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

BTS Fonderie - Épreuve E4, sous-épreuve U41

Session 2011 • Code sujet : **FO4EPI** • Durée : **6h00** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étudier la faisabilité d'une reconception orientée fonderie** (4 questions) **Page 3**

2. **Définir une forme compatible avec les moyens disponibles dans l'entreprise** (4 questions) **Page 5**

3. **Valider le procédé d'obtention de la tige** (4 questions) **Page 7**

4. **Chiffrer les efforts exercés sur la tige S2** (6 questions) **Page 9**

5. **Choisir un matériau pour la tige compatible avec le procédé retenu** (5 questions) **Page 14**

6. **Proposer une structure pour la grappe moulée** (6 questions) **Page 16**

7. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) **Page 19**

Sujet officiel (PDF) : https://btsgpme.fr/assets/annales/bts-gpme/E6 - Soutenir le fonctionnement et le développement de la PME/2011/BTS GPME - E6 - Soutenir le fonctionnement et le développement de la PME - Session 2011 - 1-Sujet.pdf

1. Étudier la faisabilité d’une reconception orientée fonderie

La chandelle d’atelier soutient un véhicule en position haute et comprend notamment un socle, un levier et une tige à crémaillère. L’entreprise cherche à réduire les coûts et les délais en adaptant des éléments de la chandelle à un procédé de fonderie.

Question 1.1. Préciser quels sous-ensembles ou éléments de la chandelle peuvent être moulés afin de répondre aux objectifs de reconception, puis justifier la réponse.

Le socle **S_0** et la tige **S_2** sont des assemblages de pièces soudées, donc de bons candidats au remplacement par une pièce moulée unique. Cette reconception peut réduire les opérations de découpage, pliage et soudage, ainsi que le nombre de pièces et le temps de montage. La tige devra conserver ses surfaces fonctionnelles pour le guidage et l’engrènement. Le levier S_1 est moins prioritaire, car il ne représente que 10 % du coût actuel.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À mouler en priorité : le socle S_0 et la tige S_2.

Question 1.2. Pour chacun des sous-ensembles ou éléments retenus, préciser le coût de revient maximal de l’équivalent moulé pour que la fonderie reste concurrentielle.

Pour rester concurrentiel, le coût de chaque équivalent moulé ne doit pas dépasser la part du coût actuel attribuée au sous-ensemble. Le coût de revient total indiqué est de 17,50 € par chandelle. On applique donc à ce montant les pourcentages du tableau de la page 6. Le levier S_1 n’est pas retenu en priorité pour le moulage.

Sous-ensemble	Part du coût	Coût maximal de l’équivalent moulé
Socle S_0	50 %	8,75 €
Tige S_2	40 %	7,00 €

Calculs : 17,50 × 50 % = 8,75 € ; 17,50 × 40 % = 7,00 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> S_0 : 8,75 € maximum ; S_2 : 7,00 € maximum.

Question 1.3. À partir de la ressource sur l’environnement de l’entreprise, expliquer pourquoi le chantier de moulage mécanique en sable à vert paraît le plus pertinent par rapport aux deux autres procédés de production existants.

Pour une prévision de 8 000 chandelles et un besoin de réactivité sans hausse des stocks, le moulage mécanique en sable à vert offre un compromis pertinent : la mécanisation favorise une production en série régulière, et le sable à vert permet de renouveler les moules sans recourir à un outillage permanent coûteux. Le procédé permet

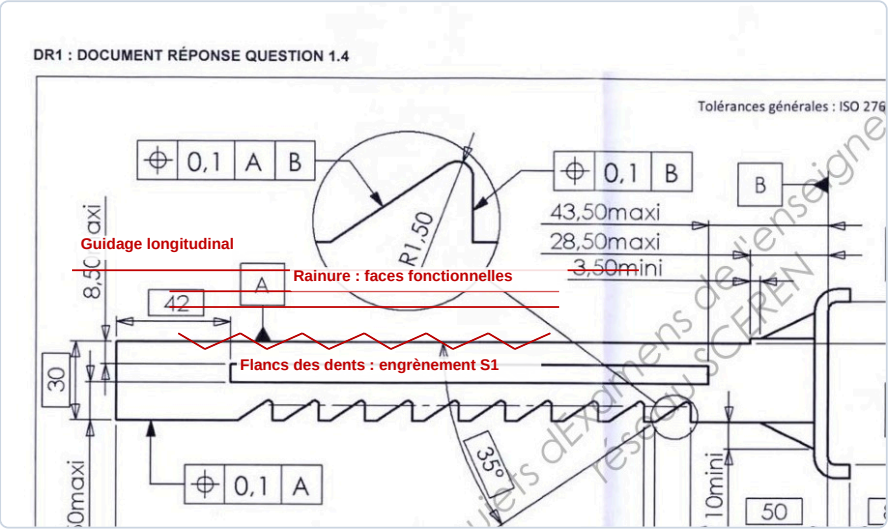
aussi de réaliser des formes intégrées, adaptées au remplacement d'assemblages soudés. Il est donc plus cohérent avec l'objectif de coût et de délai que des procédés moins adaptés à cette cadence ou nécessitant un investissement d'outillage plus élevé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le sable à vert mécanisé répond à la série de 8 000 pièces tout en limitant les coûts et les délais.

Question 1.4. À partir de l'analyse fonctionnelle et des dessins de la chandelle en positions haute et basse, repérer en rouge sur le document réponse DR1 les surfaces usinées à retrouver sur la tige moulée.

Les surfaces à retrouver après moulage correspondent aux fonctions indiquées par l'analyse FAST : coulissement de la tige dans le socle, engrènement avec le levier et déplacement du cran dans la rainure. Sur le DR1, repérer les surfaces longitudinales de guidage, les flancs des dents de crémaillère et les faces fonctionnelles de la rainure. Les références A et B servent au tolérancement du dessin, mais ne désignent pas à elles seules toutes les surfaces à usiner.

Surfaces fonctionnelles à usiner sur la tige



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Usiner les surfaces de guidage, les flancs des dents de crémaillère et les faces fonctionnelles de la rainure de la tige.

2. Définir une forme compatible avec les moyens disponibles dans l’entreprise

La tige de chandelle, actuellement mécano-soudée, est à reconcevoir pour un moulage en acier ou en fonte, dans un sable à vert. Le travail consiste à définir ses paramètres de tracé, à modéliser le brut et la pièce usinée, puis à vérifier son intégration dans la chandelle.

Question 2.1. À l’aide des ressources sur le tracé et la cotation des pièces moulées, déterminer et justifier l’épaisseur minimale compatible avec le procédé, les congés minimaux, la dépouille, la classe de tolérance CT, ainsi que la classe et la valeur de la surépaisseur d’usinage MA.

Pour le sable à vert et la tige représentée, retenir une épaisseur compatible avec le remplissage, des raccordements sans angles vifs et une dépouille facilitant le démoulage. La MA ne concerne que les surfaces qui seront usinées.

Paramètre	Choix
Épaisseur minimale	8 mm
Congé minimal	R = 4 mm
Dépouille	1° en plus
Classe de tolérance	CT10
Surépaisseur d’usinage	Classe MA 3 : 3 mm

Ajouter la surépaisseur uniquement aux faces reprises par usinage.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Épaisseur 8 mm ; congés R4 mm ; dépouille 1° ; CT10 ; MA classe 3, valeur 3 mm.

Question 2.2. Avec le modeleur volumique exact disponible, proposer le tracé de la pièce moulée à épaisseur minimale et ajouter les fonctions nécessaires pour obtenir le brut de fonderie. Privilégier des formes simples et symétriques, éviter les noyaux et enregistrer le travail sous le nom et dans le dossier demandés.

Construire le brut à partir du dessin de définition, en privilégiant une forme symétrique, démoulable et sans noyau. Modéliser l’épaisseur minimale retenue en 2.1, puis ajouter uniquement les volumes nécessaires au brut et les surépaisseurs sur les zones usinées.

1. Créer le volume principal avec des fonctions simples du modeleur disponible.
2. Ajouter les congés et la dépouille, puis vérifier la cohérence des dimensions cotées, notamment la longueur 260,50 mm.
3. Contrôler que le brut ne comporte ni contre-dépouille gênante ni noyau nécessaire.
4. Enregistrer sous « Tige_brute » dans le dossier « Doc_Eleve_Chandelle ».

✓ RÉPONSE À RETENIR

Brut symétrique, sans noyau, avec congés, dépouille et surépaisseurs nécessaires ; enregistrer « Tige_brute » dans « Doc_Eleve_Chandelle ».

Question 2.3. Dans l'arbre de construction de la pièce, ajouter les fonctions volumiques nécessaires pour obtenir la tige usinée, modifier leurs propriétés pour les faire apparaître en rouge, puis enregistrer le travail sous le nom demandé.

Dans l'arbre de construction du brut, ajouter les enlèvements de matière nécessaires pour obtenir les surfaces usinées représentées sur le dessin. S'appuyer sur les références A et B et respecter les cotes et tolérances qui définissent ces surfaces, notamment les tolérances géométriques de 0,1 indiquées au plan.

Modifier les propriétés d'apparence des fonctions d'usinage pour les afficher en rouge, sans recolorer les fonctions du brut. Vérifier que le modèle reste valide, puis enregistrer sous le nom exact « Tige_Usinee » et fermer la fenêtre.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tige usinée conforme au dessin, fonctions d'usinage en rouge ; enregistrer sous « Tige_Usinee ».

Question 2.4. Ouvrir le fichier de chandelle incomplet ou le fichier d'échange du dossier fourni, insérer la tige usinée créée et la contraindre en position basse afin de vérifier la validité de la pièce conçue, puis enregistrer le travail.

Ouvrir « Chandelle_Incomplete.sldasm » ou le fichier d'échange du dossier « Doc_Eleve_Chandelle », puis insérer la pièce « Tige_Usinee ». La positionner en position basse par rapport aux références de l'assemblage, sans imposer de contrainte non indiquée par le modèle.

- Vérifier la position et l'absence d'interférence avec les autres pièces.
- Confirmer que la tige conçue s'intègre correctement dans la chandelle.
- Enregistrer l'assemblage et fermer les fenêtres.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tige « Tige_Usinee » intégrée en position basse et sans interférence ; assemblage enregistré.

3. Valider le procédé d’obtention de la tige

La tige reconçue doit être évaluée en comparant les coûts d’outillage et les coûts relatifs par pièce des différents procédés. Cette comparaison permet de juger la compétitivité de la fonderie et d’estimer le coût de fabrication prévisionnel d’une tige.

Question 3.1. Comparer les coûts relatifs d’outillage en fonction de la taille de série, puis classer les procédés par ordre d’intérêt décroissant à partir de la ressource fournie.

Le classement demandé doit être établi séparément pour chaque taille de série : comparer les coûts d’outillage des procédés sur la ressource 5a, puis classer du coût le plus faible au plus élevé. La page du sujet précise que cette comparaison se trouve page 19 de la ressource, mais ne reproduit ni les courbes ni leurs valeurs. Aucun ordre précis entre procédés ne peut donc être justifié à partir de cette page seule.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Classement par taille de série : à relever sur les courbes de la ressource 5a.

Question 3.2. Comparer les indices de coût relatif par pièce en fonction de la taille de série, puis classer les procédés par ordre d’intérêt décroissant à partir de la ressource fournie.

Pour chaque taille de série, l’intérêt décroît lorsque l’indice de coût relatif par pièce augmente. Il faut donc lire les indices sur la ressource 5b, puis classer les procédés du plus faible au plus élevé. Le sujet indique que ces données figurent page 20 de la ressource, sans les reproduire ici. Les tendances générales ne suffisent pas à déterminer un classement fidèle pour les séries considérées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Classement par taille de série : à établir à partir des indices de la ressource 5b.

Question 3.3. Conclure sur la capacité de l’entreprise à répondre aux critères économiques de production de la tige par un procédé de fonderie.

La compétitivité de la fonderie se conclut en confrontant, pour la taille de série prévue, son coût d’outillage et son coût relatif par pièce à ceux des autres procédés. Elle est intéressante si le coût de fabrication obtenu satisfait le critère économique de l’entreprise. La page fournie ne donne ni la taille de série retenue ni les valeurs comparatives nécessaires pour trancher.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La compétitivité de la fonderie dépend du coût total comparé pour la série prévue.

Question 3.4. Préciser la fourchette de coûts prévisionnels de fabrication d'une tige, en euros par pièce.

La fourchette en euros par pièce se calcule en convertissant les bornes de l'indice relatif de la fonderie avec le coût de référence correspondant : chaque borne de coût prévisionnel est égale à l'indice relatif multiplié par ce coût de référence. Les bornes de l'indice et le coût de référence ne figurent pas sur la page fournie, donc aucun montant chiffré ne peut être déduit.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fourchette en €/pièce : indices de la ressource 5b × coût de référence.

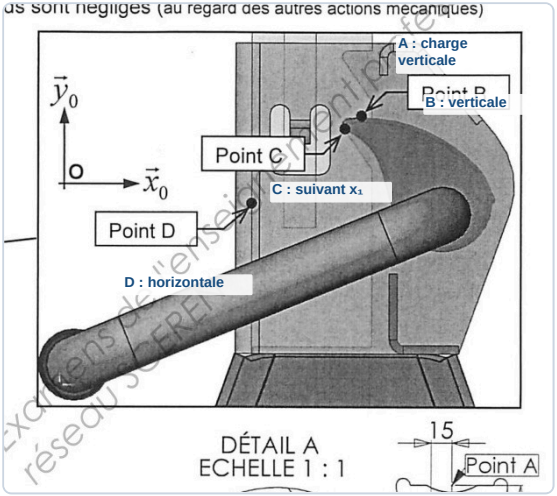
4. Chiffrer les efforts exercés sur la tige S2

La tige S2 est étudiée avec la chandelle verrouillée en position haute, sous une charge centrée en A et avec des contacts définis en B, C et D. Les hypothèses de liaison et les figures permettent d'établir puis de résoudre l'équilibre des actions mécaniques, notamment à l'aide d'une construction graphique.

Question 4.1. À partir de la figure et des hypothèses données, dresser le bilan des actions mécaniques exercées sur la tige S2.

On isole la tige S2. Son poids est négligé. Elle subit la charge centrée en A, les actions du levier en B et C, et l'action du socle en D. Les liaisons sont sans frottement : les réactions suivent les normales de contact. D'après le schéma, elles sont verticales en B, suivant x_1 en C, avec $(x_0, x_1) = 35°$, et horizontales en D.

Bilan des actions sur S2

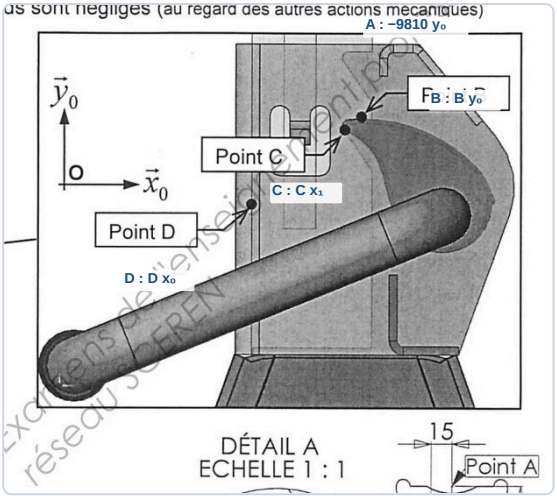


> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> S2 reçoit la charge en A, les réactions du levier en B et C et la réaction du socle en D. Son poids est négligé.

Question 4.2. Modéliser les actions mécaniques exercées sur la tige S2.

On modélise les actions par des glisseurs appliqués aux points de contact. La charge connue en A vaut $\vec{A} = -9810\,\vec{y}_0$. En prenant comme sens positifs ceux des normales indiquées sur la figure, les réactions s'écrivent $\vec{B} = B\,\vec{y}_0$, $\vec{C} = C\,\vec{x}_1$ et $\vec{D} = D\,\vec{x}_0$. Les intensités algébriques peuvent être signées : un signe négatif indique un sens réel opposé au sens choisi.

Glisseurs appliqués à S2



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$\vec{A} = -9810\vec{y}_0$, $\vec{B} = B\vec{y}_0$, $\vec{C} = C\vec{x}_1$, $\vec{D} = D\vec{x}_0$.

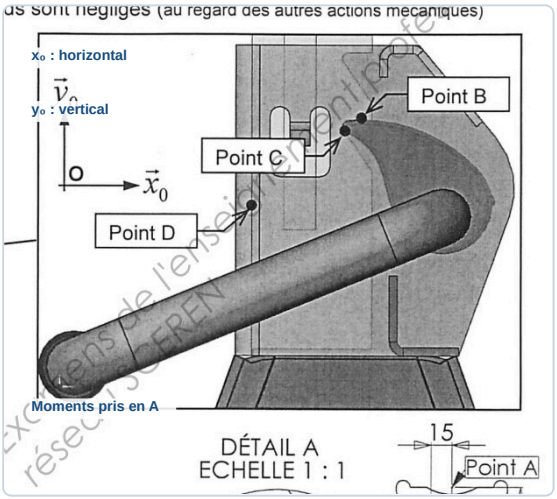
Question 4.3. **Écrire le principe fondamental de la statique, puis établir les équations de projection.**

Le PFS impose $\sum \vec{F} = \vec{0}$ et $\sum \vec{M}_A = \vec{0}$. Comme $\vec{x}_1 = \cos 35^\circ\, \vec{x}_0 + \sin 35^\circ\, \vec{y}_0$, les projections des forces donnent :

$\sum F_{x_0} = C\cos 35^\circ + D = 0$; $\sum F_{y_0} = B + C\sin 35^\circ - 9810 = 0$.

Pour les moments en A, noter les coordonnées des contacts par rapport à A et appliquer le bras de levier de chaque réaction.

Repère de projection et PFS



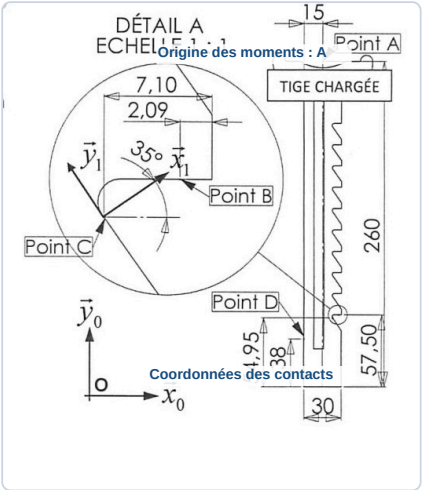
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$C\cos 35^\circ + D = 0$; $B + C\sin 35^\circ - 9810 = 0$; $\sum M_A = 0$.

Question 4.4. **Déterminer si la résolution analytique est possible. Si elle l'est, résoudre le problème; sinon, expliquer pourquoi et proposer une démarche permettant d'aboutir à une résolution analytique.**

La résolution analytique est possible : les trois composantes inconnues sont déterminées par les deux projections et l'équation des moments, dès lors que les bras de levier du dessin sont reportés. En prenant A comme origine, posons $b = x_B$, $m = x_C \sin 35° - y_C \cos 35°$ et $d = y_D$. Le système donne $D = -C\cos 35°$, $B = 9810 - C\sin 35°$, puis $C = -9810b/(-b\sin 35° + m + d\cos 35°)$.

Bras de levier pour la résolution analytique



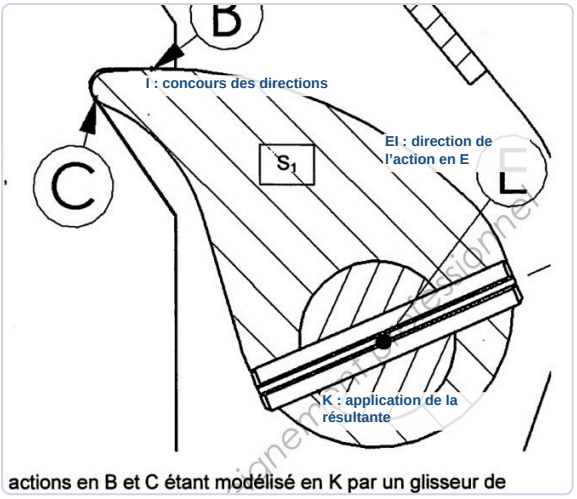
✓ RÉPONSE À RETENIR

La résolution analytique est possible. Reporter les bras de levier cotés dans la formule de C, puis calculer $B = 9810 - C\sin 35°$ et $D = -C\cos 35°$.

Question 4.5. **En étudiant l'équilibre du levier S1 soumis à trois glisseurs, définir la direction de l'action en E. En déduire la direction et le point d'application K de la résultante statiquement équivalente à la somme des actions en B et C.**

Le levier S1 est en équilibre sous trois glisseurs en B, C et E. Leurs lignes d'action sont concourantes. Prolonger les directions connues en B et C jusqu'à leur intersection I : l'action en E suit alors la droite EI. La résultante des actions en B et C passe aussi par I et est parallèle à EI, mais de sens opposé. Son point d'application K se trouve à l'intersection de cette ligne avec S2.

Concours des forces sur S1



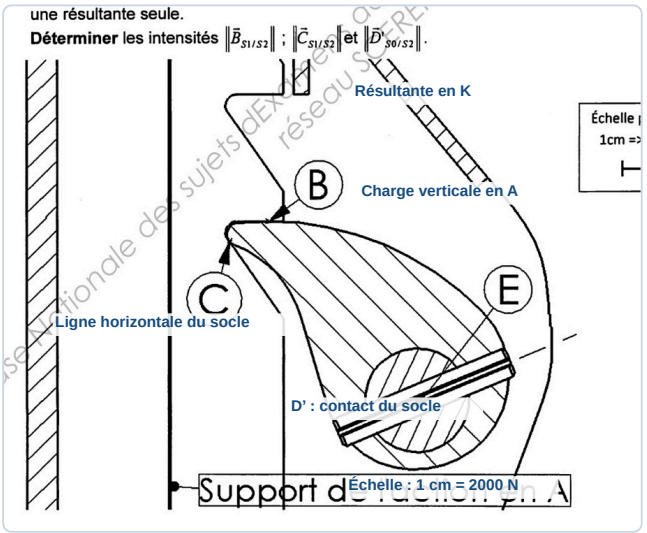
✓ RÉPONSE À RETENIR

L'action en E suit EI. La résultante des actions en B et C passe par I, parallèlement à EI et en sens opposé ; elle s'applique en K.

Question 4.6. Modéliser l'équilibre de la tige S2 soumise à trois glisseurs, avec la résultante en K et l'action connue en A. Déterminer le point D' où l'action du socle se réduit à une résultante, puis les intensités des actions en B, C et D', en utilisant l'échelle proposée.

Sur S2, remplacer les actions en B et C par leur résultante en K. Tracer sa ligne d'action et celle de la charge verticale en A : leur intersection fixe le concours des trois forces. La réaction du socle étant horizontale, sa ligne d'action passe par ce concours ; son intersection avec la zone de contact donne D'. Fermer le triangle des forces à l'échelle $1\,\text{cm} = 2000\,\text{N}$. Décomposer ensuite la résultante en K suivant les directions de B et C pour obtenir leurs intensités.

Construction de l'équilibre de S2



✓ RÉPONSE À RETENIR

D' est l'intersection du contact du socle avec l'horizontale passant par le concours des forces. Intensités : longueur graphique en centimètres multipliée par $2000\,\mathrm{N/cm}$.

5. Choisir un matériau pour la tige compatible avec le procédé retenu

La tige est assimilée à une poutre de section rectangulaire résistante située au creux des dents de la crémaillère. Les calculs de contraintes, les résultats d'une étude numérique et les ressources sur les matériaux servent à sélectionner des familles et nuances répondant aux exigences techniques et économiques.

Question 5.1. Calculer les contraintes associées à la compression et à la flexion aux points (a) et (b) de la section A-A, puis en déduire la contrainte normale totale en chacun de ces points.

La section résistante vaut **A = 25 × 22,5 = 562,5 mm²** et son moment quadratique **I_z = 25 × 22,5³ / 12 = 23 730,47 mm⁴**. La compression uniforme vaut $-9810/562,5 = -17,44$ MPa. La flexion aux fibres extrêmes vaut $34330 \times 11,25/I_z = 16,27$ MPa. En (a), la flexion soulage la compression ; en (b), elle s'y ajoute.

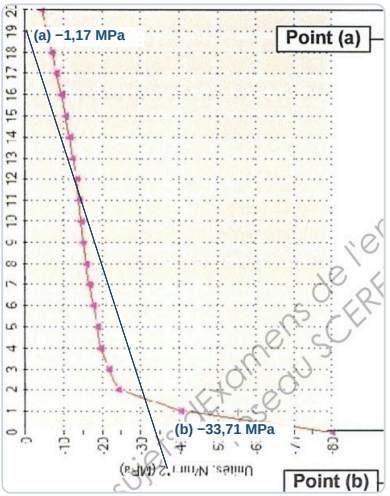
✓ RÉPONSE À RETENIR

Point (a) : −1,17 MPa ; point (b) : −33,71 MPa.

Question 5.2. Reporter sur le graphique les contraintes totales calculées aux points (a) et (b), en déduire l'évolution théorique de la contrainte et la comparer à la courbe fournie. Justifier l'écart important au voisinage du point (b) et proposer un moyen de le réduire.

Reporter les deux contraintes calculées puis les relier par un segment : la contrainte théorique varie linéairement dans la section. La courbe fournie devient beaucoup plus négative au voisinage de (b), jusqu'à environ −80 MPa. Le modèle de poutre ne prend pas en compte la concentration locale créée par la géométrie du creux de denture. Un rayon de raccordement plus grand au fond de denture réduit ce pic.

Contraintes théoriques reportées sur le graphique



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer le segment de (a) −1,17 MPa à (b) −33,71 MPa ; le rayonner davantage au creux de denture réduit le pic simulé.

Question 5.3. **À partir de la limite élastique exigée pour le matériau de la tige, classer par ordre d'intérêt décroissant les familles de matériaux ferreux susceptibles de convenir, en utilisant le graphique de la ressource sur le coût matière et la limite élastique.**

La contrainte maximale admissible en compression est de 80 MPa et le coefficient de sécurité vaut 4. La limite élastique minimale exigée est donc **Re = 80 × 4 = 320 MPa**. Sur le graphique coût matière-limite élastique, éliminer les familles qui n'atteignent pas ce seuil, puis classer les autres selon leur coût croissant à résistance suffisante. L'intérêt décroît lorsque le coût augmente sans gain technique nécessaire.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Seuil requis : Re ≥ 320 MPa. Classer par coût matière croissant les familles qui atteignent ce seuil.

Question 5.4. **En comparant les alliages utilisés par l'entreprise aux exigences techniques et économiques du client, déterminer si l'entreprise est correctement positionnée pour apporter une réponse satisfaisante.**

Le coût actuel est de 17,50 € par chandelle et la tige représente 40 %, soit **7,00 € par pièce**. Pour 8 000 chandelles, la référence économique des tiges est de **56 000 €**. L'entreprise répond aux exigences si ses alliages mobilisables satisfont la limite élastique minimale de 320 MPa et si leur coût de revient permet une économie, tout en étant adaptés au procédé et à la cadence recherchée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Référence : 7,00 € par tige. Positionnement satisfaisant si un alliage compatible atteint Re ≥ 320 MPa et réduit ce coût.

Question 5.5. **Parmi les alliages mis au point dans l'entreprise, indiquer les nuances capables d'assurer la tenue mécanique de la pièce, puis choisir les deux nuances les plus intéressantes économiquement en s'aidant du recueil de noms fourni.**

Parmi les alliages mis au point par l'entreprise, retenir les nuances dont la limite élastique est au moins égale à 320 MPa et qui sont compatibles avec le procédé retenu. Identifier leurs désignations dans le recueil des aciers et des fontes, puis comparer leur intérêt économique. Le choix final porte sur les deux nuances admissibles présentant le coût matière le plus faible.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Retenir les nuances compatibles avec Re ≥ 320 MPa, puis choisir les deux moins coûteuses.

6. Proposer une structure pour la grappe moulée

La fabrication de la tige en fonderie est étudiée à partir de la masse des pièces, des cadences, du taux de rebut, du temps de finition et du taux horaire. Le candidat calcule les coûts et propose des dispositions de moulage avec leur système de remplissage pour les châssis disponibles.

Question 6.1. En tenant compte du taux de rebut prévisible, déterminer le nombre de pièces à fabriquer pour répondre à la série demandée.

La série demandée est de 8 000 pièces vendables et le taux de rebut de 5 % laisse un rendement de 95 %. Il faut donc produire au moins **8 000 / 0,95 = 8 421,05** pièces. Le nombre de pièces étant entier, on arrondit au supérieur. La production de 8 422 pièces donne en moyenne 8 000,9 pièces utilisables, ce qui couvre la série demandée.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **8 422 pièces brutes.**

Question 6.2. Pour un moule comportant deux pièces, calculer le temps de fabrication nécessaire pour l'ensemble des pièces en intégrant le moulage, la coulée et la finition.

Pour produire 8 422 pièces brutes avec deux pièces par moule, il faut **8 422 / 2 = 4 211 moules**. Chaque moule demande 3 min de moulage, 0,5 min de coulée (2 moules/min) et 6 min de finition par grappe. Le temps de fabrication total, rebut compris dans la quantité produite, vaut donc **4 211 × (3 + 0,5 + 6)**.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **40 004,5 min, soit 666,74 h.**

Question 6.3. Calculer le coût matière d'une pièce vendue.

Chaque pièce brute coûte **1,2 × 0,9 = 1,08 €** en matière. Pour obtenir le coût par pièce vendue, il faut répartir le coût de la matière des 8 422 pièces fabriquées sur les 8 000 pièces vendues. Le coût matière unitaire vendu est donc **8 422 × 1,08 / 8 000**. Le coût du sable est négligeable selon les données du sujet.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **1,14 € de matière par pièce vendue.**

Question 6.4. **À partir du taux horaire de la fonderie, calculer le coût de revient par pièce vendue en appliquant la formule fournie : temps de fabrication unitaire multiplié par le taux horaire, auquel s'ajoute le coût matière.**

Le temps total de 40 004,5 min correspond aux pièces fabriquées, rebut compris. Pour obtenir le temps unitaire d'une pièce vendue, on le rapporte aux 8 000 pièces vendues : **40 004,5 / 8 000 min**. Le coût matière vendu est également celui calculé en 6.3. En appliquant la formule fournie avec un taux horaire de 140 €/h, on obtient le coût de revient unitaire.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **12,80 € par pièce vendue.**

Question 6.5. **Déterminer le nombre minimal de tiges brutes à mouler sur une grappe pour rendre le coût de revient en fonderie plus avantageux pour le client, en étudiant les configurations n = 4, 6 et 8 pièces par moule.**

La part de la tige dans le coût mécano-soudé est **17,5 × 40 % = 7 €** par pièce vendue. Pour comparer les solutions, on calcule le coût des pièces effectivement moulées, rebut compris, puis on le rapporte aux 8 000 pièces vendables. Chaque moule demande 9,5 min de travail et chaque pièce brute coûte 1,08 € de matière.

Pièces par moule	Moules nécessaires	Coût fonderie par pièce vendue	Comparaison à 7 €
4	2 106	6,97 €	Avantageux
6	1 404	5,03 €	Avantageux
8	1 053	4,05 €	Avantageux

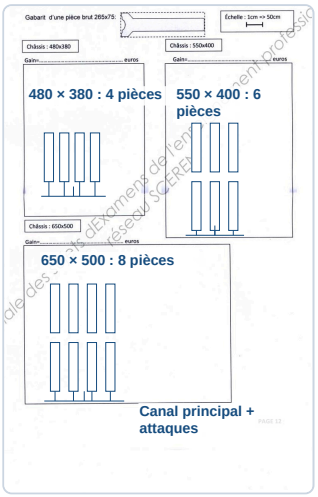
> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Minimum avantageux parmi les choix proposés : 4 pièces par moule.**

Question 6.6. **Sur chacun des trois schémas du document réponse DR2 et à l'échelle, proposer une disposition de moulage adaptée aux châssis disponibles en assimilant chaque tige brute au gabarit fourni, puis schématiser le système de remplissage. Calculer pour chaque proposition le gain sur les coûts de production de la série par rapport à la solution mécano-soudée.**

Les gabarits de 265 × 75 mm sont disposés dans les trois châssis : 4 pièces dans le 480 × 380, 6 dans le 550 × 400 et 8 dans le 650 × 500. Le schéma propose un canal principal avec des attaques vers les pièces. Le coût de référence mécano-soudé est **8 000 × 7 = 56 000 €**. Pour chaque solution, le coût fonderie comprend la matière de toutes les pièces brutes moulées et le temps de fabrication des moules.

Châssis	Pièces/moule	Moules	Coût fonderie	Gain sur 56 000 €
480 × 380	4	2 106	55 780,92 €	219,08 €
550 × 400	6	1 404	40 219,92 €	15 780,08 €
650 × 500	8	1 053	32 439,42 €	23 560,58 €

DR2 complété : dispositions de moulage et remplissage



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Gain maximal : 23 560,58 € avec 8 pièces par moule dans le châssis 650 × 500.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2011)

Bilan de l'épreuve : Le BTS Fonderie, session 2011, présente l'épreuve E4 Industrialisation, sous-épreuve U41, code FO4EPI, d'une durée de 6 h et coefficient 3. L'étude porte sur la reconception de la tige d'une chandelle d'atelier, de sa faisabilité en fonderie à la définition de forme, puis au choix du matériau, à la validation des efforts et à l'organisation économique d'une grappe moulée.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- En traction ou compression simple, la contrainte normale moyenne vaut σ = N/S.
- En flexion, la contrainte normale varie selon σ = M·y/I, où y est la distance à la fibre neutre.
- Lorsque compression et flexion se combinent, les contraintes normales se superposent algébriquement en tenant compte de leur signe.
- Le coût de revient unitaire est le temps de fabrication unitaire multiplié par le taux horaire, auquel s'ajoute le coût matière.

Points de vigilance & attentes du jury

- Relier les fonctions de la chandelle aux éléments moulables et préserver les surfaces usinées nécessaires.
- Justifier épaisseur, congés, dépouille, tolérances et surépaisseurs selon le procédé de moulage choisi.
- En statique, préciser les actions, leurs directions et points d'application, puis respecter les hypothèses de liaison.
- Vérifier unités, rebuts, cadences et finition dans les calculs de coûts et les propositions de grappes.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer la contrainte normale totale dans la section A-A ?

Calculez séparément la contrainte due à l'effort normal et celle due au moment de flexion pour chacun des points. Additionnez ensuite algébriquement ces contraintes en tenant compte de leur signe et de la position du point.

Q : Comment traiter les actions mécaniques sur la tige dans la partie statique ?

Dressez le bilan des actions extérieures, en indiquant pour chacune sa direction, son point d'application et son intensité connue ou inconnue. Appliquez ensuite les équations d'équilibre en respectant les hypothèses et la géométrie fournies.

Q : Comment organiser les six heures d'épreuve et les temps conseillés ?

Le sujet prévoit six heures et indique des temps conseillés par partie. Utilisez-les comme repères, notamment les trois heures consacrées à la définition de forme, tout en réservant du temps aux calculs, à la modélisation et aux documents réponses.

Q : Quels éléments du travail sont évalués selon le barème du sujet ?

Le barème répartit 20 points entre les six parties : 2, 6, 2, 3, 4 et 3 points. Les tâches demandent notamment des justifications, des constructions graphiques, des fichiers de conception et des schémas de moulage sur les documents réponses.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsgpme.fr/assets/annales/bts-gpme/E6 - Soutenir le fonctionnement et le développement de la PME/2011/BTS GPME - E6 - Soutenir le fonctionnement et le développement de la PME - Session 2011 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Gestion de la PME : 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.