier technique et documents réponse fournis. Le port des équipements de protection individuelle indiqués par le centre est obligatoire.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, choix du matériau et calculs (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et conduite de l'équipement (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 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 : ATELIER DE MODELAGE ATLAS, SAINT-ÉTIENNE (LOIRE)

L'atelier de modelage Atlas réalise pour la Fonderie Loire Précision une plaque modèle en panneau de modelage polyuréthane. L'opération demandée consiste à préparer le poste, régler et conduire une fraiseuse à commande numérique, puis usiner une poche rectangulaire dans une plaque préparée au format fini.

La pièce doit respecter le dessin du DT 1 : encombrement fini de 240 mm × 160 mm × 30 mm, poche centrée de 120 mm × 70 mm et profondeur 8 mm. La tolérance dimensionnelle de la poche est de ± 0,2 mm. L'état de surface doit être régulier, sans arrachement ni délaminage visible. Le candidat doit respecter les consignes du centre, la notice de l'équipement et les données de coupe du dossier technique.

L'évaluation porte sur l'analyse des données, la préparation, la mise en œuvre et la conduite de l'équipement, le contrôle du résultat ainsi que la prévention des risques professionnels.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)

Analyser la pièce, les exigences du client et les documents de définition

À partir du cahier des charges et du DT 1, identifiez les exigences qui conditionnent la préparation et la réalisation de l'usinage. Les dimensions portées sur le dessin sont les dimensions finies. La pièce est destinée à servir de plaque modèle pour une opération de moulage en fonderie.

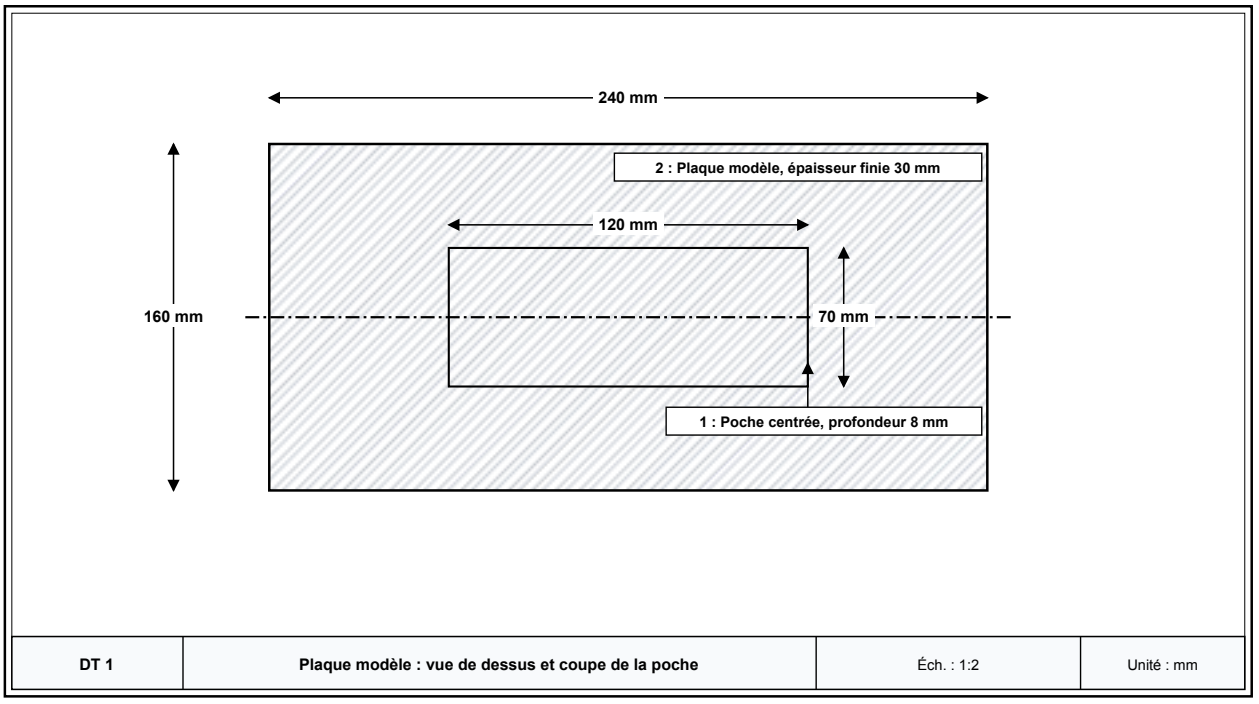


Schéma de définition. Les dimensions écrites prévalent sur l'échelle représentée.

1.1 (1 point) Indiquez la fonction de la poche dans la pièce et relevez les trois dimensions finies principales de la plaque ainsi que les deux dimensions en plan de la poche.

1.2 (1,5 point) La tolérance de la largeur de poche est de ± 0,2 mm. Donnez les valeurs minimale et maximale acceptables pour cette largeur nominale de 70 mm. Indiquez également la profondeur nominale à contrôler.

1.3 (1,5 point) Citez les documents à consulter avant la mise en route et expliquez comment vous vérifiez que l'équipement, ses protections et ses dispositifs de commande sont utilisables. Appuyez votre réponse sur les consignes du DT 2.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix du matériau et calculs (6 points)

Exploiter les caractéristiques matière et déterminer les paramètres d'usinage

Les données nécessaires aux calculs figurent dans les DT 2 et DT 3. Les calculs seront présentés avec les unités et les résultats seront arrondis au centième lorsque cela est pertinent.

Données matière, outillage et usinage

Donnée	Valeur	Unité ou précision
Matière	Panneau de modelage polyuréthane	Panneau homogène
Masse volumique	720	kg/m³
Prix d'achat matière	18,50	€/kg
Fraise carbure	10	mm de diamètre, 2 dents
Vitesse de coupe retenue	180	m/min
Avance par dent retenue	0,06	mm/dent

Extrait des données de fabrication fournies pour cette opération.

2.1 (1,5 point) À partir du DT 3, calculez le volume du brut acheté, le volume de matière restant dans la pièce finie après usinage de la poche, puis le rendement matière. Utilisez le rendement défini par $\eta = V_{\text{pièce finie}} / V_{\text{brut}} \times 100$. Le brut acheté mesure 250 mm × 170 mm × 32 mm. La pièce finie mesure 240 mm × 160 mm × 30 mm et comporte une poche de 120 mm × 70 mm × 8 mm.

2.2 (1 point) Calculez la masse du brut acheté et son coût matière. Utilisez $m = \rho V$ et $C = m \times p$, avec $\rho = 720\,\text{kg/m}^3$, V exprimé en m^3 et $p = 18,50\,€/\text{kg}$.

2.3 (1,5 point) Calculez la fréquence de rotation théorique de la fraise avec $N = 1000 V_c / (\pi D)$, où $V_c = 180\,\text{m/min}$ et $D = 10\,\text{mm}$. Indiquez une consigne de rotation réglable sur l'équipement, dont la plage continue est de 1 000 à 12 000 tr/min, et calculez la vitesse de coupe correspondante à cette consigne avec $V_c = \pi D N / 1000$.

2.4 (2 points) Pour une fraise à deux dents, calculez l'avance de travail à partir de $V_f = f_z z N$, avec $f_z = 0,06\,\text{mm/dent}$, $z = 2$ et la consigne de rotation retenue à la question 2.3. La longueur totale de trajectoire programmée pour les deux passes de profondeur est de 1 640 mm. Calculez le temps théorique de coupe avec $t = L / V_f$, puis exprimez-le en minutes.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et conduite de l'équipement (6 points)

Préparer le poste, réaliser l'usinage et contrôler la pièce

Vous disposez d'un panneau préparé aux dimensions finies 240 mm × 160 mm × 30 mm. Le programme CN fourni réalise une poche centrée de 120 mm × 70 mm, en deux passes de 4 mm. La pièce est bridée sur une plaque martyr. Le point zéro pièce est défini au centre de la face supérieure du panneau. La fraise carbure Ø 10 mm, à deux dents, est montée et identifiée. Complétez les documents réponse, effectuez les vérifications et conduisez l'équipement selon la procédure du centre.

Critères de réalisation et de contrôle

Caractéristique	Exigence	Moyen de contrôle disponible
Largeur de poche	70 mm ± 0,2 mm	Pied à coulisse
Longueur de poche	120 mm ± 0,2 mm	Pied à coulisse
Profondeur de poche	8 mm ± 0,2 mm	Jauge de profondeur
Aspect	Régulier, sans arrachement ni délaminage visible	Examen visuel
Sécurité de conduite	Enceinte fermée pendant l'usinage	Observation de la conduite

Exigences de réception de la plaque modèle.

3.1 (1,5 point) Complétez le DR 1 en indiquant les moyens nécessaires, les principales vérifications préalables et les réglages à saisir ou à contrôler. Renseignez les valeurs calculées aux questions 2.3 et 2.4.

3.2 (1,5 point) Sur l'équipement mis à disposition, vérifiez l'état de l'outil et de la pièce, le bridage, l'enceinte, l'arrêt d'urgence et le point zéro pièce. Réalisez une simulation à vide ou une vérification graphique du programme avant l'usinage. Signalez au surveillant toute anomalie avant le lancement.

3.3 (2 points) Réalisez l'usinage de la poche suivant le programme fourni et les paramètres retenus. Conduisez l'opération en restant attentif au bruit, à l'évacuation des copeaux, à l'état de l'outil et au bon déroulement du cycle. En cas d'anomalie, interrompez la séquence selon la procédure du centre et informez le surveillant. La note tient compte de la préparation, de la conduite et du respect des consignes.

3.4 (1 point) Après arrêt complet de la broche, contrôlez les dimensions de la poche et son aspect. Reportez les résultats dans le DR 2 et indiquez si la pièce est conforme aux exigences du DT 3.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Prévenir les risques et adopter une conduite sûre

La fraiseuse est équipée d'une enceinte de protection et d'un arrêt d'urgence. Les consignes de l'atelier imposent le respect de la notice constructeur, l'utilisation des protections collectives et le port des équipements de protection individuelle définis par l'évaluation des risques du poste. Les principes généraux de prévention des risques liés aux machines sont rappelés dans le DT 2.

Situations à analyser

Situation	Risque à prévenir
Enceinte ouverte ou interverrouillage défaillant	.....
Bruit ou vibration anormale pendant le cycle	.....
Retrait des copeaux après usinage	.....

Répondre en fonction de l'équipement et des consignes décrits dans le dossier.

4.1 (1,5 point) Pour chacune des trois situations du tableau du DR 1, indiquez le risque principal et la mesure de prévention adaptée.

4.2 (1,5 point) Pendant l'usinage, vous observez une vibration inhabituelle et entendez un bruit anormal. Décrivez, dans l'ordre, la conduite à tenir pour arrêter l'opération sans vous exposer, sécuriser le poste et signaler l'anomalie.

4.3 (1 point) Indiquez les conditions à respecter avant de retirer la pièce et les copeaux, puis précisez comment rendre compte du résultat et d'un éventuel écart au cahier des charges.

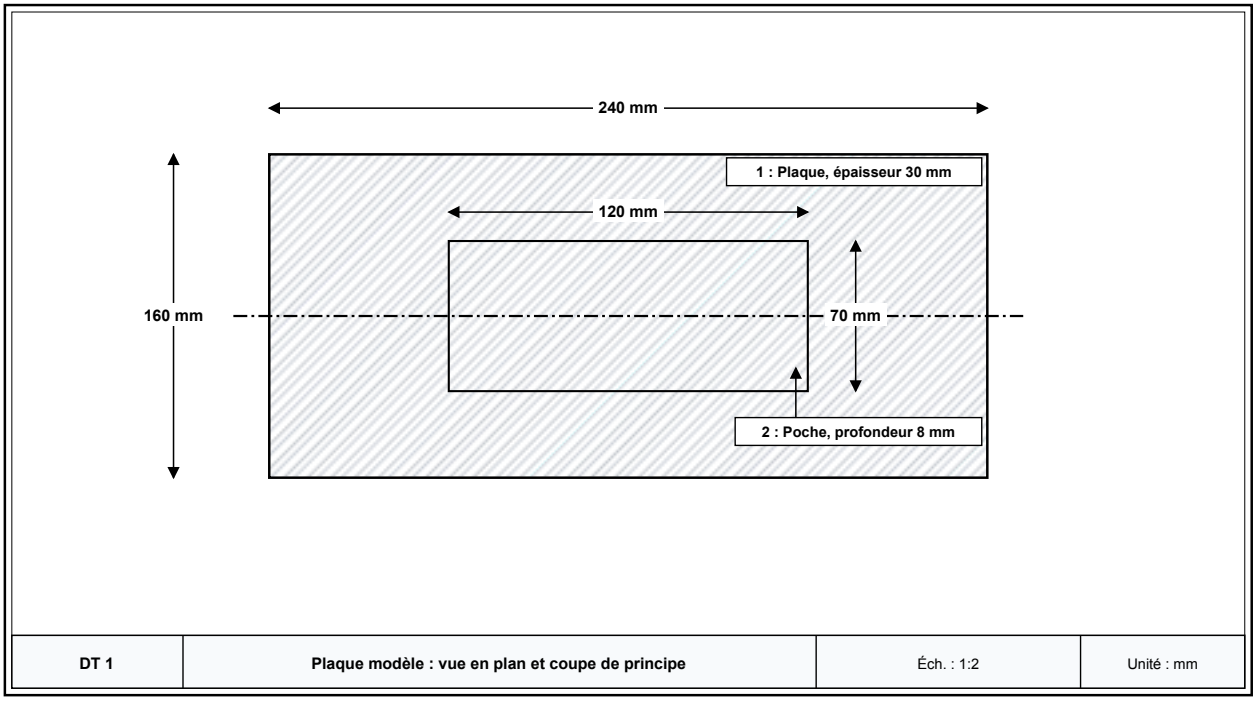
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DÉFINITION DE LA PLAQUE MODÈLE ET EXIGENCES GÉOMÉTRIQUES

La plaque modèle est réalisée dans un panneau homogène de modelage polyuréthane. Dimensions finies de la plaque : 240 mm × 160 mm × 30 mm. Poche centrée : 120 mm × 70 mm, profondeur 8 mm. Tolérance de largeur, de longueur et de profondeur de la poche : ± 0,2 mm. L'axe de la poche coïncide avec les axes de symétrie de la plaque. Aucun défaut visible d'arrachement ou de délaminage n'est accepté sur les surfaces usinées.

Le schéma est indicatif et non destiné à être mesuré. Les valeurs écrites constituent les dimensions de définition.



Repère 1 : panneau de modelage. Repère 2 : poche usinée. Schéma coté, sans valeur de mesure à relever à l'échelle.

DT 2 : FICHE ÉQUIPEMENT, OUTILLAGE, PARAMÈTRES ET PRÉVENTION

Équipement : fraiseuse à commande numérique avec enceinte de protection, broche à vitesse réglable de 1 000 à 12 000 tr/min et avance programmable de 100 à 1 200 mm/min. L'équipement est utilisé conformément à sa notice constructeur et aux consignes de l'atelier. L'enceinte doit rester fermée durant le cycle. Les protections ne doivent jamais être neutralisées.

Le cadre réglementaire de prévention applicable au poste comprend les principes généraux de prévention du Code du travail et les consignes d'utilisation de l'équipement. Les normes NF EN ISO 12100:2010, relative aux principes généraux de conception et de réduction des risques des machines, et NF EN 60204-1:2018, relative à l'équipement électrique des machines, sont citées comme références de sécurité du dossier. Elles ne remplacent ni la notice constructeur ni les consignes du centre.

Données de coupe fournies pour la fraise carbure : diamètre 10 mm, deux dents, vitesse de coupe de référence 180 m/min et avance par dent de 0,06 mm/dent. Formules : $N = 1000V_c/(\pi D)$, $V_c = \pi DN/1000$, $V_f = f_z z N$ et $t = L/V_f$. Les unités sont respectivement tr/min, m/min, mm, mm/min et minutes si L est exprimée en mm et V_f en mm/min.

Caractéristiques de l'équipement et règles de poste

Élément	Caractéristique ou règle
Broche	Réglage continu de 1 000 à 12 000 tr/min
Avance programmable	100 à 1 200 mm/min
Protection collective	Enceinte fermée pendant le cycle
Avant lancement	Contrôler bridage, outil, point zéro, programme et arrêt d'urgence selon la procédure du centre
Anomalie	Interrompre selon la procédure de l'équipement et informer le surveillant
Retrait des copeaux	Attendre l'arrêt complet et utiliser le moyen de nettoyage prévu, sans approcher les mains de l'outil
Équipements de protection	Port selon les consignes et l'évaluation des risques du poste

Données fournies pour l'épreuve pratique.

DT 3 : DONNÉES DE FABRICATION, DE MATIÈRE ET DE CONTRÔLE

Le brut acheté est un panneau de 250 mm × 170 mm × 32 mm. La plaque est préparée au format fini 240 mm × 160 mm × 30 mm avant la réalisation de la poche. La poche enlève un volume de $V_{\text{poche}} = L_p \times l_p \times h_p$, avec $L_p = 120\,\text{mm}$, $l_p = 70\,\text{mm}$ et $h_p = 8\,\text{mm}$. Le volume de la pièce après usinage de la poche est le volume de la plaque finie moins le volume de la poche.

Masse volumique du panneau : 720 kg/m³. Prix matière : 18,50 €/kg. Pour les calculs de masse et de coût, utiliser le volume du brut acheté et convertir les dimensions en mètres. La longueur totale de trajectoire de l'outil, pour les deux passes de 4 mm, est de 1 640 mm. Le temps obtenu par $t = L/V_f$ est un temps théorique de coupe ; il n'inclut pas les déplacements rapides, les contrôles ni les temps de chargement.

Contrôle final : largeur et longueur de poche 70 mm et 120 mm, chacune avec une tolérance de ± 0,2 mm ; profondeur 8 mm avec une tolérance de ± 0,2 mm. Moyens disponibles : pied à coulisse, jauge de profondeur et examen visuel.

Données matière et critères de réception

Donnée	Valeur	Observation
Brut acheté	250 × 170 × 32	Dimensions avant préparation
Plaque finie avant poche	240 × 160 × 30	Format de la pièce
Poche	120 × 70 × 8	Longueur × largeur × profondeur
Tolérance de poche	± 0,2	Sur longueur, largeur et profondeur
Masse volumique	720 kg/m³	Panneau de modelage
Prix matière	18,50 €/kg	Prix d'achat du panneau
Trajectoire totale	1 640 mm	Deux passes de profondeur

Toutes les dimensions sont exprimées en millimètres, sauf indication contraire.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 3.1 et 4.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez les cases signalées par « ... ». Pour la question 3.1, indiquez des vérifications et des réglages correspondant aux données du dossier. Pour la question 4.1, associez à chaque situation le risque principal et une mesure de prévention adaptée.

Préparation du poste et analyse des risques

Rubrique	Réponse du candidat
Outil : désignation et diamètre	.....
Vitesse de rotation retenue : calcul et consigne	.....
Avance de travail retenue	.....
Vérifications avant lancement	.....
Situation : enceinte ouverte ou interverrouillage défaillant. Risque et prévention	.....
Situation : bruit ou vibration anormale. Risque et prévention	.....
Situation : retrait des copeaux. Risque et prévention	.....

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 : question 3.4 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Après l'arrêt complet de la broche, relevez les dimensions avec les instruments indiqués. Complétez le tableau, comparez chaque résultat aux limites admissibles et concluez sur la conformité.

Contrôle dimensionnel et conclusion

Caractéristique contrôlée	Valeur nominale	Limites admissibles	Valeur mesurée	Conforme : oui ou non
Longueur de poche	120 mm	119,8 à 120,2 mm	.....	.....
Largeur de poche	70 mm	69,8 à 70,2 mm	.....	.....
Profondeur de poche	8 mm	7,8 à 8,2 mm	.....	.....
Aspect de la surface usinée	Régulier, sans arrachement ni délaminage visible	Critère visuel	.....	.....
Conclusion générale	Pièce conforme aux exigences	Ensemble des critères vérifiés	.....	.....

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.