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 Génie mécanique et productique : Innovation

**Session 2026** • Code sujet : **26-BUT-GMP-EP1** • Durée : **2 heures 30** • Coefficient : **3**
**(indicatif, pondération relevant des modalités locales)**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement


**1. Analyse fonctionnelle, usages et cadre de prévention** (3 questions) **Page 3**

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

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

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

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


**Sujet officiel (PDF) :** https://butgmp.fr/assets/annales/but-gmp/C7 - Proposer des solutions innovantes/2026/BUT Génie Mécanique et Productique - C7 - Proposer des solutions innovantes - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

# 1. Analyse fonctionnelle, usages et cadre de prévention

À l'Atelier Mécanique des Rives, les opérateurs positionnent à la main des lopins cylindriques en acier, jusqu'à 12 kg, avec des risques de pincement et de postures contraignantes. Le candidat analyse le besoin d'un support à deux rouleaux et ses limites, notamment l'interdiction de l'utiliser pendant l'usinage.

## Analyse du besoin

**Question 1.1. Formulez le besoin auquel répond le démonstrateur en distinguant l'utilisateur, l'élément sur lequel il agit et le service rendu. Indiquez l'usage explicitement exclu par le cahier des charges.**

**Utilisateur :** l'opérateur de l'atelier. **Élément concerné :** un lopin cylindrique en acier, de diamètre 40 à 80 mm et de masse maximale 12 kg. **Service rendu :** soutenir le lopin et permettre sa rotation manuelle pour le positionner, en réduisant l'effort et les postures contraignantes. Le démonstrateur s'utilise pour le réglage et le positionnement manuel sur un établi stable. L'usage explicitement exclu est la rotation d'une pièce pendant son usinage. Il ne sert pas non plus au levage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Soutenir et faire tourner manuellement un lopin pour le positionner; jamais pour le levage ni pendant l'usinage.

## Fonctions et contraintes vérifiables

**Question 1.2. Établissez trois fonctions ou contraintes vérifiables. Pour chacune, donnez un critère de contrôle mesurable et la valeur cible correspondante.**

| Fonction ou contrainte | Critère mesurable | Valeur cible | Méthode de contrôle |
|---|---|---|---|
| Porter le lopin | Charge nominale | 12 kg | Essai avec charge étalon |
| Recevoir les lopins prévus | Diamètre admissible | 40 à 80 mm | Mesure du diamètre du lopin |
| Rester compact | Longueur et largeur hors tout | Au plus 180 × 140 mm | Mesure au réglet |

Le concept de principe mesure 160 × 120 mm hors tout; il respecte donc la limite d'encombrement. L'essai de charge se fait sur un établi propre, horizontal et stable.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Charge : 12 kg; diamètre des lopins : 40 à 80 mm; encombrement maximal : 180 × 140 mm.

## Veille technique et innovation

**Question 1.3. Proposez une question de veille technique à conduire avant la réalisation et citez deux sources pertinentes. Précisez un bénéfice attendu et un risque à vérifier concernant l'usage de rouleaux libres pour faire tourner manuellement un lopin.**

**Question de veille :** quelles matières de contact et quelles solutions de retenue permettent une rotation manuelle fluide tout en limitant le déplacement du lopin et le pincement? Consulter un catalogue technique de fournisseur de rouleaux et la notice d'un équipement comparable. Le bénéfice attendu est de faciliter le positionnement en réduisant l'effort manuel. Le risque à vérifier est le mouvement imprévu du lopin ou la création d'une zone de coincement. Vérifier et consigner les informations retenues; une recherche de brevets ne suffit pas à établir la liberté d'exploitation.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Veille sur les matériaux et retenues des rouleaux; bénéfice : rotation facilitée; risque : déplacement imprévu ou pincement.

## 2. Étude technologique, matériaux et calculs

Le concept étudié est un support compact formé de deux rouleaux en polyuréthane sur des axes en acier, montés entre deux flasques. Les calculs portent sur les efforts, la flexion d'un axe, la vitesse de coupe, le rendement matière et le coût direct, à partir des données numériques et techniques fournies.

### Calcul des efforts

**Question 2.1. Calculez la force de calcul totale appliquée au support, puis la charge de calcul reprise par un rouleau en supposant une répartition égale entre les deux rouleaux. Utilisez F = mgk, où m est la masse, g l'accélération de la pesanteur et k le facteur dynamique.**

La force de calcul tient compte de la masse du lopin, de la pesanteur et du facteur dynamique : $F = 12 \times 9{,}81 \times 1{,}5 = 176{,}58\,\mathrm{N}$. En supposant que les deux rouleaux se partagent également cette charge, chacun reprend la moitié, soit $176{,}58/2 = 88{,}29\,\mathrm{N}$. Cette répartition égale est l'hypothèse imposée par l'énoncé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Force totale : 176,58 N ; charge par rouleau : 88,29 N.

### Vérification préliminaire de l'axe

**Question 2.2. Pour un axe assimilé à une poutre simplement appuyée de portée L = 50 mm et chargé au centre par la charge calculée sur un rouleau, calculez le moment fléchissant maximal Mmax = FL/4, puis la contrainte de flexion σ = 32Mmax/(πd³) avec d = 10 mm. Convertissez les unités de force et de longueur de façon cohérente, comparez le résultat à la contrainte admissible de 120 N/mm² et concluez sur cette vérification préliminaire.**

La charge centrale sur un axe est celle d'un rouleau, soit $88{,}29\,\mathrm{N}$. Avec $L = 50\,\mathrm{mm}$, le moment maximal vaut $M_{max} = 88{,}29 \times 50/4 = 1\,103{,}625\,\mathrm{N\cdot mm}$. En conservant les longueurs en millimètres, $\sigma = 32M_{max}/(\pi d^3) \approx 11{,}24\,\mathrm{N/mm^2}$. Cette contrainte est inférieure à la limite admissible de $120\,\mathrm{N/mm^2}$ : la vérification simplifiée est satisfaite.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M_{max} = 1\,103{,}625\,\mathrm{N\cdot mm}$ ; $\sigma \approx 11{,}24\,\mathrm{N/mm^2} < 120\,\mathrm{N/mm^2}$ : vérification satisfaisante.

## Vitesse de coupe et rendement matière

**Question 2.3. Pour un lopin en acier de diamètre 10 mm tourné à 900 tr/min, calculez la vitesse de coupe avec Vc = πDn/1000, où D est en mm et Vc en m/min. Pour deux entretoises de 240 mm débitées dans une barre de 500 mm, avec un trait de scie de 2 mm par coupe et une coupe de séparation à chaque extrémité de chaque pièce, calculez la longueur consommée, la chute restante et le rendement matière η = longueur utile/longueur de barre × 100.**

La vitesse de coupe est $V_c = \pi D n / 1000 = \pi \times 10 \times 900 / 1000 \approx 28{,}27\,\text{m/min}$. Les deux pièces représentent $2 \times 240 = 480\,\text{mm}$ utiles. Quatre coupes de séparation consomment $4 \times 2 = 8\,\text{mm}$ : la longueur consommée est donc 488 mm et la chute restante 12 mm. Selon la définition donnée, le rendement se calcule sur la longueur utile : $480/500 \times 100 = 96\,\%$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_c \approx 28{,}27\,\text{m/min}$ ; longueur consommée : 488 mm ; chute : 12 mm ; rendement : 96 %.

## Chiffrage direct

**Question 2.4. Calculez le coût direct du démonstrateur à partir des données du DT 2 : matière de la barre débitée, deux rouleaux, deux roulements, découpe des flasques et usinage des axes. Pour la barre de section 40 mm × 5 mm et de longueur achetée 500 mm, utilisez m = ρLae, avec toutes les dimensions converties en mètres, une masse volumique de l'acier de 7 850 kg/m³ et un prix matière de 2,40 €/kg. Indiquez si le plafond de 35 € HT est respecté.**

Pour la barre achetée, les dimensions converties sont $0{,}5 \times 0{,}04 \times 0{,}005\,\text{m}$. Sa masse vaut $7\,850 \times 0{,}5 \times 0{,}04 \times 0{,}005 = 0{,}785\,\text{kg}$, soit $0{,}785 \times 2{,}40 = 1{,}884\,€$. Les deux rouleaux, deux roulements, la découpe et le tournage coûtent $2 \times 8 + 2 \times 2 + 3 + 2 = 25\,€$. Le coût direct total est de 26,884 € HT, inférieur au plafond de 35 € HT.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coût direct : 26,884 € HT. Plafond de 35 € HT respecté.

## 3. Préparation de fabrication et protocole opératoire

Le démonstrateur doit être fabriqué avec les moyens d'atelier disponibles, notamment la découpe, le perçage, le tournage et l'assemblage par visserie M8. Le candidat prépare la nomenclature et le processus, puis définit des contrôles d'acceptation avant un essai manuel avec une charge étalon de 12 kg.

### Nomenclature de fabrication

**Question 3.1. Complétez le DR 1 par une nomenclature comprenant au minimum les flasques, les rouleaux, les axes, les roulements, les entretoises et la visserie. Pour chaque élément, indiquez une matière ou famille de matériau cohérente, une quantité et une opération principale de fabrication ou d'approvisionnement.**

Les quantités correspondent au support à deux rouleaux et aux quatre vis M8 indiquées dans le DT 1.

| Composant | Quantité | Matière ou famille | Opération principale |
|---|---|---|---|
| Flasques, épaisseur 6 mm | 2 | Acier | Découpe, puis perçage |
| Rouleaux, diamètre 50 mm | 2 | Polyuréthane | Approvisionnement |
| Axes, diamètre 10 mm | 2 | Acier | Tournage |
| Roulements | 2 | Adaptés aux axes | Approvisionnement |
| Entretoises, longueur 240 mm | 2 | Acier, barre 40 × 5 mm | Débit à la scie |
| Visserie M8, écrous freinés et rondelles | 4 de chaque | Acier | Approvisionnement et assemblage |

**DR 1 complété : nomenclature**

**Nomenclature et opérations principales**

| Repère ou composant | Quantité | Matière ou famille | Opération principale ou approvisionnement |
|---|---|---|---|
| Flasques, épaisseur 6 mm | 2 | Acier, tôle 6 mm | Découpe, perçage |
| Rouleaux, diamètre 50 mm | 2 | Polyuréthane | Approvisionnement |
| Axes, diamètre 10 mm | 2 | Acier | Tournage |
| Roulements | 2 | Adaptés aux axes | Approvisionnement |
| Entretoises, longueur 240 mm | 2 | Acier, 40 × 5 mm | Débit à la scie |
| Visserie M8, écrous freinés et rondelles | 4 de chaque | Acier | Approvisionnement, montage |

*Compléter chaque case marquée par des points.*

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

2 flasques acier, 2 rouleaux PU, 2 axes acier, 2 roulements, 2 entretoises et 4 vis M8 avec 4 écrous freinés et 4 rondelles.

## Protocole opératoire

**Question 3.2. Rédigez un protocole opératoire ordonné d'au moins six étapes, depuis le débit des composants jusqu'à l'essai fonctionnel. Pour chaque étape, précisez le moyen principal ou le contrôle associé. Incluez l'ébavurage et un contrôle de la libre rotation des rouleaux.**

Réaliser les opérations dans l'ordre et contrôler les dimensions avant assemblage.

1. Tracer et débiter les deux flasques à la découpe laser ou à la scie à ruban, puis les deux entretoises de 240 mm à la scie.
2. Repérer et percer les flasques à la perceuse à colonne selon le plan détaillé ; contrôler au réglet et à l'équerre.
3. Tourner les deux axes de diamètre 10 mm au tour conventionnel, avec outil carbure. La vitesse de coupe calculée est d'environ 28,3 m/min ; vérifier les limites de la machine.
4. Ébavurer toutes les pièces et vérifier l'absence d'arêtes coupantes.
5. Assembler rouleaux, roulements, axes, entretoises et flasques avec la visserie M8, puis contrôler le serrage.
6. Mesurer l'encombrement et la largeur utile, vérifier la stabilité et faire tourner chaque rouleau à la main, sans point dur.
7. Sur établi propre et horizontal, effectuer l'essai avec la charge étalon de 12 kg ; interrompre l'essai en cas d'instabilité ou d'anomalie.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit, perçage, tournage, ébavurage, assemblage, contrôles dimensionnels et de rotation, puis essai avec 12 kg.

## Validation et amélioration

**Question 3.3. Complétez le DR 2 avec quatre critères d'acceptation mesurables et leur méthode de contrôle, couvrant au minimum l'encombrement, la largeur utile, la tenue sous charge et la rotation manuelle. Indiquez également une amélioration de conception qui préserve l'usage prévu et expliquez en une phrase le bénéfice pour l'utilisateur.**

Les critères reprennent les seuils du DT 3. Réaliser l'essai de charge sur un établi horizontal, sans placer les mains sous la charge.

| Élément | Critère d'acceptation | Méthode de contrôle |
|---|---|---|
| Encombrement | Au plus 180 × 140 mm | Mesurer au réglet ou au pied à coulisse |
| Largeur utile | Au moins 100 mm | Mesurer entre flasques au pied à coulisse |
| Tenue sous charge | 12 kg, sans déplacement, basculement ni desserrage visible | Essai sur établi horizontal, puis inspection |
| Rotation des rouleaux | Rotation manuelle sans point dur ni blocage | Faire tourner chaque rouleau à la main |

Amélioration : ajouter des guides latéraux réglables qui limitent le déplacement axial du lopin sans gêner sa rotation, afin de mieux le maintenir pendant le positionnement.

**DR 2 complété : critères d'acceptation**

**Critères d'acceptation et méthodes de contrôle**

| Élément | Critère d'acceptation | Méthode de contrôle |
|---|---|---|
| Encombrement | ≤ 180 × 140 mm | Réglet ou pied à coulisse |
| Largeur utile | ≥ 100 mm | Mesurer entre flasques |
| Tenue sous charge | 12 kg, stable, sans desserrage | Essai puis inspection |
| Rotation des rouleaux | Sans point dur ni blocage | Rotation manuelle |
| Amélioration de conception et bénéfice utilisateur | Guides latéraux réglables | Limitent le glissement axial |

*Compléter les cases par un critère mesurable et un moyen de contrôle.*

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Acceptation : encombrement ≤ 180 × 140 mm, largeur utile ≥ 100 mm, tenue stable sous 12 kg et rouleaux libres. Ajouter des guides latéraux réglables.

## 4. Prévention et sécurité

L’analyse porte sur les risques associés au débit et à l’usinage des composants, au montage, à la mise en place du lopin et à sa rotation manuelle. Elle s’appuie sur les principes généraux de prévention et les limites d’usage du démonstrateur, qui n’est ni un appareil de levage ni un dispositif autorisant l’usinage.

### Analyse des risques et prévention

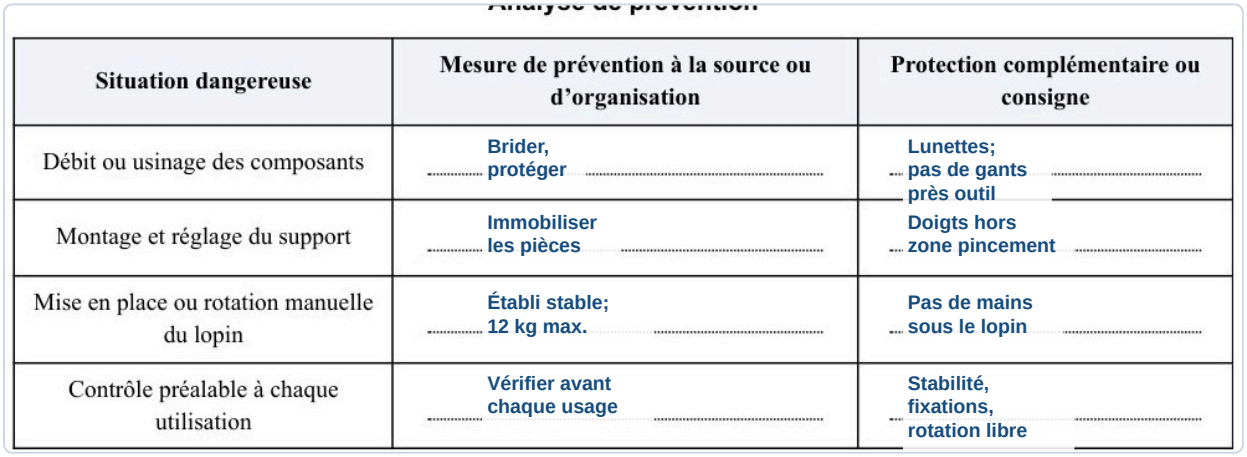
**Question 4.1. Complétez le tableau de prévention du DR 2 pour au moins trois situations dangereuses. Pour chacune, indiquez une mesure de prévention agissant à la source ou sur l’organisation, puis un moyen de protection ou une consigne d’utilisation adaptée. Les équipements de protection individuelle ne doivent pas être présentés comme l’unique mesure de prévention.**

Prioriser les mesures à la source, puis ajouter des protections et des consignes. Le tableau traite les quatre situations du DR 2.

| Situation | Prévention à la source ou organisation | Protection complémentaire ou consigne |
|---|---|---|
| Débit ou usinage | Brider la pièce et utiliser les protecteurs de la machine. | Porter des lunettes; ne pas porter de gants près d’un outil en rotation. |
| Montage et réglage | Immobiliser les pièces et utiliser des outils adaptés. | Garder les doigts hors des zones de pincement. |
| Mise en place ou rotation du lopin | Utiliser le support sur un établi stable et respecter la limite de 12 kg. | Ne pas placer les mains sous le lopin; le faire tourner sans à-coups. |
| Contrôle préalable | Prévoir une vérification avant chaque utilisation. | Contrôler stabilité, fixations et rotation libre des rouleaux. |

En cas d’instabilité, de bruit anormal, de desserrage ou de blocage, interrompre l’essai et isoler le support pour diagnostic. Les EPI complètent les mesures de prévention, sans les remplacer.

**DR 2 complété : prévention**



| Situation dangereuse | Mesure de prévention à la source ou d’organisation | Protection complémentaire ou consigne |
|---|---|---|
| Débit ou usinage des composants | Brider, protéger | Lunettes; pas de gants près outil |
| Montage et réglage du support | Immobiliser les pièces | Doigts hors zone pincement |
| Mise en place ou rotation manuelle du lopin | Établi stable; 12 kg max. | Pas de mains sous le lopin |
| Contrôle préalable à chaque utilisation | Vérifier avant chaque usage | Stabilité, fixations, rotation libre |

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Prévention à la source, consignes adaptées et contrôle préalable; arrêter l’essai et isoler le support en cas d’anomalie.

## Consignes d’utilisation

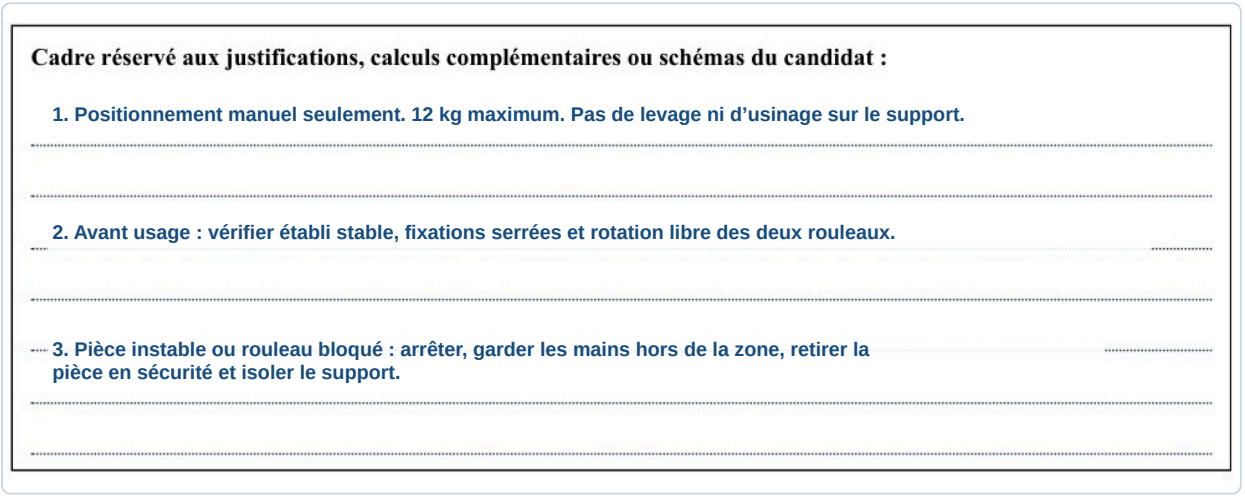
**Question 4.2. Rédigez trois consignes courtes à afficher près du démonstrateur. Elles doivent rappeler la limite d’usage, la vérification préalable et la conduite à tenir en cas de pièce instable ou de rouleau bloqué. Citez un contrôle à réaliser avant chaque utilisation.**

Consignes à afficher près du démonstrateur :

1. Usage réservé au positionnement manuel d’un lopin de 12 kg maximum. Pas de levage ni d’usinage sur le support.
2. Avant chaque utilisation, vérifier que l’établi est propre, horizontal et stable, que les fixations sont serrées et que les deux rouleaux tournent librement.
3. Si le lopin devient instable ou si un rouleau bloque, arrêter, garder les mains hors de la zone, retirer la pièce en sécurité et isoler le support pour diagnostic.

Le contrôle préalable inclut la rotation manuelle des deux rouleaux et la vérification de l’absence de desserrage visible.

**Consignes à afficher**




**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Positionnement manuel seulement, 12 kg maximum; vérifier la stabilité, les fixations et la rotation; arrêter et isoler en cas d’anomalie.

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

**Bilan de l'épreuve :** Cette évaluation locale du BUT Génie mécanique et productique, session 2026, code 26-BUT-GMP-EP1, dure 2 heures 30 et porte un coefficient indicatif de 3 selon les modalités locales. Elle étudie un démonstrateur à deux rouleaux destiné au positionnement manuel de lopins. Elle évalue l'analyse fonctionnelle, les calculs de dimensionnement et de coût, la préparation de fabrication, la validation et la prévention des risques.

### Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La force de calcul s'obtient par F = mgk, puis la charge par rouleau vaut F/2 si les deux rouleaux se partagent également l'effort.
- Pour une poutre simplement appuyée chargée au centre, Mmax = FL/4 ; pour un axe circulaire plein, σ = 32Mmax/(πd³).
- La vitesse de coupe en tournage se calcule par Vc = πDn/1000, avec D en mm, n en tr/min et Vc en m/min.
- Le rendement matière est η = longueur utile/longueur de barre × 100 ; distinguez la longueur des pièces de la matière consommée par les traits de scie.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Gardez des unités cohérentes dans le calcul de flexion et comparez la contrainte calculée à la contrainte admissible fournie.
- Comptez deux coupes de séparation par entretoise et incluez la matière consommée par chaque trait de scie dans le débit.
- Dans le chiffrage, distinguez le prix de la barre achetée des longueurs utiles débitées et additionnez chaque poste demandé.
- Ne confondez pas positionnement manuel et levage ou usinage : arrêtez l'essai si le support est instable ou un rouleau bloqué.

## Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

**Q : Comment répartir la charge entre les deux rouleaux pour le calcul ?**

Calculez d'abord la force totale avec F = mgk. Le sujet demande ensuite de supposer une répartition égale : la charge de calcul reprise par chaque rouleau est donc la moitié de cette force.

**Q : Quelles unités utiliser pour calculer la contrainte de flexion de l'axe ?**

Utilisez la force en newtons et les longueurs en millimètres. Le moment est alors en N·mm, et la formule avec d en mm donne une contrainte en N/mm², directement comparable à la valeur admissible.

**Q : Comment organiser le temps pour cette épreuve de 2 heures 30 ?**

Répartissez le temps selon les points : 4 points pour l'analyse, 7 pour les calculs, 6 pour la fabrication et la validation, 3 pour la prévention. Réservez une vérification finale des unités et des documents réponses.

**Q : Que faut-il démontrer pour valider le support sans conclure trop largement ?**

Proposez des contrôles mesurables conformes aux seuils du DT 3, dont l'encombrement, la largeur utile, l'essai à 12 kg et la rotation libre. La flexion des axes seule ne prouve pas la sécurité globale.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://butgmp.fr/assets/annales/but-gmp/C7 - Proposer des solutions innovantes/2026/BUT Génie Mécanique et Productique - C7 - Proposer des solutions innovantes - 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.