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

Génie mécanique et productique

Session 2026 • Code sujet : **26-BUT-GMP-EP1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3**
(INDICATIF)

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse fonctionnelle, cycle de vie et développement durable** (3 questions) — **Page 3**
2. **Comparaison des matériaux, débit matière et paramètres de coupe** (5 questions) — **Page 5**
3. **Préparation de fabrication et protocole opératoire** (3 questions) — **Page 8**
4. **Prévention et sécurité au poste** (3 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/C8 - Intégrer le développement durable/2026/BUT Génie Mécanique et Productique - C8 - Intégrer le développement durable - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle, cycle de vie et développement durable

L'Atelier MécaLoire étudie le remplacement d'un support de capteur en acier par une variante en aluminium, sans réduire sa durée de service ni la sécurité de l'assemblage. Les données de cadrage et les documents DT 1 et DT 2 servent à caractériser le besoin et à définir le périmètre de la comparaison environnementale.

Question 1.1. Formulez la fonction principale du support, indiquez deux contraintes techniques ou d'usage à respecter et identifiez deux enjeux de développement durable, dont au moins un enjeu environnemental et un enjeu économique ou sociétal.

Fonction principale : maintenir un capteur en position sur un équipement de manutention. Les contraintes sont de supporter la charge maximale de service de 1,5 kN, d'assurer une durée de service de 10 ans et de conserver les interfaces de fixation et la sécurité de l'assemblage. **Enjeu environnemental :** réduire les émissions de gaz à effet de serre et favoriser la valorisation du métal en fin de vie. **Enjeu économique :** maîtriser le coût de la matière et de la fabrication tout en assurant la fiabilité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Maintenir le capteur en position pendant 10 ans sous 1,5 kN, avec les interfaces et la sécurité préservées, tout en limitant les impacts et les coûts.

Question 1.2. Établissez les principales étapes du cycle de vie à inclure dans la comparaison des deux variantes, de l'extraction ou de la production de la matière jusqu'à la fin de vie. Justifiez pourquoi les étapes de fabrication, d'utilisation et de fin de vie doivent être considérées même si la géométrie est identique.

1. Extraction ou production de la matière, puis élaboration de l'acier ou de l'aluminium recyclé.
2. Transport des matières, fabrication du support et acheminement vers le site.
3. Utilisation pendant 10 ans, puis collecte, tri et valorisation ou élimination en fin de vie.

La géométrie identique ne garantit pas des impacts identiques : les procédés de fabrication, les consommations et les filières de fin de vie peuvent différer. Le DT 2 chiffre la matière, la fabrication, l'utilisation et la fin de vie, mais ne chiffre pas séparément le transport. Celui-ci doit être inclus avec des données comparables si le périmètre de l'étude le retient.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Comparer matière, fabrication, utilisation sur 10 ans et fin de vie, en considérant aussi le transport si des données comparables sont disponibles.

Question 1.3. À partir du DT 2, relevez l'unité fonctionnelle retenue et l'indicateur environnemental quantifié. Citez une limite de l'analyse à signaler au client avant de tirer une conclusion définitive.

L'unité fonctionnelle est le maintien d'un capteur en position pendant 10 ans, dans les conditions de service du cahier des charges. L'indicateur quantifié est l'impact sur le changement climatique, exprimé en kg CO_2e par unité fonctionnelle. La comparaison repose sur des données simplifiées et ne couvre pas tous les indicateurs ni

nécessairement l’ensemble du cycle de vie. Elle suppose aussi une durée de service et une performance identiques, à confirmer avant toute conclusion définitive.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Unité fonctionnelle : maintien du capteur pendant 10 ans. Indicateur : kg CO_2e par unité fonctionnelle. Limite : données simplifiées et non exhaustives.

2. Comparaison des matériaux, débit matière et paramètres de coupe

Les variantes en acier S355 et en aluminium 6082 recyclé sont comparées selon leurs impacts, leur masse et leur coût. Les tâches portent aussi sur le rendement de découpe d'une tôle, l'estimation du coût matière et le calcul des paramètres de fraisage.

Question 2.1. Calculez l'impact total en kg CO_2e par support sur 10 ans pour chaque variante, puis déterminez la réduction en pourcentage obtenue avec la variante B par rapport à la variante A en appliquant la formule fournie.

On additionne les impacts des quatre étapes sur 10 ans : acier, $4,80 + 2,10 + 0,60 + 0,30 = 7,80$ kg CO_2e ; aluminium, $2,40 + 3,40 + 0,40 + 0,20 = 6,40$ kg CO_2e. La réduction relative vaut $(I_A - I_B)/I_A \times 100$, soit $(7,80 - 6,40)/7,80 \times 100$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Acier : 7,80 kg CO_2e ; aluminium : 6,40 kg CO_2e ; réduction de l'aluminium : 17,9 % sur 10 ans.

Question 2.2. Pour la variante B, calculez le volume et la masse d'un support à partir de ses dimensions et de la masse volumique. À partir du format de tôle et du placement de 4 pièces dans chaque sens avec un trait de coupe de 2 mm, déterminez le nombre de pièces, le rendement surfacique utile et le pourcentage de chute.

Le volume brut vaut $220 \times 120 \times 8 = 211\,200$ mm³, soit $0,0002112$ m³ ; la masse vaut $0,0002112 \times 2\,700 = 0,57024$ kg. Le placement donne $4 \times 4 = 16$ pièces. Avec trois traits de coupe de 2 mm dans chaque sens, l'encombrement est 886×486 mm, compatible avec la tôle.

Grandeur	Résultat
Rendement utile	$16 \times 220 \times 120/(1\,000 \times 500) \times 100 = 84,5$ %
Chute surfacique	$100 - 84,48 = 15,5$ %

L'aire utile comprend les 16 pièces, sans assimiler les traits de coupe à de la surface utile.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume : 0,0002112 m³ ; masse : 0,570 kg ; 16 pièces par tôle ; rendement : 84,5 % ; chute : 15,5 %.

Question 2.3. Calculez le coût matière aluminium imputable à un support en répartissant le coût de la tôle entre les 16 pièces obtenues. Déterminez la masse et le coût total de la tôle, comparez le coût imputé au coût calculé sur la masse nette du support et expliquez l'écart.

Le volume de la tôle pleine est $1 \times 0,5 \times 0,008 = 0,004$ m³. Sa masse vaut $0,004 \times 2\,700 = 10,8$ kg et son coût $10,8 \times 5,20 = 56,16$ €. Réparti entre 16 pièces, le coût imputé est $56,16/16 = 3,51$ € par pièce. Le coût net utilise la masse du support : $0,57024 \times 5,20 = 2,97$ €. L'écart correspond aux chutes et aux traits de coupe, imputés dans le coût de la tôle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tôle : 10,800 kg et 56,16 € ; coût imputé : 3,51 €/pièce ; coût net : 2,97 €/support.

Question 2.4. Pour la fraise et les paramètres de coupe indiqués, calculez la fréquence de rotation et la vitesse d'avance avec les formules fournies, puis vérifiez si la fréquence respecte la limite machine de 6 000 tr/min.

La vitesse de rotation est $n = 1000V_c/(\pi D) = 1000 \times 180/(\pi \times 10)$. La vitesse d'avance vaut $V_f = f_z z n = 0,05 \times 4 \times n$. On compare ensuite la rotation calculée à la limite de broche de 6 000 tr/min.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$n \approx 5\,730$ tr/min et $V_f \approx 1\,146$ mm/min ; la limite machine de 6 000 tr/min est respectée.

Synthèse de comparaison et décision

Question DR 2. Complétez le tableau de comparaison des variantes avec les impacts totaux, les masses nettes, les coûts matière nets, un avantage environnemental et une limite de la comparaison. Formulez une recommandation au client en précisant les conditions ou vérifications nécessaires avant une généralisation en production.

Critère	Acier S355	Aluminium 6082 recyclé	Conclusion ou réserve
Impact total sur 10 ans	7,80 kg CO_2e	6,40 kg CO_2e	Réduction de 17,9 % avec l'aluminium
Masse nette du support	1,658 kg	0,570 kg	Aluminium plus léger
Coût matière net du support	3,48 €	2,97 €	Calculé sur la masse nette
Avantage environnemental	Impact quantifié supérieur	Impact quantifié inférieur	Sur le périmètre étudié
Limite de la comparaison	Étude simplifiée : seul le CO_2e est quantifié ; d'autres impacts ne sont pas couverts.		
Recommandation au client	Retenir l'aluminium pour la présérie, sous réserve des validations techniques et environnementales.		

Avant généralisation, confirmer la tenue mécanique à 1,5 kN, les interfaces, la durée de service, les procédés et les hypothèses de fin de vie.

DR 2 complété : comparaison des variantes

Critère	Acier S355	Aluminium 6082 recyclé	Conclusion ou réserve
Impact total sur 10 ans	7,80 kg CO_2e	6,40 kg CO_2e	-17,9 %
Masse nette du support	1,658 kg	0,570 kg	Plus léger
Coût matière net du support	3,48 €	2,97 €	Net / support
Un avantage environnemental	Impact supérieur	Impact inférieur	CO_2e, périmètre étudié
Une limite de la comparaison			CO_2e seul ; Valider tenue, interfaces, durée et impacts
Recommandation au client	Présérie	Aluminium	

✓ RÉPONSE À RETENIR

Recommander l'aluminium 6082 recyclé pour la présérie, après validation mécanique, vérification des interfaces et confirmation des hypothèses environnementales.

3. Préparation de fabrication et protocole opératoire

La variante aluminium est retenue pour une présérie de 32 supports, sous réserve de validation technique et de confirmation des hypothèses environnementales. Les ressources d'atelier et le document réponse DR 1 servent à préparer la fabrication, les consommations et le suivi des résultats.

Question 3.1. Proposez une gamme opératoire ordonnée pour fabriquer un support, depuis la réception de la tôle jusqu'au conditionnement. Précisez au moins quatre opérations, une vérification dimensionnelle ou fonctionnelle après usinage et un moyen de limiter les rebuts ou les consommations de matière.

1. À la réception, vérifier la référence, l'état et l'épaisseur de la tôle.
2. Optimiser le nesting, puis débiter les pièces avec le moyen adapté.
3. Ébavurer, brider la pièce et usiner les interfaces sur fraiseuse CN à partir du modèle numérique client.
4. Contrôler après usinage les dimensions hors tout et la position des lumières selon le plan de production.
5. Identifier les pièces conformes, trier les chutes métalliques et conditionner les supports.

Contrôler la première pièce avant de poursuivre et réutiliser les chutes compatibles pour limiter rebuts et consommation de matière.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réception, nesting, débit, ébavurage, usinage, contrôle, identification et conditionnement. Contrôler la première pièce et optimiser le nesting.

Question 3.2. Calculez le nombre minimal de tôles nécessaires pour produire 32 supports si chaque tôle fournit 16 pièces. Calculez la quantité de concentré nécessaire pour préparer 40 L d'émulsion à 5 % en volume, puis le volume d'eau à ajouter pour obtenir le volume final demandé.

Chaque tôle fournit 16 pièces, donc le nombre minimal est $32/16 = 2$ tôles. La concentration étant définie par rapport au volume final, le concentré requis est $0{,}05$ $times 40 = 2$ L. L'eau complète le mélange jusqu'à 40 L : $40 - 2 = 38$ L. Respecter l'ordre de mélange et les protections indiqués par le fabricant et la fiche de données de sécurité.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 2 tôles ; 2 L de concentré et 38 L d'eau.

Document réponse DR 1

Question 3.3. Complétez le DR 1 avec les données de débit et de préparation demandées, en indiquant les calculs utiles et les unités. Indiquez deux indicateurs mesurables à suivre pendant la présérie pour vérifier la performance environnementale ou industrielle, avec leur unité et leur méthode de relevé.

Élément DR 1	Résultat	Unité ou justification
Pièces par tôle	16	pièces
Tôles pour 32 supports	2	tôles
Masse nette d'un support	0,570	kg
Rendement surfacique	84,5	%
Chute surfacique	15,5	%
Concentré pour 40 L à 5 %	2	L
Eau à ajouter	38	L
Indicateur 1	Masse de chutes	kg/support : peser les chutes et diviser par les supports produits
Indicateur 2	Pièces rebutées	pièces : compter les rebuts dans le suivi de présérie

La masse se calcule avec le volume hors tout et la masse volumique : $0{,}22$
$times 0{,}12$
$times 0{,}008$
$times 2700 = 0{,}57024$ kg, arrondie au gramme. Le rendement utilise les 16 pièces : 16
$times 220$
$times 120/(1000$
$times 500)$
$times 100 = 84{,}48$ %, soit 84,5 % ; la chute vaut 15,5 %.

DR 1 complété : débit et préparation de présérie

Tableau de débit et de préparation

Élément à déterminer	Résultat	Unité ou justification
Nombre de pièces par tôle	16	pièces
Nombre de tôles pour 32 supports	2	tôles
Masse nette d'un support aluminium	0,570	kg
Rendement surfacique du nesting	84,5	%
Chute surfacique	15,5	%
Concentré nécessaire pour 40 L à 5 %	2	L
Eau à ajouter pour obtenir 40 L	38	L
Indicateur de suivi 1 : valeur, unité et relevé	Chutes	kg/support : pesée / pièces produites
Indicateur de suivi 2 : valeur, unité et relevé	Rebuts	pièces : comptage au suivi de présérie

✓ RÉPONSE À RETENIR

DR 1 : 16 pièces/tôle, 2 tôles, 0,570 kg/support, rendement 84,5 %, chute 15,5 %, 2 L de concentré et 38 L d’eau. Suivre les chutes et les rebuts.

4. Prévention et sécurité au poste

La fabrication implique le déplacement et la découpe de tôles, l'usinage, la préparation d'une émulsion et le nettoyage de la zone. Les situations observées et les ressources du DT 3 permettent d'identifier les dangers et de proposer des mesures de prévention adaptées.

Question 4.1. Pour trois situations du tableau, associez le danger à un dommage possible et proposez une mesure de prévention collective ou organisationnelle prioritaire. Présentez les équipements de protection individuelle comme un complément lorsque la réduction du risque à la source ou la protection collective ne suffit pas.

La prévention prioritaire agit sur le risque à la source ou par une protection collective. Les EPI ne sont qu'un complément, selon l'évaluation des risques du poste.

Situation et danger	Dommage possible	Prévention prioritaire
Déplacement d'une tôle : coupure, écrasement ou chute	Coupure grave ou écrasement d'un membre	Utiliser une aide mécanique adaptée et dégager le trajet de manutention.
Usinage : copeaux projetés ou contact avec l'outil	Blessure oculaire, coupure ou entraînement	Maintenir les protecteurs en place et brider la pièce.
Nettoyage : fluide répandu au sol	Glissade et contusion	Balisage immédiat et traitement du déversement.

Pour l'usinage, effectuer réglages, nettoyage et retrait des copeaux machine arrêtée, sans jamais retirer les copeaux à la main. Ajouter les EPI adaptés, par exemple des lunettes contre les projections, si nécessaire.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Aides mécaniques et circulation dégagée ; protecteurs et bridage en usinage ; balisage et traitement des déversements. EPI adaptés en complément.

Question 4.2. Indiquez les précautions nécessaires avant de préparer l'émulsion et citez deux informations de sécurité à vérifier sur l'étiquette ou la fiche de données de sécurité du concentré.

Avant de préparer l'émulsion, consulter la fiche de données de sécurité et suivre la méthode prescrite par le fabricant.

1. Vérifier que le poste et le bac sont adaptés, et que les protections nécessaires sont disponibles.
2. Respecter l'ordre de mélange indiqué ainsi que les consignes de stockage et de premiers secours.
3. Porter les protections adaptées aux risques de contact cutané ou de projection.

Vérifier sur l'étiquette ou la FDS les dangers et pictogrammes du concentré, ainsi que les mesures de protection et les premiers secours à appliquer en cas de contact ou de projection.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Consulter et appliquer la FDS, respecter l'ordre de mélange et porter les protections prescrites. Vérifier les dangers du produit et les premiers secours.

Question 4.3. Proposez une conduite à tenir en cas de déversement d'émulsion au sol, en mentionnant la protection des personnes, le traitement du déversement et l'élimination des déchets conformément aux consignes du site.

En cas de déversement, agir rapidement pour éviter l'exposition au fluide et le risque de chute, conformément aux consignes du site.

- Éloigner les personnes, baliser la zone et prévenir le responsable selon la procédure interne.
- Utiliser les protections adaptées, contenir le fluide puis l'absorber avec un absorbant approprié.
- Collecter l'émulsion et les absorbants souillés dans les contenants prévus, puis les éliminer selon les consignes de tri et d'évacuation du site.
- Nettoyer la zone et vérifier qu'elle ne reste pas glissante avant de retirer le balisage.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Protéger et baliser, contenir et absorber le déversement, puis collecter les résidus et les éliminer conformément aux consignes du site.

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

Bilan de l'épreuve : L'épreuve de Génie mécanique et productique, session 2026, code 26-BUT-GMP-EP1, dure 2 heures et affiche un coefficient indicatif de 3. Elle porte sur le remplacement d'un support de capteur en acier par une variante en aluminium recyclé. Les candidats analysent le cycle de vie, comparent impacts et coûts, préparent une présérie, calculent des paramètres de coupe et proposent des mesures de prévention.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'unité fonctionnelle est de maintenir un capteur en position pendant 10 ans dans les conditions de service définies au cahier des charges.
- L'impact total sur 10 ans s'obtient en additionnant les impacts de la matière, de la fabrication, de l'utilisation et de la fin de vie.
- Le rendement utile est η = (N × aire d'une pièce / aire de la tôle) × 100 ; la chute surfacique est son complément à 100 %.
- En fraisage, n = 1000 Vc/(πD) et Vf = fz × z × n ; vérifier les unités et la limite de vitesse de broche.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les données fournies des hypothèses et signaler les limites de la comparaison environnementale simplifiée.
- Présenter les étapes des calculs avec leurs unités et respecter les arrondis demandés pour les masses, les coûts et les pourcentages.
- Distinguer le coût matière calculé sur la masse nette du support du coût imputé d'une tôle réparti entre les pièces.
- Privilégier la réduction du risque à la source et les protections collectives ; les EPI restent un complément adapté à l'évaluation des risques.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la réduction d'impact de l'aluminium par rapport à l'acier ?

Additionnez les quatre postes d'impact pour chaque variante, puis appliquez la formule : réduction = (impact acier − impact aluminium) / impact acier × 100. Le résultat est un pourcentage, à arrondir au dixième de point.

Q : Comment calculer le rendement et la chute de matière ?

Multipliez l'aire d'une pièce par le nombre de pièces, divisez par l'aire totale de la tôle, puis multipliez par 100. La chute surfacique est égale à 100 % moins le rendement utile.

Q : Que faut-il rendre et comment organiser le temps de l'épreuve ?

L'épreuve dure 2 heures et les documents réponses DR 1 et DR 2 sont à rendre avec la copie. Gardez du temps pour poser les unités, justifier la recommandation et vérifier que les deux documents sont complétés.

Q : Quelle priorité de prévention est attendue dans l'analyse des risques ?

Proposez d'abord une réduction du risque à la source ou une mesure collective ou organisationnelle adaptée au poste. Les équipements de protection individuelle complètent ces mesures lorsque celles-ci ne suffisent pas.

Sujet officiel associé (PDF) : https://butgmp.fr/assets/annales/but-gmp/C8 - Intégrer le développement durable/2026/BUT Génie Mécanique et Productique - C8 - Intégrer le développement durable - 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.