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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BUT GMP

BUT GMP : SPÉCIFIER

Session 2026 • Code sujet : **26-BUT-GMP-EP1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3,0**
indicatif

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et formalisation des exigences (3 questions) **Page 3**

2. Étude technologique et technico-économique (3 questions) **Page 5**

3. Préparation de fabrication et contrôle (3 questions) **Page 7**

4. Prévention et sécurité au poste (2 questions) **Page 11**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://butgmp.fr/assets/annales/but-gmp/C2 - Spécifier les exigences technico-économiques industrielles/2026/BUT Génie Mécanique et Productique - C2 - Spécifier les exigences technico-économiques industrielles - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et formalisation des exigences

Mécaprécis Industrie prépare l'industrialisation d'un support en aluminium destiné à positionner un capteur sur une ligne d'assemblage. Les données client et la définition du support servent à distinguer fonctions, contraintes et exigences vérifiables, sans inventer les données absentes.

Analyse du besoin

Question 1.1. Formuler la fonction principale du support et citer deux contraintes d'environnement ou d'exploitation. Pour chacune, préciser une conséquence possible sur la spécification du produit.

Fonction principale : positionner et maintenir le capteur sur le bâti de la ligne d'assemblage. L'usage en atelier intérieur, entre 10 °C et 40 °C, impose de vérifier l'adéquation du matériau et de la conception à cette plage. L'effort axial maximal de 400 N impose une justification mécanique et un essai dont le critère d'acceptation est à convenir avec le client. Ces deux conditions d'exploitation doivent être prises en compte dans la spécification du produit.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Fonction : positionner et maintenir le capteur. Contraintes : atelier intérieur de 10 °C à 40 °C et effort axial maximal de 400 N, avec justification mécanique.

Exigences vérifiables

Question 1.2. Rédiger trois exigences techniques vérifiables pour le support : une exigence dimensionnelle, une exigence relative à l'effort de service et une exigence de traçabilité. Pour chacune, indiquer le critère de vérification adapté et la donnée de référence utilisée. Ne pas inventer de valeur de déformation admissible ou de tolérance absente du dossier.

Chaque exigence est reliée à une donnée du dossier et à un moyen de vérification. Pour l'effort, la charge est spécifiée, mais aucun seuil de déformation ni critère d'acceptation n'est fourni : ce point doit être défini avec le client avant validation.

Exigence technique	Critère de vérification	Donnée de référence
L'entraxe des deux alésages doit être conforme	Mesure par MMT ou moyen adapté validé	80,00 mm ± 0,10 mm
Le support doit répondre à l'effort de service axial spécifié	Justification de conception et essai selon protocole et critère convenus avec le client	400 N suivant l'axe du capteur
Le lot de matière doit rester identifiable jusqu'à l'expédition	Vérification des enregistrements et rapprochement avec les lots expédiés	Traçabilité conservée jusqu'à l'expédition

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Entraxe : 80,00 ± 0,10 mm ; effort axial : 400 N, critère d'acceptation à convenir ; lot matière traçable jusqu'à l'expédition.

Matrice de formalisation du besoin

Question 1.3. Compléter le DR 2 en classant les éléments proposés comme fonction, exigence technique ou contrainte. Signaler toute donnée qui devrait être confirmée avec le client avant de figer le cahier des charges.

La fonction décrit le service rendu ; les exigences techniques précisent des caractéristiques vérifiables du produit. La plage d'utilisation constitue une contrainte. Pour l'effort, la charge est fixée, mais le critère d'acceptation mécanique reste à convenir. La tolérance du diamètre manque également : faire clarifier ces données avec le client avant de figer le cahier des charges.

Élément	Classement	Critère ou clarification
Positionner et maintenir le capteur sur le bâti	Fonction	Positionnement et maintien du capteur
Entraxe des alésages : 80,00 mm ± 0,10 mm	Exigence technique	Mesure de l'entraxe selon le plan validé
Effort maximal : 400 N suivant l'axe	Exigence technique	Définir avec le client le critère d'acceptation mécanique
Atelier intérieur de 10 °C à 40 °C	Contrainte	Vérifier l'adéquation du produit à cette plage
Traçabilité du lot matière jusqu'à l'expédition	Exigence technique	Relier les enregistrements matière aux lots expédiés
Alésages Ø 10 mm sans tolérance spécifiée	Exigence technique incomplète	Faire définir la tolérance avant validation du plan

DR 2 complété : classement des éléments

Classer chaque élément dans la catégorie appropriée. Compléter les cases marquées « ... ». Si une valeur ou une condition manque pour rendre l'élément vérifiable, indiquer la clarification à demander au client.

Matrice de formalisation du besoin

Élément étudié	Fonction	Exigence technique	Contrainte	Critère ou clarification nécessaire
Positionner et maintenir le capteur sur le bâti	.....	✓	.....	..... Maintien
Entraxe des alésages : 80,00 mm ± 0,10 mm	.....	.....	✓	..... Mesure entraxe
Effort de service maximal : 400 N suivant l'axe du capteur	.....	✓	.....	..... Critère méca à fixer
Utilisation en atelier intérieur de 10 °C à 40				Vérifier 10 à 40 °C
				Suivi jusqu'à expédition
				Tolérance à définir

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fonction : positionner et maintenir. Contrainte : 10 °C à 40 °C. Exigences : entraxe, effort et traçabilité. Clarifier le critère mécanique et la tolérance des alésages.

2. Étude technologique et technico-économique

L'étude compare deux solutions de fabrication d'un support usiné en aluminium pour une production annuelle de 1 200 pièces. Elle mobilise les données de matière, de coupe et de coûts pour calculer des masses, des temps d'usinage et des coûts par pièce conforme.

Volume, masse et coût matière

Question 2.1. Pour la solution A, calculer le volume et la masse d'une ébauche brute, son coût matière brut, puis le coût matière imputé à une pièce conforme avec un taux de rebut de 3 %. Utiliser V = L × l × e, m = ρV et C matière conforme = C matière brut / (1 − r). Convertir les unités avant le calcul de la masse et présenter les étapes avec leurs unités.

Le volume de l'ébauche vaut $V = 130 \times 65 \times 22 = 185\,900\ \text{mm}^3 = 0,1859\ \text{dm}^3$. Avec $\rho = 2,70\ \text{kg/dm}^3$, sa masse est $m = 2,70 \times 0,1859 = 0,50193\ \text{kg}$. Le coût brut est donc $0,50193 \times 6,80 = 3,413124\ €$. En tenant compte de 3 % de rebut, le coût matière par pièce conforme est $3,413124/(1 - 0,03) = 3,5187\ €$, soit 3,52 €.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Volume : **185 900 mm³** ; masse : **0,502 kg** ; coût brut : **3,41 €** ; coût matière conforme : **3,52 €**.

Paramètres de coupe et temps de fraisage

Question 2.2. Pour le fraisage avec une fraise de diamètre 12 mm, calculer la fréquence de rotation n = 1000Vc / (πD), puis la vitesse d'avance Vf = fz × z × n. Pour deux passes de 180 mm chacune, calculer le temps de coupe t = 2L / Vf en minutes. Indiquer les unités utilisées et arrondir les résultats à trois chiffres significatifs.

La vitesse de coupe est $V_c = 180\ \text{m/min}$ et le diamètre $D = 12\ \text{mm}$. Ainsi, $n = 1000V_c/(\pi D) = 1000 \times 180/(\pi \times 12) = 4\,774,65\ \text{tr/min}$. L'avance vaut $V_f = f_z z n = 0,05 \times 3 \times 4\,774,65 = 716,20\ \text{mm/min}$. Pour deux passes de 180 mm, $t = 2L/V_f = 360/716,20 = 0,5027\ \text{min}$, soit 30,2 s. Les résultats sont arrondis à trois chiffres significatifs.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **n = 4,77 × 10³ tr/min ; Vf = 716 mm/min ; t = 0,503 min**, soit 30,2 s.

Comparaison des coûts et choix de solution

Question 2.3. À partir du tableau économique du DT 3, calculer le coût complet estimé par pièce conforme pour les solutions A et B, puis leur écart. Retenir une solution pour 1 200 pièces annuelles et justifier le choix par le coût calculé et au moins un critère industriel non financier. Ne pas ajouter une seconde fois les coûts de rebut déjà inclus.

Pour A, l'usinage coûte $8,0 \times 48/60 = 6,40\ €$ par pièce. En ajoutant 0,42 € d'outillage et le coût matière conforme de 3,5187 €, le coût complet est 10,34 €. Pour B, le coût est $4,10 + 5,20 + 1800/1200 = 10,80\ €$. A économise environ 0,46 € par pièce, soit 554 € sur 1 200 pièces. Elle mobilise le centre d'usinage disponible et évite

l’outillage spécifique de B.

✓ RÉPONSE À RETENIR

A : 10,34 €/pièce ; B : 10,80 €/pièce. Choix : A, économie d’environ 0,46 €/pièce, soit 554 € sur 1 200 pièces.

3. Préparation de fabrication et contrôle

La préparation porte sur un support comportant deux alésages, des faces d'appui et des exigences de traçabilité. Le candidat propose une gamme adaptée aux moyens disponibles, définit des contrôles cohérents avec le dossier et prévoit des validations avant la production série.

Gamme prévisionnelle de fabrication

Question 3.1. Compléter le DR 1 par une séquence opératoire ordonnée, de la réception de la matière au conditionnement. Indiquer au moins quatre opérations, leur moyen principal et une précaution de mise en œuvre pour chacune. La gamme doit permettre de réaliser les deux alésages et de préserver les surfaces fonctionnelles.

La gamme ci-dessous va de la réception au conditionnement. Elle s'appuie sur les moyens disponibles et conserve la traçabilité du lot. Usiner les références A et B, puis positionner les deux alésages sur l'axe médian, avec le premier centre à 20 mm de l'extrémité gauche et un entraxe de 80,00 mm. La finition des faces d'appui doit respecter Ra ≤ 3,2 µm.

N°	Opération	Moyen principal	Précaution ou point de vigilance
10	Réception et identification matière	Certificat matière, registre	Vérifier EN AW-6082 T6 et enregistrer le lot.
20	Débit des ébauches	Scie à ruban	Maintenir la barre, garder les protecteurs en place.
30	Fraisage des faces et mise aux cotes	Centre 3 axes, mors doux	Créer les références A et B sans marquer les faces fonctionnelles.
40	Perçage puis finition des deux alésages traversants	Centre d'usinage 3 axes	Respecter l'axe médian, la position et l'entraxe; vérifier le bridage.
50	Ébavurage, contrôle final et conditionnement	Outil d'ébavurage, moyens de contrôle, emballage	Préserver les faces d'appui et maintenir le lien avec le lot matière.

Gamme prévisionnelle complétée

Gamme prévisionnelle de fabrication

N°	Opération	Moyen principal	Précaution ou point de vigilance
10	Réception, identification	Certificat, registre	Vérifier matière et lot
20	Débit des ébauches	Scie à ruban	Barre maintenue, protecteurs
30	Fraisage des faces	Centre 3 axes, mors doux	Créer A et B sans marquer
40	Deux alésages traversants	Centre 3 axes	Axe médian, position, entraxe
50	Ébavurage, contrôle, emballag	Outils et moyens adaptés	Préserver A; garder le lien lot

À compléter par le candidat

✓ RÉPONSE À RETENIR

Réception et identification, débit, fraisage, réalisation des deux alésages, ébavurage, contrôle final et conditionnement, avec traçabilité conservée.

Plan de contrôle prévisionnel

Question 3.2. Compléter le tableau de contrôle du DR 1 pour l'entraxe 80,00 mm ± 0,10 mm, le diamètre nominal des alésages, la traçabilité matière et l'état de surface des faces d'appui. Pour chaque caractéristique, préciser le moyen ou la méthode de contrôle ainsi que le moment ou la fréquence pertinente. Signaler que la tolérance de diamètre manque au DT 1 et proposer l'action de clarification à mener avant le lancement en série.

Le plan de contrôle ci-dessous est une proposition à confirmer avec le plan de définition validé. Pour les lots de 100 pièces, contrôler la première pièce puis effectuer un échantillonnage périodique de chaque lot; renforcer les contrôles au démarrage et après tout réglage. Réserver la machine tridimensionnelle au laboratoire pour l'entraxe. La fréquence exacte dépendra de la stabilité constatée et devra être formalisée dans le plan de contrôle.

Caractéristique	Moyen ou méthode	Moment ou fréquence	Action si exigence insuffisante
Entraxe : 80,00 ± 0,10 mm	Machine tridimensionnelle, références A et B	Première pièce, puis échantillon périodique de chaque lot	Bloquer le lot, rechercher la cause et corriger le réglage.
Alésages : Ø 10 mm nominal	Choisir le moyen après fixation de la tolérance	Contrôle première pièce et fréquence à définir au plan validé	Faire préciser la tolérance au client et l'inscrire au plan avant la série.
Identification du lot matière	Certificat et enregistrements de traçabilité	Réception, conditionnement et expédition	Isoler les pièces sans lien démontrable avec le lot.
Faces d'appui : Ra ≤ 3,2 µm	Rugosimètre ou méthode définie au plan	Première pièce, puis contrôles périodiques par lot	Vérifier le procédé, puis reprendre ou isoler les pièces.

Le diamètre nominal seul ne permet pas de conclure à la conformité : la tolérance est absente du DT 1. Elle doit être clarifiée avec le client avant le gel du plan et le lancement en série.

Plan de contrôle complété

Plan de contrôle prévisionnel

Caractéristique	Exigence disponible	Moyen ou méthode	Moment ou fréquence	Action si exigence insuffisante
Entraxe des alésages	80,00 mm ± 0,10 mm	MMT, références A-I	1re pièce, puis échantillon	Bloquer, corriger
Diamètre des alésages	Ø 10 mm nominal, tolérance non fournie	Moyen à choisir apı	1re pièce, fréquence à défi	Clarifier client avant série
Identification du lot matière	Lot traçable jusqu'à l'expédition	Certificat et registre	Réception, expédition	Isoler si lien absent
État de surface des faces d'appui	Ra ≤ 3,2 µm	Rugosimètre	1re pièce, puis périodique	Vérifier, reprendre ou isoler

✓ RÉPONSE À RETENIR

Contrôler entraxe, rugosité et traçabilité; faire préciser et inscrire au plan la tolérance des alésages Ø 10 avant la série.

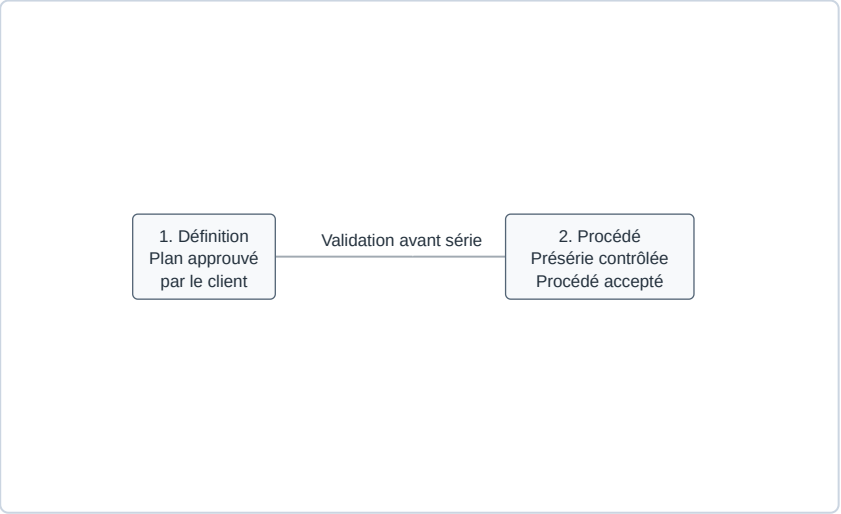
Jalons avant la production série

Question 3.3. Indiquer deux jalons à prévoir avant la production série et préciser, pour chacun, la décision ou le résultat attendu. La réponse doit prendre en compte la validation de la définition et celle du procédé.

Jalon 1, validation de la définition : obtenir l'approbation client du plan maîtrisé avant fabrication. Le plan doit préciser les tolérances manquantes, les références géométriques et les modalités de contrôle. Confirmer notamment la tolérance des alésages et la justification de la tenue à l'effort de 400 N.

Jalon 2, validation du procédé : réaliser une présérie représentative, vérifier les caractéristiques spécifiées et la traçabilité, puis statuer sur la conformité et la capacité du procédé. La production série n'est autorisée qu'après acceptation de cette validation.

Jalons avant production série



La production série débute après validation de la définition et du procédé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Plan de définition approuvé par le client, puis présérie contrôlée et procédé accepté avant autorisation de la production série.

4. Prévention et sécurité au poste

Les opérations de débit, d'usinage, de retrait des copeaux et de nettoyage présentent des risques liés notamment aux outils en mouvement, aux projections, au bridage et aux interventions sur machine. L'analyse s'appuie sur les situations observées et les principes de prévention indiqués dans le dossier.

Analyse des risques

Question 4.1. Pour deux situations du tableau, identifier le danger, l'événement dangereux et un dommage possible. Proposer ensuite une mesure de prévention collective ou technique pour chacune, en privilégiant la réduction du risque à la source.

Le danger est la source potentielle de blessure ; l'événement dangereux correspond à son occurrence et le dommage en est la conséquence. Pour limiter le risque à la source, les mesures ci-dessous agissent sur la protection de l'opérateur et la stabilité de la pièce.

Situation	Danger	Événement dangereux	Dommage possible	Prévention collective ou technique
Débit	Lame en mouvement, copeaux projetés	Contact avec la lame ou projection vers l'opérateur	Coupure, blessure à l'œil	Garder le protecteur en place et immobiliser la barre pendant la coupe.
Usinage	Pièce insuffisamment bridée, outil tournant	Déplacement ou éjection de la pièce pendant l'usinage	Choc, coupure	Adapter les mors doux et vérifier le bridage avant le cycle.

Les protecteurs et dispositifs de sécurité restent en place et ne sont jamais neutralisés.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit : protecteur en place et barre immobilisée. Usinage : bridage adapté et vérifié avant le cycle, pour prévenir contact, projection et éjection.

Consignes opératoires

Question 4.2. Énoncer quatre consignes opératoires adaptées au débit ou à l'usinage : au moins une relative au bridage, une aux copeaux, une aux équipements de protection individuelle et une à la sécurisation de la machine avant nettoyage ou intervention. Expliquer pourquoi des gants à proximité d'un outil tournant peuvent créer un risque d'entraînement.

Consignes opératoires à appliquer au poste :

- Adapter les mors doux et vérifier le maintien de la pièce avant de lancer l'usinage.
- Retirer les copeaux machine arrêtée, avec un outil adapté, jamais à la main.
- Porter les EPI prévus par l'évaluation des risques, notamment les lunettes de protection, et respecter les consignes du poste.

- Avant nettoyage ou intervention, arrêter et sécuriser la machine selon la procédure de l’entreprise ; ne jamais neutraliser les protecteurs.

Un gant peut s’accrocher à un outil tournant et entraîner la main vers celui-ci. Il ne faut donc pas porter de gants à proximité d’éléments tournants lorsqu’ils créent ce risque.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pièce bridée, copeaux retirés machine arrêtée avec un outil adapté, EPI requis et machine sécurisée avant intervention. Pas de gants près d’un outil tournant s’ils risquent l’entraînement.

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

Bilan de l'épreuve : Cette évaluation de la compétence C1 du BUT Génie mécanique et productique se déroule en session 2026, sous le code 26-BUT-GMP-EP1, pour 2 heures et un coefficient indicatif de 3,0. Elle étudie l'industrialisation d'un support de capteur en aluminium et évalue la formalisation des exigences, les calculs technico-économiques, la préparation de fabrication, le contrôle et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour le coût matière d'une pièce conforme avec un taux de rebut r, appliquer C conforme = C brut / (1 − r).
- La vitesse de rotation se calcule par n = 1000Vc / (πD), avec Vc en m/min et D en mm, pour obtenir n en tr/min.
- La vitesse d'avance en fraisage est Vf = fz × z × n ; le temps de coupe de deux passes de longueur L est t = 2L / Vf.
- Une exigence relie une caractéristique mesurable à un critère de vérification et à une référence définie.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présenter les formules, substitutions numériques, unités et arrondis adaptés pour chaque calcul.
- Convertir le volume de l'ébauche en dm³ avant d'appliquer la masse volumique en kg/dm³.
- Ne pas inventer de tolérance de diamètre ni de déformation admissible : demander leur clarification au client.
- Ne pas compter deux fois les rebuts déjà inclus et préserver les surfaces fonctionnelles dans la gamme proposée.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment intégrer le taux de rebut dans le coût matière par pièce conforme ?

Calculez d'abord le coût matière d'une ébauche brute. Divisez ensuite ce coût par 1 − r, où r est le taux de rebut exprimé en nombre décimal. Avec 3 %, le diviseur est 0,97.

Q : Que faire si le diamètre nominal est indiqué sans tolérance ?

Ne choisissez pas arbitrairement une tolérance ni un critère de conformité. Demandez au client de préciser la tolérance au plan, puis définissez le moyen de contrôle adapté avant de valider la définition et de lancer la série.

Q : Comment organiser le temps pendant cette épreuve de deux heures ?

Le sujet totalise 20 points répartis sur quatre parties. Répartissez votre temps selon les points, gardez une marge pour vérifier les calculs et les unités, et complétez les documents réponses DR 1 et DR 2 demandés.

Q : Sur quoi appuyer les réponses pour satisfaire les critères d'évaluation ?

Justifiez les propositions à partir des données du dossier et des moyens disponibles. Les exigences doivent être vérifiables, les contrôles liés aux caractéristiques spécifiées et les mesures de prévention adaptées aux risques, sans ajouter de valeurs absentes.

Sujet officiel associé (PDF) : https://butgmp.fr/assets/annales/but-gmp/C2 - Spécifier les exigences technico-économiques industrielles/2026/BUT Génie Mécanique et Productique - C2 - Spécifier les exigences technico-économiques industrielles - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources BUT Génie Mécanique et Productique : 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.