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 • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Bac Pro TM

Étude et analyse d’un outillage

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

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et contraintes de définition (3 questions) **Page 3**

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

3. Préparation de fabrication et protocole opératoire (3 questions) **Page 8**

4. Prévention et sécurité (2 questions) **Page 10**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://bacprotm.fr/assets/annales/bac-pro-tm/Étude et analyse d'un outillage/2026/Bac Pro TM - Étude et analyse d'un outillage - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et contraintes de définition

La Fonderie du Val d'Allier doit produire 250 supports de pompe en alliage d'aluminium, moulés en sable en châssis avec un noyau central. À partir du dessin et des caractéristiques techniques, il faut analyser les fonctions de la pièce et dégager les exigences utiles à la conception de l'outillage.

Analyse fonctionnelle

Question 1.1. Relever la fonction du support, identifier les deux surfaces fonctionnelles qui nécessitent une attention particulière lors de la réalisation du moule et du noyau, puis justifier brièvement le rôle de chacune.

Le support porte le corps de pompe et contribue à son positionnement dans l'ensemble assemblé. Les deux surfaces fonctionnelles à soigner sont l'alésage traversant et la face inférieure de la semelle. L'alésage assure le centrage : sa forme dépend du noyau et de son positionnement dans le moule. La face inférieure constitue l'appui de la pièce et la référence à partir de laquelle ses dimensions et sa géométrie sont contrôlées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fonction : supporter et positionner le corps de pompe. Surfaces fonctionnelles : alésage traversant de centrage et face inférieure de référence.

Procédé et contraintes de définition

Question 1.2. 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 DT 1 et DT 2.

Le procédé est le moulage en sable en châssis avec noyau, pour une série de 250 pièces. L'alliage est l'aluminium EN AC-AlSi7Mg0,3. Le noyau cylindrique traversant forme le passage destiné à l'alésage. Pour permettre le démoulage, prévoir une dépouille extérieure de 1,5°. Pour l'usinage aux dimensions finies, conserver les surépaisseurs prévues : 3 mm par face concernée et 3 mm radialement sur les diamètres à usiner.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Moulage en sable en châssis avec noyau ; alliage EN AC-AlSi7Mg0,3 ; dépouille extérieure de 1,5° et surépaisseurs d'usinage de 3 mm.

Passage et référence de contrôle

Question 1.3. 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, puis préciser le rôle de la face de référence dans le contrôle de la pièce.

Le diamètre brut doit être inférieur au diamètre fini pour conserver de la matière à enlever lors de l'usinage. La surépaisseur est de 3 mm radialement : il faut donc la retrancher deux fois au diamètre fini, une fois de chaque côté du passage. La face inférieure de la semelle sert de plan de référence pour positionner la pièce et contrôler

ses dimensions et sa géométrie par rapport à cette base.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Passage brut : Ø24 mm, puis alésage fini Ø30 mm. Référence de contrôle : face inférieure de la semelle.

2. Étude technologique, choix des matériaux et calculs

L'étude dimensionne les éléments de l'outillage à partir des cotes finies, des surépaisseurs d'usinage et du retrait de l'alliage. Elle comprend aussi le calcul d'une dépouille et le choix d'une vitesse de rotation disponible pour l'usinage.

Dimensions brutes

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

La surépaisseur s'ajoute sur chaque face indiquée. Pour les diamètres, les 3 mm radiaux s'ajoutent de chaque côté. La hauteur totale reçoit 3 mm en bas et 3 mm en haut.

Élément	Calcul	Dimension brute
Longueur hors tout	180 + 3 × 2	186 mm
Largeur hors tout	100 + 3 × 2	106 mm
Épaisseur de la semelle	24 + 3 × 2	30 mm
Diamètre extérieur du bossage	60 + 3 × 2	66 mm
Hauteur totale	60 + 3 + 3	66 mm
Diamètre du passage	30 + 3 × 2	36 mm

Le passage brut de 36 mm laisse 3 mm de matière à enlever radialement pour obtenir l'alésage fini de 30 mm. Ces dimensions brutes servent ensuite au calcul des dimensions du modèle avec le retrait.

DR 1 complété : dimensions brutes

Élément	Dimension finie	Surépaisseur à appliquer	Dimension brute	Dimension modèle avec retrait
Longueur hors tout	180	3 mm par extrémité	.....	186 .....
Largeur hors tout	100	3 mm par côté	.....	106 .....
Épaisseur de la semelle	24	3 mm par face	.....	30 .....
Diamètre extérieur du bossage	60	3 mm radialement	.....	66 .....
Hauteur totale	60	3 mm en bas et 3 mm en haut	.....	66 .....
Diamètre du passage avant alésage	30	3 mm radialement	.....	36 .....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dimensions brutes : 186 × 106 mm ; semelle 30 mm ; bossage Ø66 mm ; hauteur 66 mm ; passage Ø36 mm.

Dimensions du modèle avec retrait

Question 2.2. Calculer les dimensions 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) et reporter les résultats dans le DR 1.

Le facteur de retrait est 1,013. La dimension du modèle se calcule en multipliant chaque cote brute par ce facteur. Pour les quatre cotes demandées : longueur 186 × 1,013 = 188,418 mm ; épaisseur 30 × 1,013 = 30,390 mm ; diamètre du bossage 66 × 1,013 = 66,858 mm ; diamètre du passage 36 × 1,013 = 36,468 mm.

Pour compléter le DR 1, la largeur modèle est 106 × 1,013 = 107,378 mm et la hauteur modèle est 66 × 1,013 = 66,858 mm. Les cotes sont présentées au millième de millimètre, avant l'arrondi adapté à la réalisation.

DR 1 complété : dimensions modèle

Élément	Dimension finie	Surépaisseur à appliquer	Dimension brute	Dimension modèle avec retrait
Longueur hors tout	180	3 mm par extrémité	.....	 188,418
Largeur hors tout	100	3 mm par côté	.....	 107,378
Épaisseur de la semelle	24	3 mm par face	.....	 30,390
Diamètre extérieur du bossage	60	3 mm radialement	.....	 66,858
Hauteur totale	60	3 mm en bas et 3 mm en haut	.....	 66,858
Diamètre du passage avant alésage	30	3 mm radialement	.....	 36,468

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Modèle : longueur 188,418 mm ; semelle 30,390 mm ; bossage Ø66,858 mm ; passage Ø36,468 mm.

Dépouille

Question 2.3. Pour une dépouille de 1,5° sur une hauteur de 30 mm, calculer le décalage d'une face extérieure verticale de la semelle, puis l'écart total entre deux faces opposées recevant chacune cette dépouille. Utiliser e = h tan(α).

Le décalage transversal d'une face est donné par la hauteur multipliée par la tangente de l'angle de dépouille. Ainsi, pour une hauteur de 30 mm et un angle de 1,5° : $e = 30 \tan(1,5^\circ) = 0,7855 \text{ mm}$, soit environ 0,786 mm par face.

Les deux faces opposées s'écartent chacune de cette valeur, en sens opposés. L'écart total entre elles vaut donc $2e = 2 \times 0,7855 = 1,5711 \text{ mm}$, soit environ 1,571 mm.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Décalage par face : 0,786 mm. Écart total entre les deux faces : 1,571 mm.

Vitesse de rotation de perçage

Question 2.4. Pour le perçage de l'alésage fini de diamètre 30 mm 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 avec n = 1000 Vc / (π D), puis proposer la fréquence machine la plus proche parmi les valeurs du DT 2.

La formule donne la vitesse de rotation en tr/min lorsque la vitesse de coupe est en m/min et le diamètre en mm. Avec $V_c = 80$ m/min et $D = 30$ mm :

Étape	Calcul ou valeur
Rotation théorique	$n = 1000 \times 80 / (\pi \times 30) = 848,8$ tr/min
Vitesses disponibles	630 ; 800 ; 1 000 ; 1 250 tr/min
Réglage le plus proche	800 tr/min

La valeur 800 tr/min est plus proche du résultat théorique que 1 000 tr/min. C'est le réglage machine à retenir parmi les vitesses indiquées au DT 2.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rotation théorique : 848,8 tr/min. Réglage machine retenu : 800 tr/min.

3. Préparation de fabrication et protocole opératoire

La fabrication porte sur un modèle en résine usinable, une boîte à noyau en aluminium et un noyau formant le passage traversant. Il faut estimer le volume, la masse et le coût de la matière préparée, puis organiser les opérations de fabrication et les contrôles associés.

Volume brut

Question 3.1. Estimer le volume brut de métal à partir de la géométrie simplifiée : semelle parallélépipédique, bossage cylindrique ajouté sur la semelle et passage cylindrique traversant retranché. Utiliser les dimensions brutes calculées 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.

Les dimensions brutes utiles sont 186 × 106 × 30 mm pour la semelle, Ø66 mm pour le bossage, Ø36 mm pour le passage et 66 mm de hauteur totale. Le bossage a un rayon de 33 mm et le passage un rayon de 18 mm.

On additionne le volume de la semelle et du bossage, puis on retranche le passage :

$$V = 186 \times 106 \times 30 + \pi \times 33^2 \times 36 - \pi \times 18^2 \times 66 = 647\,463{,}18\ \text{mm}^3.$$

Pour convertir en cm³, on divise par 1 000.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume brut : 647 463 mm³, soit 647,46 cm³.

Masse et coût matière

Question 3.2. À partir du volume calculé à la question 3.1, déterminer la masse de métal contenue dans une pièce, la masse à préparer en tenant compte du rendement de coulée, puis le coût de cette masse 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.

La masse de métal de la pièce s'obtient en multipliant le volume en cm³ par la masse volumique de 2,70 g/cm³, puis en convertissant les grammes en kilogrammes. La masse à préparer tient compte du rendement de coulée de 85 %.

$m_{pièce} = 647{,}463181 \times 2{,}70/1000 = 1{,}74815$ kg. Ensuite, $m_{préparée} = 1{,}7481506/0{,}85 = 2{,}05665$ kg, et le coût se calcule avec le prix de 4,20 €/kg.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse par pièce : 1,748 kg. Masse à préparer : 2,057 kg. Coût matière : 8,64 €.

Ordre des opérations et contrôles

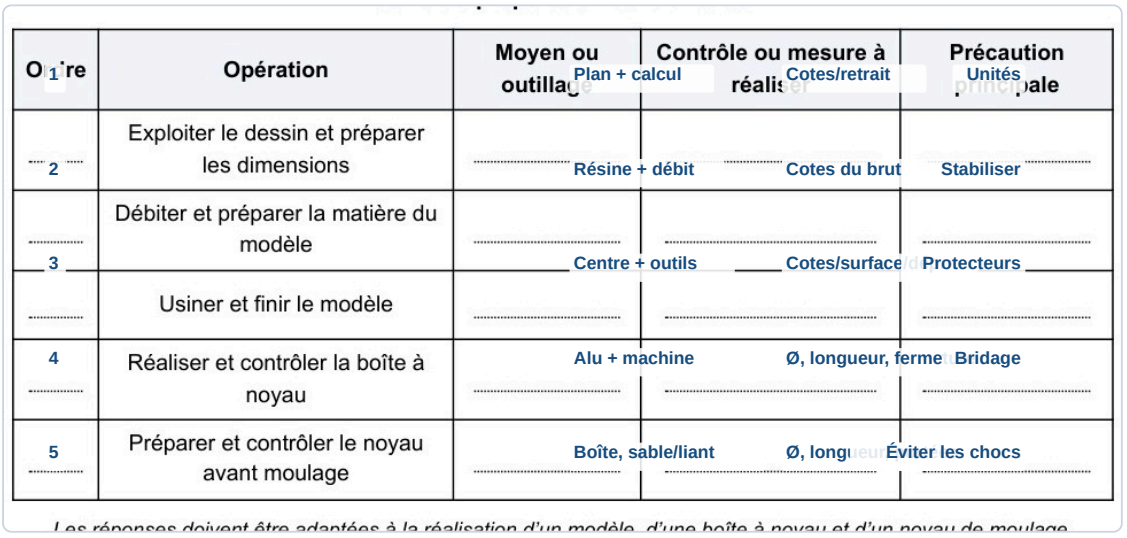
Question 3.3. À l'aide du DR 2, ordonner les principales opérations de fabrication et de contrôle de l'outillage, puis préciser pour chacune le moyen ou l'outillage, le contrôle ou la mesure à réaliser et la précaution principale. Indiquer un contrôle après l'usinage du modèle et un contrôle du noyau avant moulage.

Ordre de fabrication et contrôles à reporter dans le DR 2 :

Ordre	Opération	Moyen ou outillage	Contrôle ou mesure	Précaution principale
1	Exploiter le dessin et préparer les dimensions	Plan, calculatrice	Cotes et retrait	Vérifier unités et surépaisseurs
2	Débiter et préparer la matière du modèle	Résine usinable, outil de débit	Dimensions du brut	Stabiliser la pièce
3	Usiner et finir le modèle	Centre d'usinage, outils, aspiration	Dimensions, état de surface, dépouilles	Contrôler bridage et protecteurs
4	Réaliser et contrôler la boîte à noyau	Aluminium, machine-outil	Diamètre formé, longueur, fermeture	Vérifier outil, programme et bridage
5	Préparer et contrôler le noyau avant moulage	Boîte à noyau, sable et liant	Diamètre, longueur, portées	Éviter les chocs sur le noyau

Après usinage, contrôler notamment les dimensions, l'état de surface et les dépouilles du modèle. Avant moulage, vérifier le diamètre, la longueur et les portées de positionnement du noyau.

DR 2 complété : opérations et contrôles



✓ RÉPONSE À RETENIR

Ordre : préparation des dimensions, débit, usinage du modèle, fabrication de la boîte à noyau, préparation et contrôle du noyau.

4. Prévention et sécurité

Les opérations se déroulent dans l'atelier de modelage et la zone de préparation des moules, avec des tâches d'usinage, de préparation du sable et de manutention. Le DT 3 présente les principaux risques et des exemples de mesures de prévention adaptés à ces postes.

Risques et mesures de prévention

Question 4.1. Pour trois situations parmi l'usinage sur machine, la préparation du sable et la manutention d'un châssis ou d'un noyau, identifier un risque et proposer une mesure de prévention adaptée pour chacune, en distinguant si possible protection collective et protection individuelle.

Pour chacune des trois situations, associer le risque à une mesure adaptée :

- **Usinage :** projection ou contact avec l'outil. Protection collective : carters fermés et aspiration en marche. Protection individuelle : lunettes adaptées et vêtements ajustés.
- **Préparation du sable :** inhalation de poussières ou contact avec le liant. Utiliser l'aspiration, respecter la fiche de données de sécurité et porter des gants adaptés si requis.
- **Manutention :** écrasement ou chute du châssis ou du noyau. Évaluer la masse, utiliser l'aide prévue, vérifier la stabilité et dégager la zone de déplacement.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Usinage : carters, aspiration et lunettes. Sable : aspiration des poussières et protections adaptées. Manutention : aide prévue, charge stable et zone dégagée.

Vérifications avant usinage

Question 4.2. Avant de lancer l'usinage du modèle, citer trois vérifications ou actions de sécurité à réaliser au poste : l'une concernant la pièce ou l'outillage, l'une la machine et l'une l'opérateur ou son environnement.

Avant l'usinage, vérifier trois aspects distincts :

1. **Pièce ou outillage :** contrôler le bridage du modèle et la fixation de l'outil.
2. **Machine :** vérifier le programme et les dispositifs de sécurité, puis fermer les protecteurs.
3. **Opérateur et environnement :** porter les lunettes adaptées, garder les vêtements ajustés et dégager la zone de travail. Repérer l'arrêt d'urgence.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Contrôler le bridage, l'outil et le programme, fermer les protecteurs, porter les EPI et dégager la zone de travail.

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

Bilan de l'épreuve : Le Bac professionnel Technicien modeleur, épreuve E2 de la session 2026, code 26-BCP-TM-E2, dure 4 heures et a un coefficient de 4. À partir d'un support de pompe moulé en sable avec noyau, le candidat analyse les fonctions, dimensionne le modèle, calcule volume, masse et coût, prépare les opérations de fabrication et propose des mesures de prévention adaptées.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Les dimensions brutes incluent les surépaisseurs d'usinage, appliquées par face ou radialement selon l'élément.
- Dimension de modèle = dimension brute × (1 + r), avec r = 0,013 pour cet alliage.
- Pour une dépouille, le décalage d'une face est e = h tan(α) ; deux faces opposées donnent deux fois ce décalage.
- La vitesse de rotation se calcule avec n = 1000 Vc / (π D), puis se rapproche d'une vitesse disponible.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les surépaisseurs par face, par extrémité et radiales avant de calculer les dimensions brutes.
- Appliquer le retrait aux dimensions brutes, et non directement aux dimensions finies.
- Convertir le volume en cm³ avant d'utiliser la masse volumique en g/cm³, puis exprimer les masses en kg.
- Associer chaque risque à une prévention adaptée et vérifier bridage, outil, protecteurs et arrêt d'urgence.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer une dimension brute avec une surépaisseur d'usinage ?

Ajoutez à la cote finie la matière à enlever. Pour 3 mm sur chacune de deux faces opposées, ajoutez 6 mm à la dimension totale. Une surépaisseur radiale de 3 mm augmente aussi le diamètre de 6 mm.

Q : Comment passer du volume calculé à la masse de métal à préparer ?

Exprimez le volume en cm³ et multipliez-le par 2,70 g/cm³ pour obtenir la masse de la pièce. Divisez ensuite par 0,85 pour tenir compte du rendement, convertissez en kg, puis appliquez le prix de 4,20 €/kg.

Q : Comment répartir les quatre heures et gérer les documents réponses ?

Répartissez le temps selon le poids des parties : 4, 8, 5 et 3 points. Gardez du temps pour vérifier calculs et unités, puis complétez et rendez obligatoirement les documents réponses DR 1 et DR 2.

Q : Quels contrôles techniques sont attendus pour le modèle, la boîte à noyau et le noyau ?

Contrôlez le modèle sur ses dimensions, son état de surface et ses dépouilles. Vérifiez la boîte à noyau sur le diamètre formé, la longueur et la fermeture des demi-boîtes, puis le noyau et son positionnement avant moulage.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacprotm.fr/assets/annales/bac-pro-tm/Étude et analyse d'un outillage/2026/Bac Pro TM - Étude et analyse 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.