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

# U 4.1 : Comportement mécanique d’une machine et de son outillage

**Session 2003** • Code sujet : **U 4.1** • Durée : **Durée non indiquée**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement


1. **Calcul des forces et énergies utiles de forgeage** (1 question) — **Page 3**
2. **Détermination du nombre de coups du pilon** (1 question) — **Page 4**
3. **Rendement des coups et comparaison avec la pratique d’atelier** (1 question) — **Page 5**
4. **Choix et réglage d’une presse à vis** (1 question) — **Page 7**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 8**


**Sujet officiel (PDF) :** https://btsforge.fr/assets/annales/bts-forge/E4 - Conception préliminaire/2003/BTS Forge - E4 - Conception préliminaire - Session 2003 - 1-Sujet.pdf

# 1. Calcul des forces et énergies utiles de forgeage

L'épreuve étudie le forgeage d'une bague intérieure en acier 16NiCrMo16, à partir d'un lopin chauffé à 1130 °C, avec un effort ultime et une énergie minimale calculés par la méthode de Chamouard. Les données rhéologiques et les tableaux d'influence de la vitesse et de la température permettent d'adapter ces résultats au pilon et à la presse à vis.

**Question 1. À partir des résultats de force et d'énergie minimale obtenus par la méthode de Chamouard, déterminer les forces et les énergies utiles de forgeage sur le pilon et sur une presse à vis. Expliquer la démarche en tenant compte du matériau et de la température de forgeage.**

À déformation $\varepsilon = 1$ et vitesse de déformation $\dot{\varepsilon} = 1$, les termes dépendant de ces valeurs valent 1. Le rapport des contraintes entre le 16NiCrMo12 à 1130 °C et le C35 à 1200 °C vaut 1,3889. Il corrige la force et l'énergie minimale. Le tableau de vitesse corrige ensuite l'énergie utile, pas la force.

| Engin | Facteur de vitesse | Force utile | Énergie utile |
|---|---|---|---|
| Pilon, chute de 1,3 m | 2,01, interpolé entre 1,2 et 1,4 m | 6 944,5 kN | 61,4 kJ |
| Presse à vis, impact de 0,8 à 0,9 m/s | 1,36 | 6 944,5 kN | 41,6 kJ |

La force est commune aux deux engins. Les énergies résultent de $E_{min}$ multipliée par le rapport matériau-température, puis par le facteur de vitesse de l'engin.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Pilon : 6 945 kN et 61,4 kJ. Presse à vis : 6 945 kN et 41,6 kJ.

## 2. Détermination du nombre de coups du pilon

La pièce est forgée sur un pilon à chute libre dont la masse tombante, l'outillage, la hauteur de chute et la masse de la chabotte sont indiqués. L'atelier réalise neuf coups, et l'estimation demandée doit utiliser l'énergie utile imposée dans la consigne.

**Question 2. Déterminer le nombre de coups nécessaire au forgeage de la pièce, en prenant 62 kJ pour l'énergie utile.**

La masse en chute comprend le mouton et l'outillage : 1 000 + 100 = 1 100 kg. L'énergie disponible par coup vaut **E = mgh = 1 100 × 9,81 × 1,3 ≈ 14,0 kJ**. Il faut donc un produit nρ supérieur ou égal à 62/14,0 ≈ 4,42. D'après l'annexe 5, 6 coups donnent environ 4,2, ce qui est insuffisant ; 7 coups donnent environ 4,7, ce qui satisfait le besoin. On retient le premier nombre entier de coups suffisant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

**7 coups**

## 3. Rendement des coups et comparaison avec la pratique d'atelier

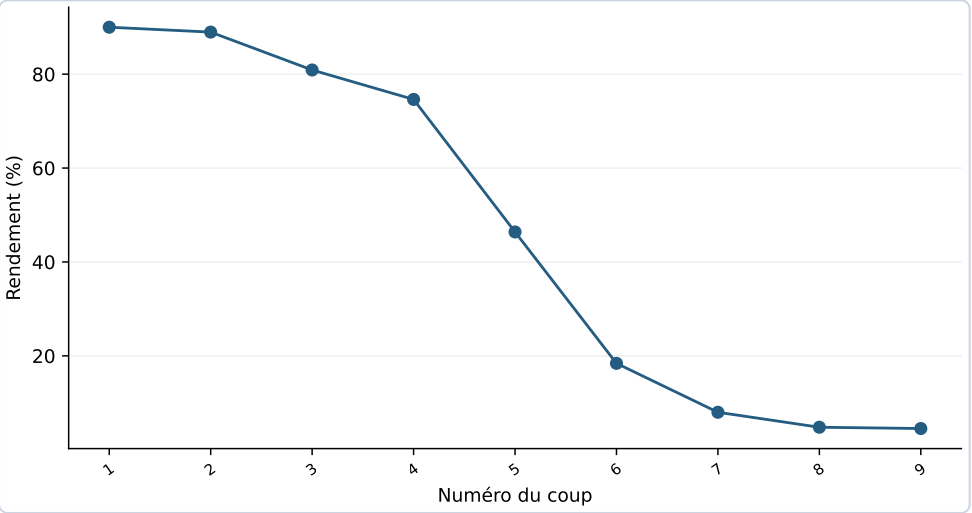
Les vitesses d'impact et de rebond des neuf coups réalisés sur le pilon sont fournies dans un tableau. Il faut déterminer le rendement des coups en tenant compte de la dissipation imposée dans la chabotte, puis présenter les résultats et en tirer une conclusion.

**Question 3. À partir des mesures enregistrées, déterminer le rendement des coups et expliquer la démarche choisie. Pour les calculs, prendre une énergie dissipée dans la chabotte égale à environ 10 % de l'énergie cinétique du choc. Présenter les calculs dans un tableau, les résultats sous forme graphique, puis analyser et conclure.**

La masse en mouvement est de 1 100 kg. Pour chaque coup, l'énergie d'impact est calculée avec la vitesse absolue d'impact, et l'énergie de rebond avec la vitesse de rebond : $E = \frac{1}{2}mv^2$. L'énergie utile vaut l'énergie d'impact moins l'énergie de rebond et les 10 % dissipés dans la chabotte. Le rendement du coup est le rapport entre énergie utile et énergie d'impact.

| Coup | Impact (kJ) | Rebond (kJ) | Utile (kJ) | Rendement (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 9,246 | 0 | 8,321 | 90,00 |
| 2 | 13,206 | 0,138 | 11,747 | 88,96 |
| 3 | 15,450 | 1,408 | 12,497 | 80,89 |
| 4 | 14,306 | 2,200 | 10,675 | 74,62 |
| 5 | 15,450 | 6,738 | 7,167 | 46,39 |
| 6 | 14,872 | 10,648 | 2,737 | 18,40 |
| 7 | 15,450 | 12,672 | 1,233 | 7,98 |
| 8 | 14,872 | 12,672 | 0,713 | 4,79 |
| 9 | 15,450 | 13,206 | 0,699 | 4,52 |

Le rendement diminue nettement avec l'augmentation du rebond. Le rendement global, calculé sur les énergies cumulées des neuf coups, est d'environ 43,48 %.



**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Rendements des coups : 90,00 %, 88,96 %, 80,89 %, 74,62 %, 46,39 %, 18,40 %, 7,98 %, 4,79 % et 4,52 %. Rendement global : 43,48 %.

## 4. Choix et réglage d’une presse à vis

Il faut sélectionner une presse à vis adaptée au forgeage de la pièce à partir des caractéristiques et du diagramme force-énergie du constructeur. La consigne fixe l’énergie utile et l’effort de forgeage à prendre en compte pour tracer la courbe, préciser les réglages et répartir les efforts et les énergies.

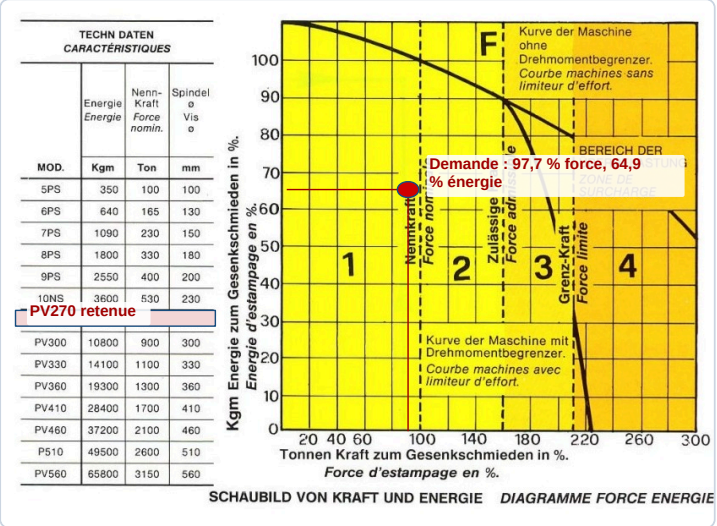
**Question 4. À partir des caractéristiques de la documentation constructeur, choisir la presse juste capable de produire la pièce calculée. Tracer la courbe de la presse choisie, indiquer les réglages à effectuer et préciser la répartition des efforts et des énergies correspondants, en prenant 42 kJ pour l’énergie utile et 7000 kN pour l’effort de forgeage. La consigne fait référence à l’annexe 5, mais la documentation constructeur fournie figure en annexe 6.**

Le tableau constructeur donne 10NS : 530 tf et 3 600 kgm, soit environ 5 199 kN et 35,32 kJ. Elle est insuffisante en effort comme en énergie. La PV270 fournit 730 tf et 6 600 kgm, soit environ 7 161 kN et 64,75 kJ : c’est la plus petite presse répondant aux deux besoins.

| Presse | Effort nominal | Énergie nominale | Conclusion |
|---|---|---|---|
| 10NS | 530 tf | 3 600 kgm | Insuffisante |
| PV270 | 730 tf | 6 600 kgm | Retenue |
| PV300 | 900 tf | 10 800 kgm | Surdimensionnée |

Régler l’énergie de frappe à 42 kJ, soit 64,9 % de la capacité PV270. L’effort demandé représente 97,7 % de son effort nominal. Le point (97,7 % ; 64,9 %) se situe en zone 1 du diagramme constructeur, sous réserve de ne pas dépasser l’effort nominal.

**PV270 et point de fonctionnement sur le diagramme constructeur**




**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Choix : PV270. Réglage : 42 kJ (64,9 %). Effort demandé : 7 000 kN (97,7 % de la capacité nominale).

# Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2003)

**Bilan de l'épreuve :** Cette épreuve U 4.1 du BTS Mise en Forme des Matériaux par Forgeage, session 2003, porte sur l'analyse d'un pilon et le choix d'une presse à vis. La durée et le coefficient ne sont pas indiqués. À partir du forgeage d'une bague intérieure en acier, elle évalue l'adaptation des calculs de Chamouard, l'estimation du nombre de coups, l'analyse des rendements et la sélection d'une machine selon ses capacités en effort et en énergie.

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

- La contrainte rhéologique dépend notamment du matériau, de la température, de la déformation et de la vitesse de déformation.
- Le travail utile se corrige selon la vitesse de l'engin et la température de fin de matriçage.
- L'énergie cinétique d'une masse en mouvement s'évalue par $E = 1/2\ mv^2$, avec la masse en kg et la vitesse en m/s.
- Une presse à vis doit satisfaire simultanément l'effort et l'énergie requis, selon son diagramme constructeur.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les conditions de référence Chamouard des conditions réelles de matériau, température et vitesse.
- Garder les unités cohérentes et traiter les vitesses d'impact et de rebond selon leur sens.
- Présenter les rendements des coups dans un tableau et produire un graphique lisible et légendé.
- Vérifier sur le diagramme constructeur que la presse retenue satisfait les exigences d'effort et d'énergie.

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

**Q : Comment calculer l'énergie cinétique d'un coup de pilon ?**

Utilisez $E = 1/2\ mv^2$, avec la masse en kilogrammes et la vitesse en mètres par seconde. Pour exploiter le résultat en kilojoules, convertissez les joules en divisant par 1000 et appliquez les pertes demandées.

**Q : Pourquoi faut-il corriger les résultats de Chamouard ?**

Les valeurs de référence sont calculées pour un acier C35 et des conditions conventionnelles. Les données du sujet servent à tenir compte de l'acier utilisé, de la température de forgeage et de la vitesse propre à chaque machine.

**Q : Comment organiser le travail demandé dans cette épreuve ?**

Traitez les quatre demandes dans l'ordre : forces et énergies, nombre de coups, rendements mesurés, puis choix de la presse. Réservez du temps au tableau, au graphique et à la vérification des unités et des caractéristiques machine.

**Q : Quels éléments justifient le choix de la presse à vis ?**

Comparez les besoins imposés en effort et en énergie aux caractéristiques et au diagramme du constructeur. Justifiez la presse retenue, les réglages nécessaires et la répartition correspondante, sans vous limiter à un seul critère.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://btsforge.fr/assets/annales/bts-forge/E4 - Conception préliminaire/2003/BTS Forge - E4 - Conception préliminaire - Session 2003 - 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.