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

Bac Pro TM

Épreuve E2

Session 2026 • Code sujet : **26-BCP-TM-E2** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire de l’outillage (4 questions) **Page 3**

2. Étude technologique, choix des matériaux et calculs (4 questions) **Page 5**

3. Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 questions) **Page 7**

4. Prévention et sécurité en atelier (3 questions) **Page 10**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bacprotm.fr/assets/annales/bac-pro-tm/Élaboration du processus de réalisation d'un outillage/2026/Bac Pro TM - Élaboration du processus de réalisation d'un outillage - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire de l’outillage

La Fonderie des Rives prépare une présérie de supports de palier en fonte EN-GJL-250 moulés en sable à vert, avec un alésage traversant obtenu par noyau. Il faut analyser les fonctions de la plaque modèle et de la boîte à noyau ainsi que les exigences de retrait, de dépouille et d’usinage.

Question 1.1. Indiquer la fonction de la plaque modèle réversible et celle de la boîte à noyau dans la réalisation du support de palier.

La plaque modèle réversible porte les formes du modèle et sert à réaliser les empreintes des deux parties du moule en sable, en retournant la plaque. La boîte à noyau, composée de deux parties, sert à confectionner le noyau de sable. Placé dans le moule grâce à ses portées, ce noyau crée l’alésage horizontal traversant de diamètre nominal 40 mm dans la pièce moulée.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Plaque modèle réversible : réalise les empreintes des deux parties du moule. Boîte à noyau : fabrique le noyau qui forme l’alésage traversant Ø 40 mm.

Question 1.2. Identifier les surfaces de la pièce nécessitant une surépaisseur d’usinage et justifier la réponse à partir du cahier des charges.

Le cahier des charges prévoit une surépaisseur sur les faces usinées après moulage. Les quatre faces concernées sont les suivantes :

Surfaces	Surépaisseur
Face inférieure et face supérieure	2 mm par face
Deux faces latérales opposées	2 mm par face

Cette matière supplémentaire permet d’usiner ces faces jusqu’aux dimensions finies. Les autres surfaces restent brutes de fonderie : aucune surépaisseur d’usinage n’est demandée pour elles.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Prévoir 2 mm de surépaisseur sur chacune des faces inférieure et supérieure, ainsi que sur les deux faces latérales opposées.

Question 1.3. Préciser le rôle du retrait de 1,0 % et celui de la dépouille de 2° dans la conception du modèle.

Le retrait linéaire de 1,0 % compense la contraction de la pièce pendant le refroidissement : les dimensions du modèle sont agrandies pour obtenir les dimensions visées après solidification. La dépouille de 2° incline les parois verticales du modèle. Orientée dans le sens d’extraction, elle facilite le démoulage et limite l’arrachement du sable. Le retrait et la dépouille sont donc intégrés à la géométrie du modèle pour obtenir une pièce conforme et préserver l’empreinte du moule.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Retrait de 1,0 % : compenser la contraction au refroidissement. Dépouille de 2° : faciliter l'extraction du modèle sans arracher le sable.

Question 1.4. Indiquer le matériau de la pièce moulée et le procédé de moulage retenu. Citer une exigence du dossier technique que le processus de réalisation de l'outillage doit respecter.

La pièce est en fonte à graphite lamellaire EN-GJL-250 et est obtenue par moulage en sable à vert. Le processus de réalisation de l'outillage doit respecter les exigences du dossier technique. Par exemple, il prévoit une dépouille de 2° sur les parois verticales pour faciliter l'extraction du modèle sans arrachement du sable. Il doit également permettre de positionner le noyau et ses portées afin de former l'alésage traversant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Matériau : fonte EN-GJL-250. Procédé : moulage en sable à vert. Exigence : dépouille de 2° pour faciliter le démoulage.

2. Étude technologique, choix des matériaux et calculs

L'étude porte sur le dimensionnement du modèle à partir des cotes finies, des surépaisseurs d'usinage et du retrait, ainsi que sur le calcul de dépouille. Elle mobilise aussi les caractéristiques des matériaux disponibles et les données de volume, de masse et de coût du brut de panneau.

Question 2.1. Calculer les dimensions du modèle correspondant aux cotes finies de 160 mm et 100 mm, en intégrant les surépaisseurs d'usinage et le retrait. Présenter les formules utilisées, notamment Dmodèle = (Dfinie + 2a)(1 + r), avec a égal à la surépaisseur par face et r au retrait exprimé en valeur décimale. Arrondir les résultats au centième de millimètre.

Les deux faces opposées correspondant à chaque cote sont usinées. Il faut donc ajouter deux fois la surépaisseur de 2 mm avant d'appliquer le retrait linéaire de 1,0 %, soit le facteur 1,01. Pour la longueur : (160 + 2 × 2) × 1,01 = 165,64 mm. Pour la largeur : (100 + 2 × 2) × 1,01 = 105,04 mm. Ces dimensions intègrent la matière à usiner et la compensation du retrait.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Longueur du modèle : 165,64 mm ; largeur du modèle : 105,04 mm, après ajout des surépaisseurs et application du retrait.

Question 2.2. Pour une paroi verticale de hauteur de référence 55 mm, calculer le décalage correspondant à une dépouille de 2° avec d = h tan(α). Arrondir le résultat au dixième de millimètre et indiquer le sens dans lequel la section doit diminuer pour faciliter le démoulage.

Le décalage se calcule avec la hauteur de référence et la dépouille : d = 55 × tan(2°) = 1,9206 mm. Arrondi au dixième de millimètre, il vaut 1,9 mm. La section du modèle doit diminuer dans le sens de son extraction du sable. Cette orientation facilite le démoulage et limite le risque d'arrachement du sable, conformément au DT 1.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Décalage de dépouille : 1,9 mm ; section décroissante dans le sens d'extraction du modèle.

Question 2.3. Calculer le volume en dm³, puis la masse du brut de panneau de 180 mm × 120 mm × 70 mm, ainsi que son coût matière. Calculer aussi le volume de matière retirée si le volume utile est de 1,20 dm³, puis le taux de chute avec la formule fournie.

Le volume brut vaut 180 × 120 × 70 = 1 512 000 mm³, soit 1,512 dm³. Avec une masse volumique de 0,70 kg/dm³, sa masse est 1,512 × 0,70 = 1,0584 kg. Au prix de 18,00 €/kg, le coût est 1,0584 × 18,00 = 19,0512 €, soit 19,05 €. Le volume retiré est 1,512 − 1,20 = 0,312 dm³. Le taux de chute est (0,312 / 1,512) × 100 = 20,63 %.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume brut : 1,512 dm³ ; masse : 1,0584 kg ; coût : 19,05 €. Matière retirée : 0,312 dm³ ; taux de chute : 20,63 %.

Question 2.4. À partir du DT 2, choisir un matériau pour la plaque modèle et un matériau pour la boîte à noyau. Justifier chaque choix par une caractéristique technique et une contrainte de production.

Élément	Matériau retenu	Justification technique et contrainte de production
Plaque modèle	Panneau de modelage en polyuréthane haute densité	Usinable en CNC et stable dimensionnellement ; les poussières doivent être captées à la source pendant l'usinage.
Boîte à noyau	Aluminium EN AW-5083	Usinable, résistant à l'usure et adapté aux séries répétées ; sa masse et son coût sont supérieurs à ceux du panneau.

Ces matériaux répondent aux utilisations envisagées dans le DT 2, en tenant compte des contraintes de fabrication indiquées.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Plaque modèle : polyuréthane haute densité, usinable en CNC. Boîte à noyau : aluminium EN AW-5083, adapté aux fabrications répétées.

3. Préparation de fabrication et protocole opératoire

La fabrication concerne une plaque modèle usinée sur centre d'usinage à commande numérique et une boîte à noyau réalisée en aluminium. Il faut établir la gamme, renseigner les documents réponses, calculer les paramètres de coupe et préparer les contrôles et la validation FAO.

Question 3.1. Compléter le DR 1 avec une gamme ordonnée pour la plaque modèle et la boîte à noyau. Pour chaque phase, indiquer le moyen principal, l'opération et un contrôle pertinent, en prévoyant au minimum le débit, la mise en position, l'usinage, le montage des éléments rapportés et le contrôle final.

N°	Moyen	Opération	Contrôle ou validation
10	Scie à ruban	Débiter et identifier les bruts du panneau et de l'aluminium.	Vérifier dimensions et état des bruts.
20	Centre d'usinage CN	Brider la plaque, prendre les références, usiner les formes.	Contrôler les cotes et les références.
30	Centre d'usinage CN	Usiner l'empreinte, le plan de joint et le centrage de la boîte à noyau.	Vérifier empreinte et centrage.
40	Poste de montage	Monter les demi-modèles et les éléments rapportés.	Vérifier axes et répétabilité du montage.
50	Poste de contrôle	Ébavurer, finir et valider l'outillage.	Contrôler dimensions fonctionnelles et assemblage.

Fixer les pièces pendant le débit et le montage. Respecter les références pour obtenir un assemblage répétable.

DR 1 complété : gamme de fabrication

N°	Élément concerné	Moyen	Opération	Contrôle ou validation
10	Plaque modèle et boîte à noyau	Scie à ruban	Débit des bruts et identification des pièces	Brut identifié
20	Plaque modèle	Centre CN	Mise en position, prise de références et usinage des formes	Références / cotes
30	Boîte à noyau	Centre CN	Usinage des empreintes, du plan de joint et des éléments de centrage	Empreinte / centrage
40	Plaque modèle	Montage	Montage des demi-modèles et éléments rapportés	Axes / répétabilité
50	Outillage complet	Contrôle	Ébavurage, finition et validation avant mise en production	Cotes / assemblage

Compléter toutes les cellules marquées par « ... »

✓ RÉPONSE À RETENIR

Gamme : débit, usinage de la plaque et de la boîte à noyau, montage des éléments rapportés, puis contrôle final.

Question 3.2. **Calculer la vitesse de rotation théorique de la fraise et l'avance programmée correspondante avec les formules fournies. Vérifier leur compatibilité avec les limites de la machine et retenir, si nécessaire, une valeur de programmation compatible.**

Avec le diamètre en millimètres, **$n = 1000 \times 180 / (\pi \times 12) = 4\,774{,}65$ tr/min**, soit **4 770 tr/min** à la dizaine près. L'avance vaut **$V_f = 0{,}05 \times 2 \times 4\,770 = 477$ mm/min**. Ces valeurs respectent les limites de 6 000 tr/min et 1 500 mm/min.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Programmer 4 770 tr/min et 477 mm/min. Les deux valeurs sont compatibles avec les limites de la machine.

Question 3.3. **Indiquer deux contrôles à réaliser après l'usinage de la plaque modèle et préciser, pour chacun, le moyen de contrôle adapté.**

Contrôler les dimensions fonctionnelles de la plaque et le positionnement des demi-modèles. Choisir les instruments selon la cote et la précision recherchée.

- Dimensions : pied à coulisse ou instrument de mesure adapté à la cote.
- Positionnement et répétabilité : équerre ou gabarit, en vérifiant le montage après repositionnement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mesurer les cotes au pied à coulisse et contrôler l'alignement ainsi que la répétabilité à l'équerre ou au gabarit.

Question 3.4. **Donner deux vérifications à effectuer dans la simulation FAO avant le lancement de l'usinage, dont une portant sur les collisions ou les limites de déplacement.**

Avant l'usinage, valider le parcours FAO sur le brut et l'environnement machine :

- Vérifier l'absence de collision outil, porte-outil, pièce et montage, ainsi que le respect des limites de déplacement.
- Vérifier l'état du brut simulé et la cohérence du parcours avec les formes à usiner.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vérifier les collisions et limites machine, puis l'état du brut simulé et la cohérence du parcours.

Nomenclature et feuille de débit

Question DR 2. Compléter le DR 2 à partir du dossier technique : renseigner les matières retenues et les contrôles principaux, et indiquer une désignation fonctionnelle et une matière cohérente pour les éléments concernés. Les dimensions de débit du panneau principal sont fournies.

Repère	Matière retenue	Contrôle principal
1	Panneau de modelage en polyuréthane haute densité	Dimensions du brut : 180 × 120 × 70 mm
2	Panneau de modelage en polyuréthane haute densité	Dimensions fonctionnelles et dépouille
3	Aluminium EN AW-5083	Empreinte du noyau et plan de joint
4	Aluminium EN AW-5083	Centrage avec la partie A
5	Aluminium EN AW-5083 pour les centrages, acier pour les fixations	Positionnement et tenue des fixations

Le panneau convient à l'usinage CNC et offre une bonne stabilité dimensionnelle. L'aluminium, usinable et résistant à l'usure, convient à la boîte à noyau et aux centrages de la présérie.

DR 2 complété : matières et contrôles

Repère	Désignation	Matière retenue	Dimensions ou fonction	Contrôle principal
1	Brut de demi-plaque modèle	PU haute densité	180 × 120 × 70 mm	Cotes du brut
2	Éléments de forme du modèle	PU haute densité	i-forme avec dépoui retrait intégrés	Forme / dépouille
3	Boîte à noyau, partie A	Aluminium 5083	Empreinte du noyau et plan de joint	Empreinte / joint
4	Boîte à noyau, partie B	Aluminium 5083	Centrage avec la partie A	Centrage
5	Éléments de centrage et fixation	Alu 5083 / acier	Positionnement répétable de l'outillage	Position / fixation

✓ RÉPONSE À RETENIR

Plaque modèle : panneau de polyuréthane haute densité. Boîte à noyau et centrages : aluminium EN AW-5083.

4. Prévention et sécurité en atelier

La fabrication se déroule dans un atelier équipé d'une scie à ruban, d'un centre d'usinage avec aspiration et d'un poste de montage et de collage. Les réponses doivent prendre en compte les risques liés au débit, à l'usinage du panneau et au collage, ainsi que les protections et consignes applicables.

Question 4.1. Identifier un risque lié au débit à la scie à ruban et indiquer une mesure de prévention adaptée avant et pendant l'opération.

Le risque principal à la scie à ruban est le contact avec la lame, pouvant provoquer une coupure grave. Avant le débit, régler le protecteur au plus près de la pièce et vérifier que celle-ci est correctement maintenue.

- Pendant la coupe, garder les mains hors de la zone de coupe.
- Ne jamais neutraliser le protecteur et respecter les consignes de l'atelier.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Régler le protecteur, maintenir fermement la pièce et garder les mains hors de la zone de coupe pendant le débit.

Question 4.2. Identifier un risque lié à l'usinage du panneau de modelage et indiquer deux mesures de prévention, dont une concernant l'aspiration des poussières ou le captage à la source.

L'usinage du panneau peut produire des poussières susceptibles d'être inhalées. Deux mesures réduisent l'exposition et sécurisent l'opération :

1. Mettre en marche l'aspiration du centre d'usinage et vérifier le captage des poussières à la source.
2. Fixer rigidement le panneau et conserver les protections de la machine en place pendant l'usinage.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Activer et vérifier le captage à la source, puis fixer le panneau et maintenir les protections de la machine en place.

Question 4.3. Pour le collage d'éléments rapportés, indiquer une précaution relative au produit utilisé et une mesure de prévention individuelle ou collective. Toute intervention sur une machine doit être réalisée selon la procédure de l'atelier, sans neutraliser les protections.

Avant le collage, lire la fiche du fabricant et respecter les consignes de préparation, de dosage et de mélange du produit.

Prévenir l'exposition en assurant une ventilation adaptée ou en portant les équipements de protection prescrits, notamment des gants compatibles avec le produit. Maintenir les éléments assemblés pendant la prise, conformément aux consignes du poste de montage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Respecter les instructions du fabricant pour le produit et assurer une ventilation adaptée ou porter les protections prescrites.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E2 du baccalauréat professionnel Technicien modeleur, session 2026, code 26-BCP-TM-E2, durée de 4 heures, coefficient 3. Le sujet étudie l'outillage d'un support de palier en fonte moulé en sable à vert, avec plaque modèle réversible et boîte à noyau. Il évalue l'analyse fonctionnelle, le dimensionnement, les choix de matériaux, la préparation de fabrication, les calculs de coupe et la prévention.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dimension du modèle : Dmodèle = (Dfinie + 2a)(1 + r), avec a par face usinée et r exprimé en valeur décimale.
- Le retrait agrandit les dimensions du modèle pour compenser la contraction de la pièce après moulage.
- Le décalage lié à une dépouille se calcule par d = h tan(α) ; la section diminue dans le sens facilitant l'extraction.
- En fraisage, n = 1000 Vc/(πD) et Vf = fz × z × n ; les valeurs retenues doivent respecter les limites machine.

Points de vigilance & attentes du jury

- Ajouter la surépaisseur de 2 mm sur chaque face usinée, donc 2a pour la cote totale concernée.
- Convertir le retrait de 1,0 % en valeur décimale avant de l'utiliser dans la formule.
- Vérifier les unités et respecter les arrondis demandés pour les dimensions, la dépouille, la vitesse et l'avance.
- Associer chaque contrôle à un instrument adapté et respecter le maintien, les protections et le captage des poussières.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer une dimension de modèle en tenant compte de l'usinage et du retrait ?

Ajoutez d'abord deux fois la surépaisseur par face à la cote finie, puis appliquez le retrait sous forme décimale : Dmodèle = (Dfinie + 2a)(1 + r). Le retrait de 1,0 % s'écrit 0,010.

Q : Comment vérifier que les paramètres de fraisage calculés conviennent à la machine ?

Calculez la vitesse de rotation puis l'avance avec les formules fournies. Comparez les résultats aux limites de la machine : 6 000 tr/min pour la broche et 1 500 mm/min pour l'avance, puis retenez des valeurs compatibles.

Q : Comment organiser son travail dans cette épreuve de quatre heures ?

Répartissez le temps selon le poids des parties, qui valent respectivement 4, 6, 7 et 3 points. Présentez les calculs avec formules et unités, puis gardez du temps pour compléter et vérifier les documents réponses DR 1 et DR 2.

Q : Quels critères de contrôle et de sécurité faut-il particulièrement faire apparaître ?

Associez chaque contrôle à une grandeur et à un instrument adapté. Vérifiez la répétabilité du montage et le centrage de la boîte à noyau ; en sécurité, mentionnez le maintien des pièces, les protections, le captage et les consignes fabricant.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacprotm.fr/assets/annales/bac-pro-tm/Élaboration du processus de réalisation d'un outillage/2026/Bac Pro TM - Élaboration du processus de réalisation d'un outillage - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources Bac Pro TM : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

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.