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 FORGE • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

BTS Forge

U62 : Étude de forgeage

Session 2026 • Code sujet : **26-BTS-FORGE-U62** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **6**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse fonctionnelle et exigences applicables** (3 questions) — **Page 3**
2. **Étude technologique, choix matière et calculs** (5 questions) — **Page 5**
3. **Préparation de fabrication et protocole opératoire** (4 questions) — **Page 7**
4. **Prévention et sécurité** (3 questions) — **Page 10**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btsforge.fr/assets/annales/bts-forge/E6.2 - Etude de forgeage/2026/BTS Forge - E6.2 - Etude de forgeage - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et exigences applicables

L'étude porte sur un levier forgé en acier 42CrMo4, commandé à 200 exemplaires par un client du secteur de la manutention. Il faut caractériser la pièce et identifier les exigences de conformité, de traçabilité et de prévention à prendre en compte pour préparer sa fabrication.

Partie 1

Question 1.1. Relever les fonctions principales de la pièce et citer deux caractéristiques géométriques ou dimensionnelles à contrôler après forgeage ou après usinage. Pour chacune, préciser à quelle étape de la gamme le contrôle est pertinent.

Caractéristique	Moment du contrôle	Moyen ou critère
Dimensions de l'ébauche : 164 × 64 × 29 mm	Après forgeage, avant usinage	Pied à coulisse ou jauge de hauteur ; vérifier la présence de la surépaisseur
Dimensions finies : 160 × 60 × 25 mm, tolérance générale ±0,5 mm	Après usinage	Contrôle dimensionnel au poste de contrôle

Destiné à un équipement de manutention, le levier sert à transmettre un effort et à actionner un mécanisme. Le contrôle de l'ébauche vérifie que la pièce forgée conserve la matière nécessaire à l'usinage des faces fonctionnelles. Le contrôle final porte sur les trois dimensions prescrites et leurs tolérances, pour confirmer la conformité de la pièce livrée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Levier transmettant un effort et actionnant un mécanisme ; contrôler l'ébauche après forgeage et les dimensions 160 × 60 × 25 mm (±0,5 mm) après usinage.

Question 1.2. Indiquer la désignation de la matière à retenir, le document de traçabilité matière à exiger à la réception et la référence de la norme associée à ce document.

Retenir l'acier 42CrMo4, désigné selon EN ISO 683-2. À la réception, exiger le certificat de contrôle matière de type 3.1 selon EN 10204. Vérifier que le certificat correspond à la nuance et au lot livrés, puis conserver le lien de traçabilité entre ce lot et les lopins débités. Cette vérification permet de confirmer la conformité matière avant d'engager la fabrication.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Acier 42CrMo4 selon EN ISO 683-2 ; certificat de contrôle matière type 3.1 selon EN 10204 à la réception.

Question 1.3. À partir du DT 2, identifier deux exigences réglementaires ou normatives qui influencent la préparation ou la conduite de la fabrication. Pour chacune, préciser une conséquence concrète pour l'organisation de l'atelier.

Deux exigences du DT 2 influencent l'approvisionnement et l'organisation du travail :

- **EN ISO 683-2 :** elle définit la désignation 42CrMo4. La commande doit spécifier cette nuance et la réception doit vérifier sa conformité.
- **Code du travail, article L. 4121-1 :** l'employeur évalue les risques et privilégie la prévention collective. L'atelier organise les postes, protège les zones dangereuses et limite l'exposition des opérateurs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

EN ISO 683-2 : spécifier et vérifier le 42CrMo4. Article L. 4121-1 : évaluer les risques et organiser la prévention collective.

2. Étude technologique, choix matière et calculs

Le sujet demande de dimensionner le lopin cylindrique destiné au forgeage du levier, puis d'estimer la masse, le coût matière et le rendement volumique pour une commande de 200 pièces. Les calculs s'appuient sur les cotes de la pièce, les surépaisseurs, la bavure estimée, les paramètres de sciage et les capacités de la presse.

Partie 2

Question 2.1. Calculer le volume de la pièce forgée avec ses surépaisseurs, puis le volume total à répartir dans le lopin en intégrant la bavure estimée à 12 %. En déduire la longueur théorique d'un lopin cylindrique de diamètre 50 mm avec la relation fournie, puis comparer le résultat à la longueur de coupe retenue de 143 mm.

Les dimensions enveloppes avec surépaisseurs sont 164 × 64 × 29 mm, donc le volume forgé hors bavure vaut 164 × 64 × 29 = 304 384 mm³. La bavure représente 12 % de ce volume : le volume total du lopin doit donc être 304 384 × 1,12 = 340 910 mm³. Pour un diamètre de 50 mm, la longueur théorique vaut 4 × 340 910,08 / (π × 50²) = 173,6 mm. Elle dépasse la longueur retenue de 143 mm de 30,6 mm : le lopin prévu est insuffisant selon ces données.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume enveloppe : 304 384 mm³ ; volume avec bavure : 340 910 mm³ ; longueur théorique : 173,6 mm. Le lopin de 143 mm est insuffisant de 30,6 mm.

Question 2.2. Calculer la masse d'un lopin de diamètre 50 mm et de longueur 143 mm. En déduire la masse totale de matière pour 200 lopins et le coût matière au prix de 2,40 €/kg, sans inclure les pertes de sciage ni les frais de transformation.

Le volume du lopin cylindrique est π × 50² × 143 / 4 = 280 779,8 mm³. Avec la masse volumique de 7,85 × 10⁻⁶ kg/mm³, sa masse est 2,204 kg. Pour 200 lopins, la masse totale est 2,20412143 × 200 = 440,824 kg. Au prix de 2,40 €/kg, le coût matière vaut 440,824286 × 2,40 = 1 057,98 €. Ce calcul porte sur les lopins de 143 mm et exclut les pertes de sciage et les frais de transformation, conformément à la consigne.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse par lopin : 2,204 kg ; masse totale : 440,824 kg ; coût matière : 1 057,98 €.

Question 2.3. Calculer le rendement volumique théorique à partir du volume net de la pièce de 160 × 60 × 25 mm³ et du volume réel du lopin. Donner le pourcentage de matière non présente dans la pièce nette et préciser à quoi correspond principalement cette matière dans le procédé.

Le volume net de la pièce vaut 160 × 60 × 25 = 240 000 mm³. Le volume réel d'un lopin de diamètre 50 mm et de longueur 143 mm est π × 50² × 143 / 4 = 280 779,8 mm³. Le rendement volumique est donc 240 000 / 280 779,8 × 100 = 85,5 %. La part de matière qui ne se retrouve pas dans la pièce nette est 100 − 85,5 = 14,5 %. Elle correspond principalement aux surépaisseurs enlevées à l'usinage et à la bavure éliminée après forgeage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rendement volumique : 85,5 % ; matière non présente dans la pièce nette : 14,5 %, principalement les surépaisseurs et la bavure.

Question 2.4. Avec une surface projetée maximale de 14 400 mm² et une pression moyenne de forgeage de 90 MPa, calculer l'effort estimé à l'aide de F = pS en rappelant la conversion des unités. Vérifier si la presse de 1 600 kN convient et calculer la marge disponible en kN.

La pression moyenne de 90 MPa équivaut à 90 N/mm². L'effort estimé est F = pS = 90 × 14 400 = 1 296 000 N. Comme 1 kN = 1 000 N, cela correspond à 1 296 kN. La presse disponible fournit 1 600 kN : sa capacité dépasse donc l'effort estimé. La marge disponible est de 1 600 − 1 296 = 304 kN. La vérification confirme que la presse convient pour l'effort estimé dans les conditions de l'étude.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Effort estimé : 1 296 kN ; presse de 1 600 kN adaptée ; marge : 304 kN.

Question 2.5. Pour le sciage, calculer la vitesse de rotation théorique en tr/min à partir de la vitesse de coupe de 30 m/min et du diamètre de lame de 300 mm, avec la relation fournie. Indiquer le réglage à retenir si le variateur ne permet que des paliers de 5 tr/min.

La relation fournie donne n = 1 000Vc / (πD). En remplaçant par Vc = 30 m/min et D = 300 mm, on obtient n = 1 000 × 30 / (π × 300) = 31,8 tr/min. Les réglages disponibles par paliers de 5 tr/min sont notamment 30 et 35 tr/min. Le palier le plus proche de la valeur théorique est 30 tr/min, à 1,8 tr/min de celle-ci, contre 3,2 tr/min pour 35 tr/min.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vitesse théorique : 31,8 tr/min ; réglage à retenir : 30 tr/min.

3. Préparation de fabrication et protocole opératoire

Il faut proposer une gamme chronologique pour transformer un lopin cylindrique en levier forgé, à partir des moyens disponibles dans l'atelier et des paramètres techniques fournis. Le travail comprend aussi la nomenclature des moyens et consommables, la maîtrise des températures et la définition de contrôles adaptés.

Partie 3

Question 3.1. Compléter le DR 1 avec une gamme chronologique comportant au minimum six opérations. Pour chaque opération, préciser le moyen principal et au moins un paramètre, une condition opératoire ou un point de vigilance. Inclure la réception matière, le débit, le réchauffage, le forgeage, le refroidissement et le contrôle.

N°	Opération	Moyen	Paramètre ou vigilance	Contrôle associé
1	Réception matière	Documents	42CrMo4, certificat 3.1	Nuance et traçabilité
2	Débit	Scie à ruban	Ø 50 mm, longueur 143 mm, trait 3 mm	Mesure au pied à coulisse
3	Réchauffage	Four	Viser 1 150 °C, ne pas dépasser 1 200 °C	Température du four
4	Forgeage en matrice	Presse mécanique	Placer le lopin chaud dans la matrice	Remplissage et bavure
5	Fin de forgeage et refroidissement	Presse, puis air calme	Finir la déformation à au moins 850 °C, puis refroidir à l'air calme	Température en fin de forgeage
6	Contrôle de l'ébauche	Poste de contrôle	Vérifier l'enveloppe avant usinage	Dimensions et état de surface

La gamme respecte l'ordre des opérations et distingue la température minimale de fin de forgeage du refroidissement qui suit. Après déformation, la pièce refroidit à l'air calme. Le contrôle final de l'ébauche vérifie notamment l'enveloppe de 164 × 64 × 29 mm, avant usinage des faces fonctionnelles. La réception vérifie la traçabilité de la matière et le débit prépare les lopins de la commande.

DR 1 complété : gamme opératoire

N°	Opération	Moyen	Paramètre ou point de vigilance	Contrôle associé
1	Réception	Docs	42CrMo4, 3.1	Traçabilité
2	Débit	Scie à ruban	Ø 50, L 143, trait 3 mm	Longueur
3	Réchauffage	Four	1 150 °C, max. 1 200 °C	Température
4	Forgeage	Presse	Lopin chaud, matrice	Remplissage
5	Fin, refroidissem	Presse, air calme	Fin de forge ≥ 850 °C	Température de fin
6	Contrôle ébauch	Poste contrôle	Enveloppe, surface	Pied, jauge, visuel

✓ RÉPONSE À RETENIR

Réception, débit, réchauffage, forgeage, contrôle de la température de fin, refroidissement à l'air calme et contrôle de l'ébauche.

Question 3.2. Compléter le DR 2 en établissant la nomenclature des moyens et consommables nécessaires à la commande. Pour chaque élément, préciser sa fonction dans le processus et l'opération concernée.

Désignation	Fonction	Opération	Quantité ou caractéristique
Barre ronde 42CrMo4 et certificat 3.1	Fournir et tracer la matière	Réception, débit	Ø 50 mm, 200 lopins; certificat EN 10204
Scie à ruban, lame	Débiter les lopins	Sciage	Lame Ø 300 mm; longueur 143 mm
Four de réchauffage	Porter les lopins à température	Réchauffage	Charge maximale 500 kg
Presse mécanique, matrice	Former le levier	Forgeage	Capacité 1 600 kN; matrice adaptée
Bac, pied à coulisse, jauge de hauteur	Refroidir et contrôler la pièce	Après forgeage	Air calme; contrôle visuel et dimensionnel

Cette nomenclature regroupe les ressources nécessaires depuis l'approvisionnement jusqu'au contrôle. Les caractéristiques de débit sont celles du lopin prescrit; le sciage utilise aussi le réglage de vitesse prévu pour la lame. Le four ne doit pas dépasser sa charge maximale de 500 kg. La presse est utilisée avec la matrice de la pièce, puis l'ébauche refroidit à l'air calme avant les contrôles dimensionnels et visuels.

DR 2 complété : nomenclature

Désignation	Fonction dans le processus	Opération concernée	Quantité ou caractéristique
Barre 42CrMo4, certificat	Matière, traçabilité	Réception, débit	Ø 50, 200 lopins; 3.1
Scie à ruban, lame	Couper les lopins	Débit	Ø 300 mm, L 143 mm
Four	Réchauffer	Réchauffage	Charge max. 500 kg
Presse, matrice	Former le levier	Forgeage	1 600 kN, matrice adaptée
Bac, outils de contrôle	Refroidir, vérifier	Après forgeage	Air calme, visuel, mesures

✓ RÉPONSE À RETENIR

Prévoir matière et certificat, scie à ruban, four, presse avec matrice, refroidissement à l'air calme et moyens de contrôle.

Question 3.3. À partir du DT 2, préciser les plages de température de début et de fin de forgeage. Indiquer deux conséquences possibles d'un forgeage réalisé en dessous de la température minimale prescrite ou au-dessus de la température maximale prescrite.

La température visée au début du forgeage est de 1 150 °C et la limite supérieure est de 1 200 °C : le début doit donc se situer entre ces deux valeurs. La déformation doit se terminer à 850 °C ou plus. En dessous de cette température minimale, l'effort de forgeage augmente et le métal risque de se fissurer. Un début au-dessus de 1 200 °C peut provoquer une surchauffe et un grossissement du grain, qui dégradent les propriétés de la pièce.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Début : 1 150 à 1 200 °C. Fin : au moins 850 °C. Risques : fissuration à froid et surchauffe avec grossissement du grain.

Question 3.4. Proposer trois contrôles à effectuer sur la pièce ou sur le processus. Pour chacun, préciser le moment du contrôle et le moyen ou la méthode adaptée parmi ceux disponibles dans l'atelier.

Réaliser ces contrôles aux étapes suivantes, avec les moyens disponibles dans l'atelier :

- **À la réception :** vérifier sur les documents le certificat 3.1 et la traçabilité de la nuance 42CrMo4.
- **Après le débit :** mesurer la longueur de 143 mm au pied à coulisse.
- **Après forgeage :** contrôler visuellement l'état de surface, puis mesurer l'ébauche au pied à coulisse et à la jauge de hauteur. Vérifier l'enveloppe prévue de 164 × 64 × 29 mm avant usinage.

Le contrôle de température est aussi à suivre pendant la gamme : début visé à 1 150 °C et fin de déformation au moins à 850 °C.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À réception : certificat et nuance. Après débit : longueur 143 mm. Après forgeage : état de surface et enveloppe 164 × 64 × 29 mm.

4. Prévention et sécurité

La préparation de la fabrication doit intégrer les risques liés au sciage, à la manipulation d'un lopin chaud et à son introduction dans les matrices. Les mesures proposées doivent privilégier la prévention collective et l'organisation du travail, conformément aux éléments du DT 2.

Partie 4

Question 4.1. Pour chacune des trois situations du tableau, proposer une mesure de prévention collective ou une mesure d'organisation du travail. Les mesures doivent réduire le risque à la source ou limiter l'exposition avant le recours aux équipements de protection individuelle.

Privilégier les mesures collectives et l'organisation du travail, conformément au DT 2 :

- **Lopin chaud :** le déplacer avec des pinces ou un dispositif adapté, sur un cheminement dégagé et réservé pour éloigner les autres opérateurs.
- **Introduction dans les matrices :** protéger la zone de fermeture par un protecteur adapté et utiliser un outil de manutention permettant de garder les mains hors de la zone dangereuse.
- **Sciage :** brider le lopin dans l'étau et maintenir le carter de lame en place pour prévenir le contact et contenir les projections.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Lopin chaud déplacé avec un outil et sur un cheminement réservé, presse protégée, lopin bridé et lame de scie carterisée.

Question 4.2. Citer deux équipements de protection individuelle adaptés à la manutention et au forgeage à chaud, puis préciser le risque auquel chacun répond.

Les EPI complètent les protections collectives et doivent être adaptés à l'opération :

- **Gants thermiques résistants à la chaleur :** ils réduisent le risque de brûlure par contact pendant la manutention du lopin chaud.
- **Écran facial avec lunettes de protection :** il protège le visage et les yeux du rayonnement thermique et des projections, notamment de particules ou de calamine.

Ces équipements ne remplacent ni les dispositifs de protection des machines ni les mesures d'organisation du travail.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Gants thermiques contre les brûlures par contact ; écran facial et lunettes contre le rayonnement thermique et les projections.

Question 4.3. Indiquer une action à réaliser avant une intervention de réglage ou de dégagement dans la zone dangereuse de la presse.

Avant tout réglage ou dégagement qui nécessite l'accès à la zone dangereuse, arrêter la presse, la consigner selon la procédure de l'établissement et vérifier l'absence d'énergie dangereuse. Cette mise en sécurité doit empêcher un redémarrage ou un mouvement intempestif pendant l'intervention. L'accès à la zone ne se fait qu'après la vérification de l'arrêt et de la consignation.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Arrêter et consigner la presse, puis vérifier l'absence d'énergie dangereuse avant tout accès à la zone de presse.

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve U62 du BTS Forge, session 2026, code 26-BTS-FORGE-U62, dure 3 heures et a un coefficient 6. Elle étudie la fabrication d'un levier forgé en 42CrMo4 pour une commande de 200 pièces. Les compétences évaluées portent sur l'analyse des exigences, les calculs de débit et de forgeage, la gamme opératoire, les contrôles et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un lopin cylindrique, $V = \pi d^2 L/4$ et la longueur nécessaire se déduit de $L = 4V/(\pi d^2)$.
- Le rendement volumique est Rv = volume net de la pièce / volume du lopin × 100.
- L'effort de forgeage s'estime par $F = pS$, avec une pression en N/mm² et une surface en mm².
- La vitesse de rotation de sciage se calcule par $n = 1000Vc/(\pi D)$, avec Vc en m/min et D en mm.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer le volume de la pièce avec surépaisseurs du volume net utilisé pour calculer le rendement.
- Présenter les calculs avec les unités et vérifier la cohérence des conversions entre N et kN.
- Respecter les consignes thermiques : début visé à 1 150 °C, maximum de début à 1 200 °C et fin au moins à 850 °C.
- Sur la gamme, indiquer l'ordre des opérations, le moyen, un paramètre pertinent et un contrôle associé.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer la longueur théorique d'un lopin cylindrique ?

Calculez d'abord le volume à fournir au forgeage, bavure comprise, puis utilisez $L = 4V/(\pi d^2)$. Vérifiez que le volume et le diamètre sont exprimés dans des unités cohérentes avant de comparer la longueur obtenue à celle retenue.

Q : Comment vérifier si la presse disponible est suffisamment puissante ?

Estimez l'effort avec $F = pS$ en utilisant p en N/mm² et S en mm². Convertissez ensuite l'effort en kN, comparez-le à la capacité nominale de la presse et calculez la marge par différence.

Q : Quels éléments faut-il faire apparaître dans la gamme opératoire ?

Présentez les opérations dans l'ordre, de la réception matière au contrôle final. Pour chacune, indiquez le moyen principal, un paramètre ou point de vigilance et, lorsque c'est pertinent, le contrôle associé.

Q : Quelles exigences de sécurité sont attendues pour une intervention dans la presse ?

Avant d'accéder à une zone dangereuse, la machine doit être arrêtée et consignée, puis l'absence d'énergie dangereuse doit être vérifiée selon la procédure de l'établissement. Les protections collectives et l'organisation du travail doivent limiter l'exposition.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsforge.fr/assets/annales/bts-forge/E6.2 - Etude de forgeage/2026/BTS Forge - E6.2 - Etude de forgeage - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Forge : 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.