

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

FORGE

E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE

SESSION 2023

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire "type collègue" est autorisé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet se compose de 28 pages numérotées de 1/28 à 28/28.

DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT :

Dossier « BTS-FORGE-E4-2023 » contenant tous les documents informatiques nécessaires à l'exécution du travail demandé.

DOCUMENT A RENDRE :

Document technique : DT14 – Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie
(Document à rendre et àagrafer à la copie sous la zone d'anonymat) page 23.

| | | |
|---------------------------------|----------------|--------------|
| BTS Forge | | Session 2023 |
| E4 – U4 Conception Préliminaire | Code : 23FG4CP | Page : 1/28 |

DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT :

| | |
|---|----|
| BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR | 1 |
| FORGE | 1 |
| DOSSIER TECHNIQUE | 3 |
| La demande du client | 3 |
| Demandes générales | 6 |
| Les matériels de forgeage de l'entreprise | 6 |
| Objet de l'étude | 7 |
| ÉLÉMENTS DE SUJET : DOSSIER NUMÉRIQUE | 7 |
| Partie 1 : Sélection du matériau adapté à la pièce à estamper | 8 |
| Partie 2 : Adaptation de la pièce à l'estampage | 8 |
| Partie 3 : Vérification de la capacité des machines pour le forgeage | 9 |
| Partie 4 : Rédaction de la gamme prévisionnelle de forgeage | 9 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT1 – FICHE TECHNIQUE MATÉRIAU X20CR13 - FEUILLET 1 | 10 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT2 – FICHE TECHNIQUE MATÉRIAU X20CR13 - FEUILLET 2 | 11 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT3 – FICHE TECHNIQUE MATÉRIAU 42CRMO4 - FEUILLET 1 | 12 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT4 – FICHE TECHNIQUE MATÉRIAU 42CRMO4 - FEUILLET 2 | 13 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT5 – FICHE TECHNIQUE MATÉRIAU 100CR6 - FEUILLET 1 | 14 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT6 – FICHE TECHNIQUE MATÉRIAU 100CR6 - FEUILLET 2 | 15 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT7 – TABLEAU DU CARACTÈRE DE COMPLEXITÉ | 16 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT8 – POURCENTAGE DE BAVURE | 17 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT9 – MARTEAU-PILON MONTBARD LG 1000 | 18 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT10 – MARTEAU-PILON LASCO KH 125 | 19 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT11 – MARTEAU-PILON EUMUCO 2800 | 20 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT12 – MARTEAU-PILON LASCO KH 315 | 21 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT13 – MARTEAU-PILON HUTA ZIGMUT MPM 6300 | 22 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT14 – CALCUL PRÉVISIONNEL DE L'EFFORT ET DE L'ÉNERGIE | 23 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT15 – MASSE SPÉCIFIQUE UNITAIRE (MSPU) | 24 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT16 – DÉTERMINATION DU NOMBRE DE CHOCS POUR ESTAMPER | 25 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT17 – RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE GLOBAL | 26 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT18 – INFLUENCE DE LA VITESSE ET DE LA TEMPÉRATURE | 27 |
| DOCUMENT TECHNIQUE : DT19 – PLAN PIÈCE USINÉE CLIENT | 28 |

Cette épreuve permet de valider tout ou partie des compétences :

- **C6** – Interpréter un cahier des charges
 - C6.1 Décoder les modèles 2D et 3D, les spécifications
 - C6.2 Identifier et justifier les difficultés de réalisation liées aux exigences
- **C8** – Recenser et spécifier des technologies et des moyens de réalisation
 - C8.1 Identifier les technologies et les moyens envisageables
 - C8.2 Hiérarchiser les contraintes de production et en déduire les conséquences sur la relation produit–process
 - C8.3 Analyser les performances nécessaires des moyens de réalisation
 - C8.4 Rédiger le cahier des charges des capacités techniques d'un moyen de production
 - C8.5 Extraire les données techniques de réalisation nécessaires à l'établissement de la réponse à une affaire

DOSSIER TECHNIQUE

La demande du client

La société "LASELLETTE" souhaite commercialiser un nouvel axe d'attelage (aussi dénommé pivot d'attelage) de 2 *inch* (pouce), noté 2 in dans le sujet, pour une semi-remorque de poids lourd (voir exemple d'un produit similaire monté sur des véhicules en Figure N°1: photo prise sous une remorque).



Figure N°1

L'axe d'attelage (voir exemple ci-dessous Figure N°2) fait partie intégrante du système d'accouplement entre la semi-remorque et le tracteur.



Figure N°2

Lors de son utilisation, l'axe d'attelage vient se verrouiller dans la sellette du tracteur (voir exemple ci-dessous Figure N°3).

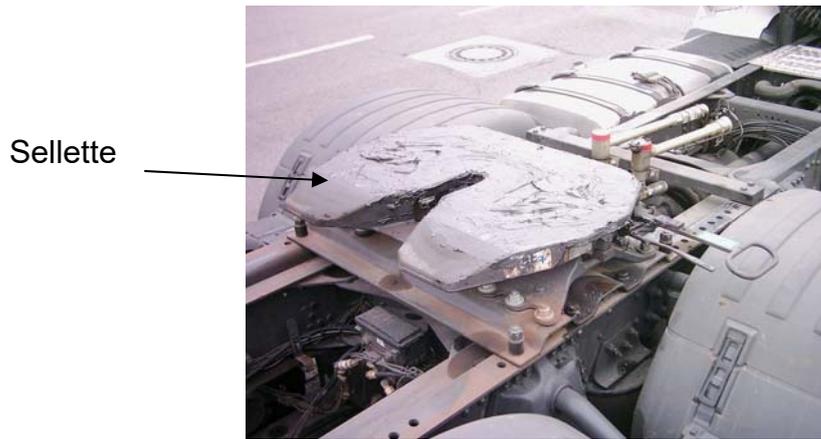


Figure N°3

Ainsi cet ensemble garantit le parfait verrouillage entre le tracteur et la semi-remorque. (voir exemples ci-dessous Figure N°4 et Figure N°5).



Figure N°4 : sellette

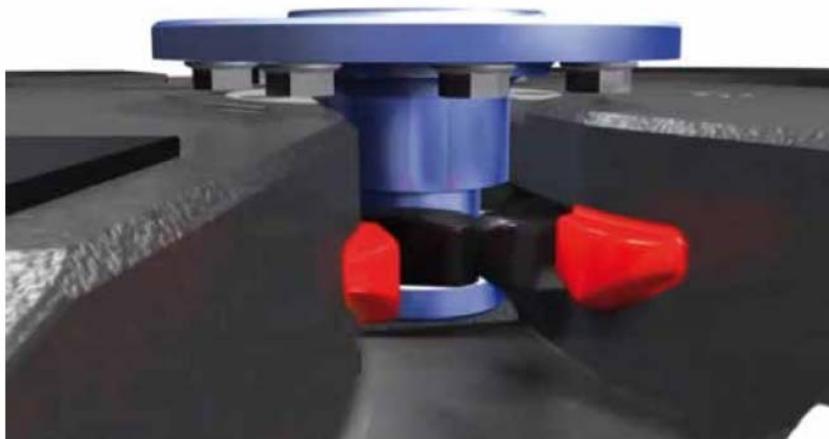


Figure N°5 : axe d'attelage en position dans la sellette

Lors de l'utilisation du véhicule, cet ensemble est soumis à des contraintes mécaniques importantes. Ces contraintes mécaniques entraînent de l'usure et/ou de l'endommagement ce qui amène les constructeurs de poids lourds à les qualifier de "pièces d'usure" à changer périodiquement. Cette usure se manifeste essentiellement par un jeu important dans le sens de déplacement du véhicule. Si le jeu entre l'axe d'attelage et la sellette devient trop important, il y a un risque de décrochage entre le tracteur et la semi-remorque, une détérioration des pièces principales et périphériques est alors possible (axe d'attelage, sellette, plaque de montage, châssis, etc....), et évidemment une menace à la sécurité routière.

Par sécurité le fabricant recommande la vérification tous les 50 000 km de l'état d'usure de l'axe d'attelage (écaillage, fissure ...), et le contrôle du diamètre de 2 in (soit $\varnothing 50,8$) dont la cote d'usure est de 49 mm. Le contrôle s'effectuant à l'aide d'un calibre maxi/mini (voir figure 6 ci-dessous).



Figure N°6

L'axe d'attelage et la sellette sont 2 éléments majeurs de sécurité des poids lourds.

L'axe d'attelage est considéré comme "pièce de sécurité". Pour la réalisation le procédé de forge a été retenu au regard de "l'expérience client" et de l'entreprise chargée de l'étude de réalisation.

Le bureau de développement de la société "LASELLETTE" a effectué une étude de ce nouveau produit suivant la norme ISO 337-1981(F).

La société "LASELLETTE", consulte une entreprise de forge et d'estampage et attend en réponse une étude de faisabilité qui se traduira à terme par un devis pour cette pièce.

Le client fournit une modélisation 3D de l'axe d'attelage qui correspond à une nouvelle conception ainsi qu'un plan **(DT19)**.

| | | |
|---------------------------------|----------------|--------------|
| BTS Forge | | Session 2023 |
| E4 – U4 Conception Préliminaire | Code : 23FG4CP | Page : 5/28 |

Demandes générales

- Quantité annuelle : 50 000 pièces brutes par an pendant 5 ans.

Les matériels de forgeage de l'entreprise

- l'atelier de forge est équipé de 5 marteaux-pilons (voir **DT9 à DT13**). Ces moyens de production permettent de réaliser des pièces forgées simples ou complexes en acier, inox ou aluminium dans une gamme de masse comprise entre 500 g et 10 kg ;
- 2 presses à vis de 600 tonnes d'effort nominal chacune qui permettent la fabrication de pièces d'environ 1,5 kg en moyennes et grandes séries ;
- 1 presse horizontale à forger de 80 tonnes dont le diamètre maximal de barre engagée est de 13 mm ;
- 3 laminoirs à retour pouvant être disposés à proximité immédiate des marteaux-pilons ou des presses à vis ;
- 1 autocompresseur Dieudonné-Montbard de 250kg pouvant être disposé à proximité immédiate des marteaux-pilons ou presses à vis ;
- 8 presses mécaniques à ébavurer associées aux marteaux-pilons et presses à vis ;
- 8 fours à induction associés aux différentes machines de forgeage permettant de chauffer les aciers entre 1100°C et 1300°C suivant le besoin (perte au feu estimée 1%) ;
- 2 lignes de traitement thermique à fours électriques pour le recuit et la trempe aux polymères ou huile ;
- une installation de grenailage.

| | | |
|---------------------------------|----------------|--------------|
| BTS Forge | | Session 2023 |
| E4 – U4 Conception Préliminaire | Code : 23FG4CP | Page : 6/28 |

Objet de l'étude

L'épreuve porte sur :

- La définition géométrique de la pièce adaptée à l'estampage sur marteau-pilon ;
- Le choix du matériau adapté aux contraintes subies par la pièce et aux caractéristiques mécaniques attendues ;
- La détermination de la machine d'estampage ;
- L'établissement d'une gamme prévisionnelle d'estampage.

ÉLÉMENTS DE SUJET : DOSSIER NUMÉRIQUE

Dans le dossier : « **BTS-FORGE-E4-2023** » sont fournis :

- le modèle volumique de la pièce conçu par le bureau d'étude du client ;
- le tableur "Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie".

Le répertoire informatique contenant votre travail devra être renommé :

« **BTS-FORGE-E4-2023 votre-nom votre-prénom** »

N. B. : Comme la copie d'examen, il sera anonymé pour la correction

Ce répertoire contiendra une version unique de votre étude et des explications pourront être données sur copie si nécessaire.

Partie 1 : Sélection du matériau adapté à la pièce à estamper

Durée indicative : 1 heure

À partir des DT1, DT2, DT3, DT4, DT5, DT6, DT19 :

Question 1-1 : Choisir le matériau adapté aux spécifications et caractéristiques attendues.

Question 1-2 : Déterminer le traitement thermique post-estampage.

Question 1-3 : Justifier votre choix pour le matériau et le traitement post-estampage.

Partie 2 : Adaptation de la pièce à l'estampage

Durée indicative : 1 heure

À partir du DT7, DT8, DT19 et du modèle volumique de la pièce fonctionnelle attendue :

Question 2-1 : Adapter la pièce à l'estampage sur marteau-pilon et **Définir** en DAO et en fonction du besoin, les éléments suivants :

- surface de joint ;
- ajouts de matière ;
- dépouilles ;
- rayons ;
- tout élément utile à la définition de la pièce à estamper.

Question 2-2 : Mesurer ou estimer le volume et la masse de la pièce livrée pour usinage.

Partie 3 : Vérification de la capacité des machines pour le forgeage

Durée indicative : 1 heure

Le choix des machines prévues (DT9 à DT13) nécessite de vérifier que l'effort nécessaire pour réaliser les pièces est inférieur à leurs capacités respectives.

À partir des DT14, DT15, DT16, DT17 et DT18 et des données techniques de la pièce fonctionnelle attendue :

Question 3-1 : Calculer l'effort ultime de forgeage et l'énergie minimale nécessaire à l'estampage de finition des pièces, puis **Etablir** un schéma ou dessin précisant les surfaces des pièces et du cordon de bavure.

(N.B : pour simplification l'acier utilisé lors du calcul sera du C35, la température de chauffage 1200°C, la température de fin d'estampage 1050°C. Pour le type d'engin, le coefficient de vitesse de la machine sera de 2.72)

Question 3-2 : Sélectionner les machines ayant la capacité de produire ces pièces.

Question 3-3 : Choisir la machine d'estampage la mieux adaptée pour produire ces pièces.

Question 3-4 : Justifier votre choix.

Partie 4 : Rédaction de la gamme prévisionnelle de forgeage

Durée indicative : 1 heure

En menant une analyse morphologique et dimensionnelle de la pièce et en prenant en compte les aspects techniques et économiques pour cette fabrication, établir la gamme prévisionnelle d'estampage de la pièce définie à la partie 1.

Question 4-1 : Lister les opérations de la gamme de fabrication du débit (inclus) jusqu'à l'usinage (exclu).

Question 4-2 : Définir les formes et les dimensions attendues, des étapes de préparation avant estampage et en remontant jusqu'au lopin.

Question 4-3 : Dresser un tableau récapitulatif des volumes et masses évoluant du lopin à la pièce livrée.



Steel
X13D
X20Cr13

SPECIFICATIONS

European standards:

- X20Cr13
- Numerical designation: 1.4021

WL : 1.4014

BS : S62

UNS : S42000

TYPICAL MECHANICAL PROPERTIES

- Annealed condition: heat to 850°C followed by slow cooling:

- Brinell Hardness: 180

- Oil quench from 950/1000°C. Temper at 250°C:

- UTS: 1450 N/mm²

- 0.2 % Yield strength: 1150 N/mm²

- Elongation (5d): 13 %

- Impact strength KCU: 50 J/cm²

HEAT TREATMENT REFERENCE

- Oil quench from 950/1000°C. Temper at 600 °C.

- UTS: 900 N/mm²

- 0.2 % Yield strength: 750 N/mm²

- Elongation (5d): 17 %

- Impact strength KCU: 80 J/cm²

COMPOSITION

Carbon..... 0.30

Chromium..... 13.00

APPLICATIONS

- Blades turbines.
- Various mechanical parts.

CHARACTERISTICS

- Martensitic stainless steel.
- Good resistance to the corrosive effect of fresh water and various corrosion agents.
- Good resistance to steam erosion up to 525°C.

X13D-

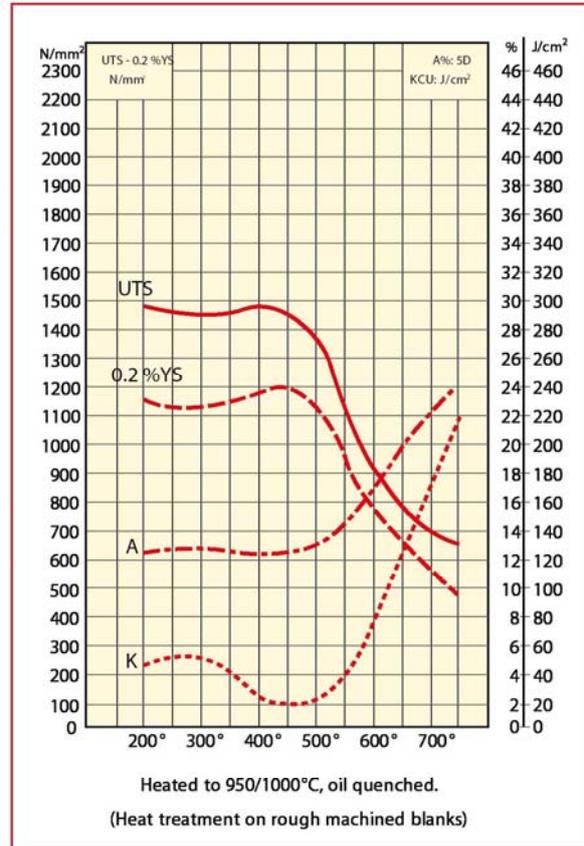
PHYSICAL PROPERTIES

- Density: 7.7
- Mean coefficient of expansion in m/m.°C:
 - between 20°C and 100°C: 10.8×10^{-6}
 - between 20°C and 300°C: 11.4×10^{-6}
 - between 20°C and 500°C: 12.0×10^{-6}
- Critical points:
 - Ac 1: 805°C
 - Ac 3: 930°C

FORGING

- 1100/900°C

TEMPERING CURVE



Contact:
www.aubertduval.com

The data provided in this document represent typical or average values rather than maximum or minimum guaranteed values. The applications indicated for the grades described are given as guidance only in order to help the reader in his personal assessment. Please note that these do not constitute a guarantee whether implicit or explicit as to whether the grade selected is suited to specific requirements. Aubert & Duval's liability shall not under any circumstances extend to product selection or to the consequences of that selection.

X13D-





Steel
MOC2
42CrMo4

SPECIFICATIONS

European standards:
- 42CrMo4
- Numerical designation: 1.7225

MECHANICAL PROPERTIES

- Annealed condition: heat to 825°C followed by slow cooling.
 - Brinell hardness: 217
- Oil quench from 840°C. Temper at 200°C.
 - UTS: 1900 N/mm²
 - 0.2 % Yield strength: 1500 N/mm²
 - Elongation (5d): 7 %
 - Impact strength KCU: 30 J/cm²
- Oil quench from 840°C. Temper at 675°C.
 - UTS: 1000 N/mm²
 - 0.2 % Yield strength: 800 N/mm²
 - Elongation (5d): 18 %
 - Impact strength KCU: 95 J/cm²

COMPOSITION

| | |
|-----------------|------|
| Carbon | 0.42 |
| Chromium | 1.00 |
| Molybdenum..... | 0.20 |

APPLICATIONS

- Shafts, gears and parts subject to mechanical wear.

CHARACTERISTICS

- Good resistance to wear.
- High level of hardenability.

1540g

HEAT TREATMENT

- Harden:
 - Heat to 840°C.
 - Oil quench.
- Temper:
 - Depending on properties required.

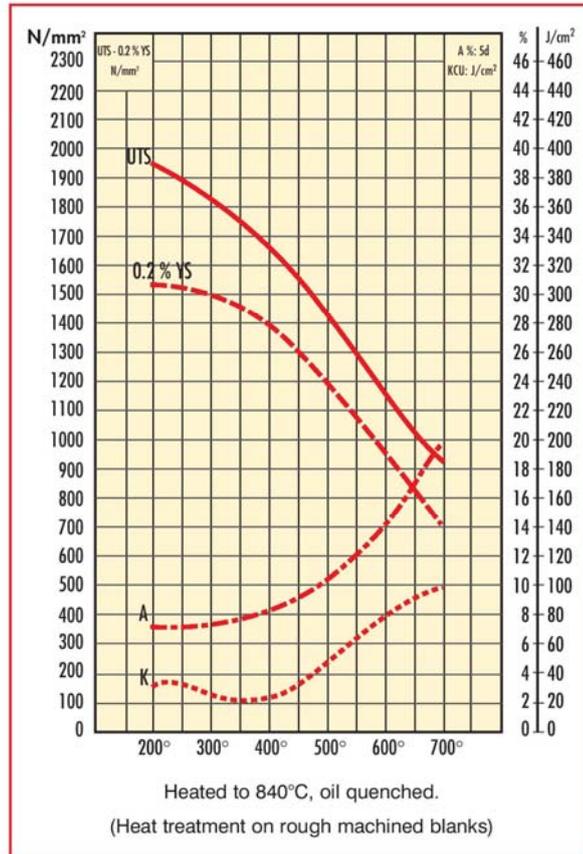
PHYSICAL PROPERTIES

- Density: 7.8
- Mean coefficient of expansion in m/m.°C:
 - between 20°C and 100°C: 11.6×10^{-6}
 - between 20°C and 700°C: 14.6×10^{-6}
- Critical points:
 - Ac 1: 740°C
 - Ac 3: 800°C

FORGING

- 1100/900°C

TEMPERING CURVE



AUBERT & DUVAL

Tour Maine Montparnasse
 33, avenue du Maine • 75755 Cedex 15
www.aubertduval.com

The data provided in this document represent typical or average values rather than maximum or minimum guaranteed values. The applications indicated for the grades described are given as guidance only in order to help the reader in his personal assessment. Please note that these do not constitute a guarantee whether implicit or explicit as to whether the grade selected is suited to specific requirements. Aubert & Duval's liability shall not under any circumstances extend to product selection or to the consequences of that selection.

1540g MOC2

a member of
ERAMET



Acier
RAD
100Cr6

Variantes :

RADW : Version refondue par électrode consommable
RADYW : Version élaborée par induction sous vide
et refondue par électrode consommable

DÉSIGNATIONS

AECMA : Désignation : FE-PL31
AIR : 100 C 6
WL : 1.3504
BS : S 135
UNS : G52986

Pour version refondue :

WL : 1.3514
BS : S 136
UNS : G52986

Pour version élaborée sous vide et refondue :

AECMA :
- Désignation : FE-PL32, FE-PL1801
- Symbolique : 100Cr6
UNS : G52986

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

- Etat recuit : chauffage à 760/780 °C suivi d'un refroidissement lent.
- Dureté Brinell : 195

COMPOSITION

Carbone1.00
Chrome1.50

APPLICATIONS

- Roulements à billes, à rouleaux ou à aiguilles.
- Cuvettes.
- Butées.
- Cames.
- Galets.
- etc.

PROPRIÉTÉS D'EMPLOI

- Bonne résistance à l'usure et à l'enfoncement.

1710f

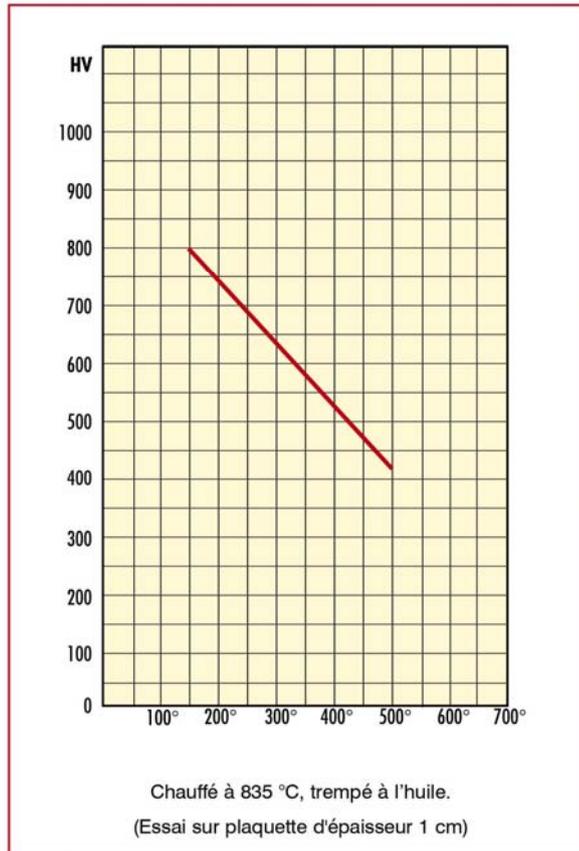
TRAITEMENT THERMIQUE

- Trempe :
 - Chauffage à 835 °C.
 - Refroidissement à l'huile.
- Revenu :
 - Doit être effectué immédiatement après la trempe à une température comprise entre 130 °C et 300 °C suivant l'usage prévu.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

- Densité : 7,8
- Coefficient moyen de dilatation en m/m.°C :
 - entre 20 °C et 100 °C : $11,4 \times 10^{-6}$
 - entre 20 °C et 700 °C : $14,7 \times 10^{-6}$
- Points de transformation :
 - Ac 1 : 745 °C
 - Ac 3 : 770 °C

DURETÉ SUIVANT LA TEMPÉRATURE DE REVENU



FORGEAGE

- 1050/900 °C

AUBERT & DUVAL

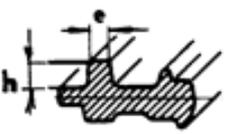
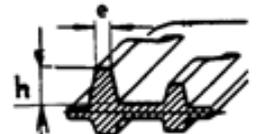
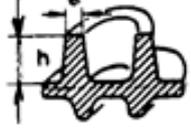
22, rue Henri-Vuillemin • 92230 Gennevilliers - France
Tél. : 33 (0)1 55 02 58 00 • Fax : 33 (0)1 55 03 58 01
Internet : <http://www.aubertduval.fr> • e-mail : dircom@aubertduval.fr

Les informations qui figurent sur le présent document constituent des valeurs typiques ou moyennes et non des valeurs maximales ou minimales garanties. Les applications indiquées pour les nuances décrites ne le sont qu'à titre indicatif afin d'aider le lecteur dans son évaluation personnelle et ne sont pas des garanties, implicites ou explicites, d'adéquation à un besoin spécifique. La responsabilité d'Aubert & Duval ne pourra en aucun cas être étendue au choix du produit ou aux conséquences de ce choix.

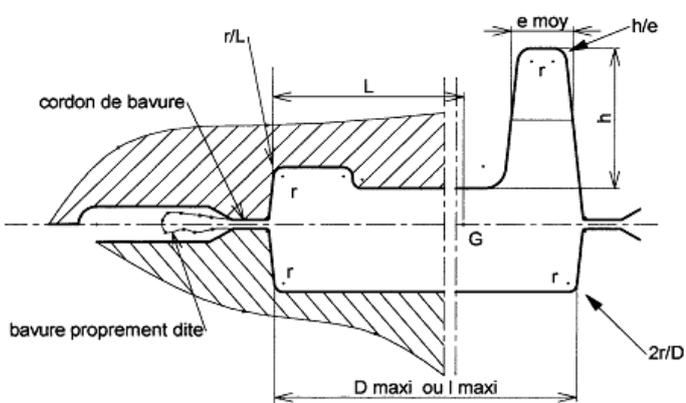
1710f RAD

Groupe
ERAMET

DOCUMENT TECHNIQUE :
DT7 – Tableau du caractère de complexité

| CRITERES | | | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Classification par les contraintes (en MPa ou N /mm²) En fonction de ses deux critères : </div> | | | CONTRAINTES EXERCEES | |
|---------------|-----------------------|-------------------------------------|--|---|---|----------------------|---------------|
| Par le filage | Par l'acuité | l _{re} min (e ≥ 1,5 mm) | | | | Sur la pièce | Sur le cordon |
| h/e | r/L ou $2r/D$ | λ/ϵ | $\frac{p}{\alpha}$ 1050° | $\frac{q}{\alpha}$ 950° | | | |
| 1 | 0,036 | 3,75 |  |  | Pièces extra simples (pas de filage) | 475 | 270 |
| | 0,035 | 4 | | | | 490 | 280 |
| 1,5 | 0,0335 | 4,25 |  |  | Pièces simples (pas de filage) | 500 | 285 |
| | 0,032 | 4,5 | | | | 520 | 290 |
| 2 | 0,0315 | 4,75 |  |  | Pièces semi-simples (filage insignifiant) | 540 | 300 |
| | 0,029 | 5 | | | | 560 | 310 |
| 2,5 | 0,028 | 5,25 |  |  | Pièces semi-complexes (léger filage) | 580 | 320 |
| | 0,027 | 5,5 | | | | 600 | 330 |
| 3 | 0,026 | 5,75 |  |  | Pièces complexes (filage important) | 625 | 350 |
| | 0,025 | 6 | | | | 650 | 360 |
| | 0,023 | 6,25 |  | | Pièces très complexes (filage très important) | 690 | 370 |

prévoir arrêt de métal

| Diamètre (en mm) | Valeurs de λ en mm | |  |
|------------------|----------------------------|------------------------|--|
| | Cas d'une presse | Cas d'un marteau-pilon | |
| 40 | 4 | 6 | |
| 60 | 5 | 7 | |
| 80 | 6 | 8 | |
| 100 | 7 | 9 | |
| 125 | 7,5 | 9,5 | |
| 150 | 8 | 10 | |
| 175 | 9 | 11 | |
| 200 | 9,5 | 11,5 | |
| 240 | 10,5 | 12,5 | |
| 280 | 12 | 14 | |
| 320 | 13 | 15 | |
| 360 | 15 | 17 | |
| 400 | 16 | 18 | |

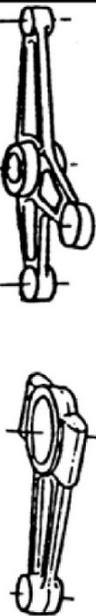
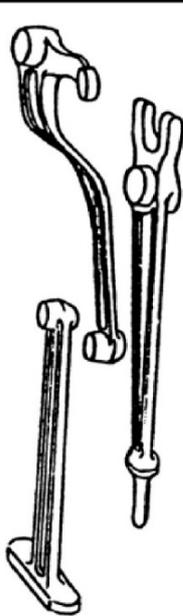
Pour les pièces longues, on choisit $\lambda = \sqrt{\text{plus grande largeur de pièce}}$

DOCUMENT TECHNIQUE :
DT8 – Pourcentage de bavure

Ce tableau donne le % de bavure en vue de déterminer le nombre de chocs pour matricer une ébauche préfabriquée.
 La tenue, quand elle est prévue, n'intervient pas dans ce % (elle ne modifie pas le nombre de chocs).

L'utilisation de ce tableau se fait qu'en l'absence d'étude précise de fabrication.

ATTENTION : Le % de bavure indiqué ci dessous est celui de la bavure sans compter le cordon :
 $\% \text{ bavure} = (\text{Vol. bavure} / \text{Vol. pièce} + \text{toile} + \text{cordon}) \times 100$

| | | | |
|---|-------------|--|-------------|
|  | 5 à 8% |  | 22 à 25% |
|  | 8 à 12% |  | 25 à 30% |
|  | 12 à 15% |  | 30 à 33% |
|  | 15 à 18% |  | 33 à 37% |
|  | 19 à 22% | | |

DOCUMENT TECHNIQUE :
DT9 – Marteau-Pilon MONTBARD LG 1000



| Marteau-pilon à planches Montbard LG 1000 | |
|--|--------------------------|
| Données techniques | |
| Energie de choc | 1800 Kg.m ou 17 660 J |
| Hauteur maxi de chute | 1800 mm |
| Masse Tombante | 1000 Kg |
| Masse maxi matrice | 150 Kg |
| Longueur matrices | 400 mm |
| Largeur matrices | 400 mm |
| Nombre de coups maxi par minute | 30 |



| LASCO KH 125 | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Données techniques | |
| Energie de choc | 1250 Kg.m ou 12 270 J |
| Hauteur maxi de chute | 1000 mm |
| Masse Tombante | 1250 Kg |
| Masse maxi matrice | 210 Kg |
| Longueur matrices | 500 mm |
| Largeur matrices | 500 mm |
| Nombre de coups maxi par minute | 110 |
| Masse approximative de la machine | 31,5 T |



| <i>EUMUCO 2800</i> | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Données techniques | |
| Energie de choc | 2800 Kg.m ou 27 500 J |
| Hauteur maxi de chute | 1800 mm |
| Masse Tombante | 1200 Kg |
| Masse maxi matrice | 150 Kg |
| Longueur matrices | 400 mm |
| Largeur matrices | 400 mm |
| Nombre de coups maxi par minute | 90 |
| Masse approximative de la machine | 30 T |

DOCUMENT TECHNIQUE :
DT12 – Marteau-Pilon LASCO KH 315



| LASCO KH 315 | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Données techniques | |
| Energie de choc | 3150 Kg.m ou 30 900 J |
| Hauteur maxi de chute | 1100 mm |
| Masse Tombante | 2900 Kg |
| Masse maxi matrice | 530 Kg |
| Longueur matrices | 650 mm |
| Largeur matrices | 700 mm |
| Nombre de coups maxi par minute | 90 |
| Masse approximative de la machine | 64 T |

DOCUMENT TECHNIQUE :
DT13 – Marteau-Pilon HUTA ZIGMUT MPM 6300



| HUTA ZIGMUT MPM 6300 | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Données techniques | |
| Energie de choc | 7000 Kg.m ou 68 670 J |
| Hauteur maxi de chute | 1000 mm |
| Masse Tombante | 2500 Kg |
| Masse maxi matrice | 800 Kg |
| Longueur matrices | 650 mm |
| Largeur matrices | 600 |
| Nombre de coups maxi par minute | 100 |
| Masse approximative de la machine | 64 T |

DOCUMENT TECHNIQUE :
DT14 – Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie

Tableau au format Excel dans le dossier « BTS-FORGE-E4-2023 »

Ne rien écrire dans cette zone

Document àagrafer à la copie sous la zone d'anonymat

Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie

| | |
|-----------------|---------|
| NOM de la pièce | Matière |
| Numéro repère | |

| | | | |
|------------------------------|----|----------------------------|----|
| Largeur maximale de la pièce | | Largeur du cordon (lambda) | |
| | mm | | mm |

| | | | |
|---|--|-------------------------------|----|
| Rayon le plus petit (2xRayon/Largeur pièce) | | Frein (Lambda/epsilon) | |
| Filage le + important (Hauteur/largeur) | | | |
| Remarque : epsilon > 1,5 mm | | Epaisseur du cordon (epsilon) | |
| | | | mm |

| | | | |
|---------------------|-----------------|-----------------------------|-----|
| Surface de la pièce | | Contrainte sur la pièce (p) | |
| | mm ² | | MPa |

| | | | |
|-------------------|-----------------|---|-----|
| Surface du cordon | | Contrainte sur le cordon (q) | |
| | mm ² | Force pour un acier à 1050°C en fin de forgeage | MPa |
| | | Force | kN |

| | | | | | |
|--------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------------|--|
| Volume pièce | | Volume cordon | | Epaisseur moyenne | |
| | cm ³ | | cm ³ | $A = V(p+c)/S(p+c)$ | |

| | | | | | |
|---------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------------|----|
| Surface pièce | | Surface cordon | | Largeur moyenne | cm |
| | cm ² | | cm ² | $B = S(p+c)/L(p+c)$ | |

| | | | |
|---------------------------|--|--|----|
| Longueur (pièce + cordon) | | | cm |
|---------------------------|--|--|----|

| | | | |
|--------------------------|--|---------------------------|--|
| Coefficient de massivité | | Masse spécifique unitaire | |
| $K = A/B$ | | MSPU | |

| | | | |
|----------------|--|---------------|--------------------|
| Elancement | | MSPU corrigée | Kg/cm ² |
| $N = L(p+c)/B$ | | MSPU x | |

| | | | |
|--------------------------|--|--|----|
| | | Masse tombante | |
| Surface (pièce + cordon) | | $M = \text{MSPU corrigée} \times S(p+c)$ | Kg |

| | | | |
|-------------|----|-----------------|--|
| Masse (p+c) | | Nombre de chocs | |
| | Kg | n = | |

| | | | |
|----------------------------------|---|---------------------------|--|
| Pourcentage de bavure $f(p+c+t)$ | | Nombre de chocs efficaces | |
| | % | n(ro) | |

| | |
|--|---|
| Energie minimale (de pressage) = $M \times 9,81 \times 1,4 \times n(ro) / 2,1$ | |
| | J |

| | |
|------------------------|---|
| Type d'engin | Energie utile pour un acier à 1050°C en fin de forgeage sur cet engin |
| Coefficient de vitesse | Energie utile |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | J |
|--|--|--|---|

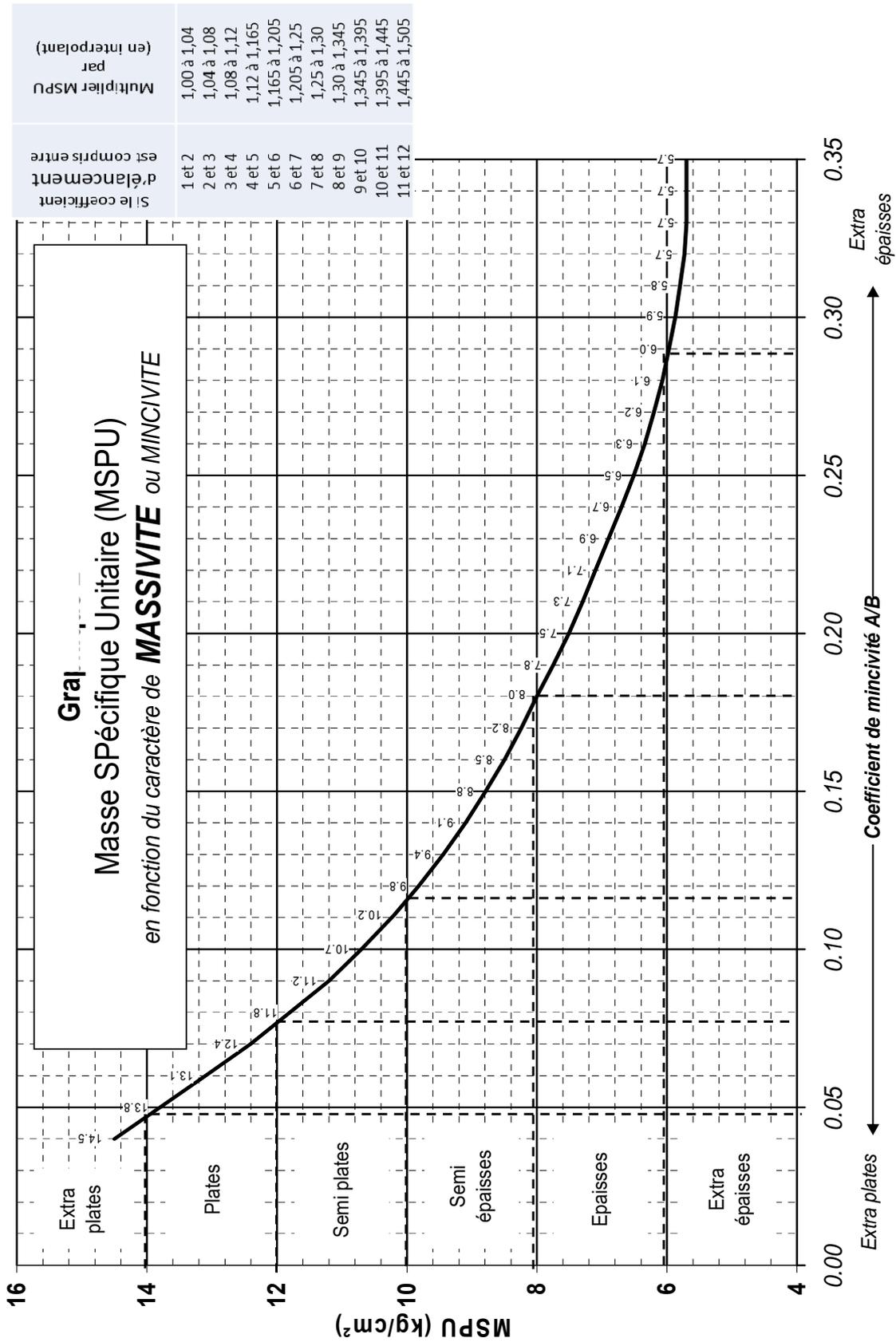
| | | | |
|--|-------------------------------|---|-----|
| Adaptation au matériau et à la température | | Résistance (Matériau, θ°C fin de forgeage, ε = 1, ε̇ = 0,03 s ⁻¹) | |
| Matériau | Température (fin de forgeage) | Résistance | |
| | | °C | MPa |

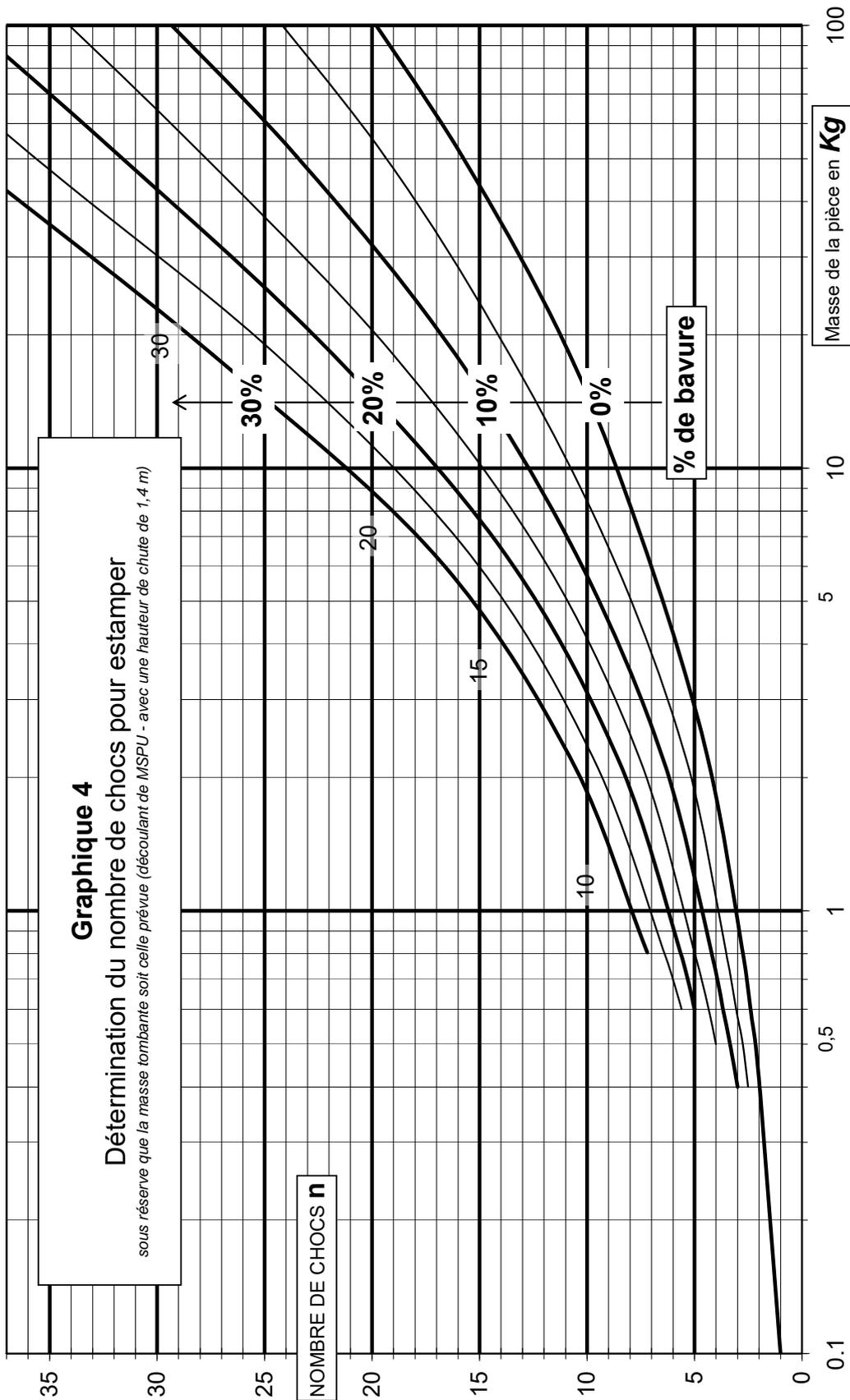
| | |
|---|--|
| Correction de température et de matière = $\text{Résistance} / 50 \text{ Mpa (C35, 1050°C, } \epsilon = 1, \dot{\epsilon} = 0,03 \text{ s}^{-1})$ | |
|---|--|

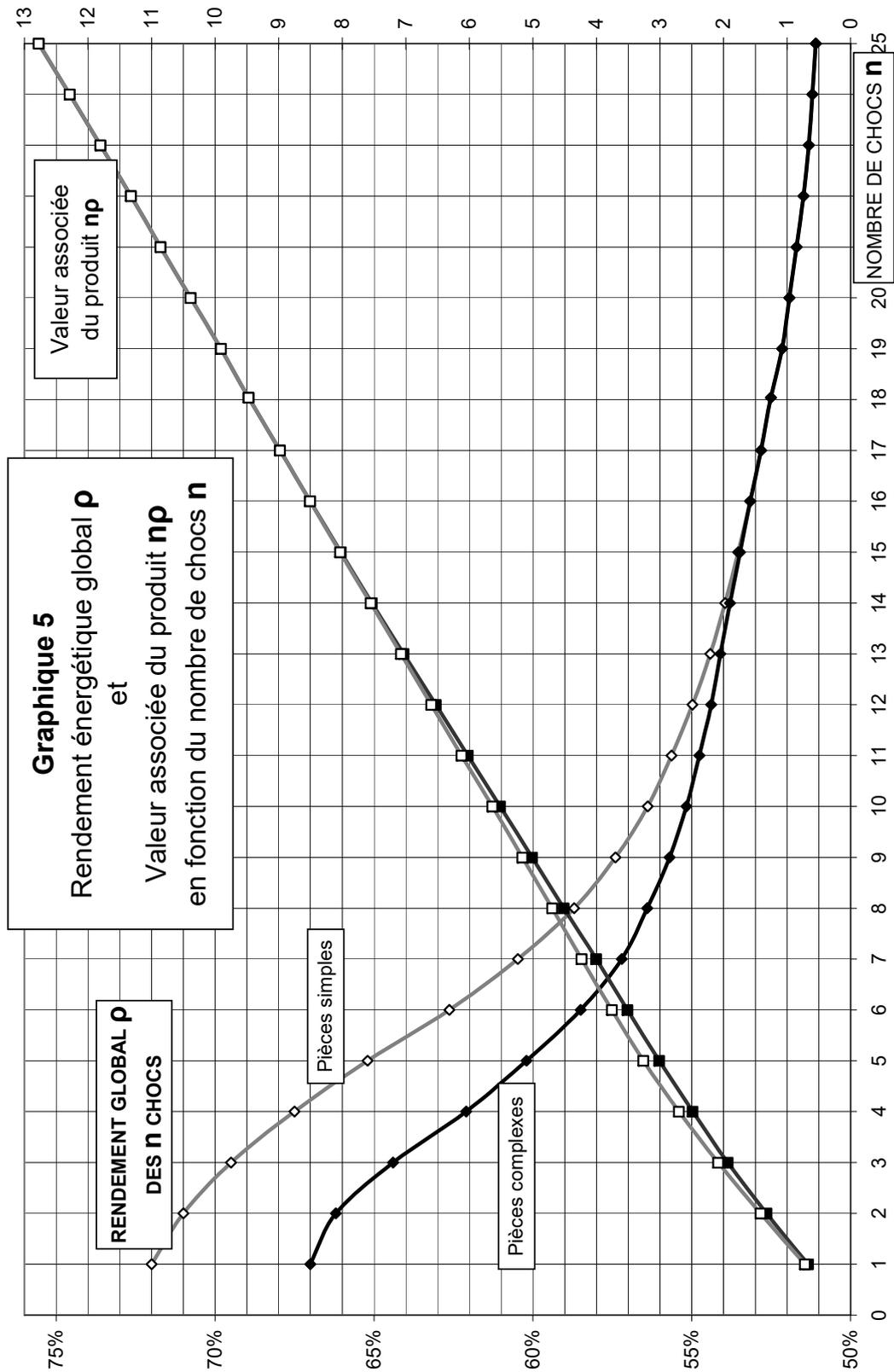
| | |
|-------------------|---------------------------|
| Force de forgeage | Energie utile de forgeage |
|-------------------|---------------------------|

FOLIO /

DOCUMENT TECHNIQUE :
DT15 – Masse Spécifique Unitaire (MSPU)

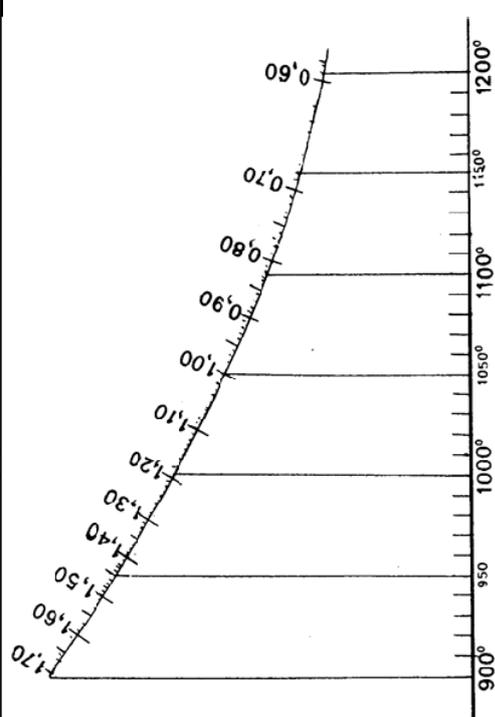






DOCUMENT TECHNIQUE :
DT18 – Influence de la vitesse et de la température

| Influence de la vitesse sur le travail mécanique utile au matriçage | | Influence de la température de fin de matriçage sur le travail mécanique utile | |
|--|--------------------------------------|---|-------|
| Engins | Vitesse m/s | Valeur du rapport travail utile / travail minimal | |
| Presse à vitesse négligeable | ≈ 0 | 1,00 | |
| Presse hydraulique très lente | < à 0,05 | 1,03 | ± 1 % |
| Presse hydraulique moins lente | < à 0,20 | 1,08 | ± 1 % |
| Maxipresse | Vitesse I_{gelle} de l'excentrique | 1,28 | ± 2 % |
| | Vitesse I_{gelle} de l'excentrique | 1,30 | ± 2 % |
| | Vitesse I_{gelle} de l'excentrique | 1,32 | ± 2 % |
| | Vitesse I_{gelle} de l'excentrique | 1,34 | ± 2 % |
| Presse à vis | Vitesse d'impact | 1,36 | ± 4 % |
| | Vitesse d'impact | 1,39 | ± 4 % |
| Mouton à chute libre ou Contre frappe ou Course réduite ou Double effet | Hauteur de chute | 1,00 | ± 4 % |
| | | 1,20 | ± 5 % |
| | | 1,40 | ± 5 % |
| | | 1,70 | ± 5 % |
| | | 2,00 | ± 6 % |
| | 2,20 | ± 6 % | |
| | 2,35 | + 6 % | |



La Température de référence est de 1050°

Les coefficients multiplicateurs de conversion sont :

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1,710 | 1,430 | 1,195 | 1,000 | 0,835 | 0,697 | 0,585 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

DOCUMENT TECHNIQUE :
DT19 – Plan pièce usinée client

