

**Brevet de Technicien Supérieur
en
Mise en Forme des Matériaux par Forgeage**

Session 2004

**Epreuve E 4
Etude d'un système d'outillage**

**Sous épreuve U 4.1
Comportement mécanique d'une machine et de son outillage**

Temps alloué : 2H00

Coefficient : 1

DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT :

- Sujet de l'épreuve.
- Dossier technique avec ANNEXES 1 à 6.

DOCUMENTS DISPONIBLES :

- Copies de rédaction
- Feuilles préimprimées de « Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie »
- Feuilles de brouillon

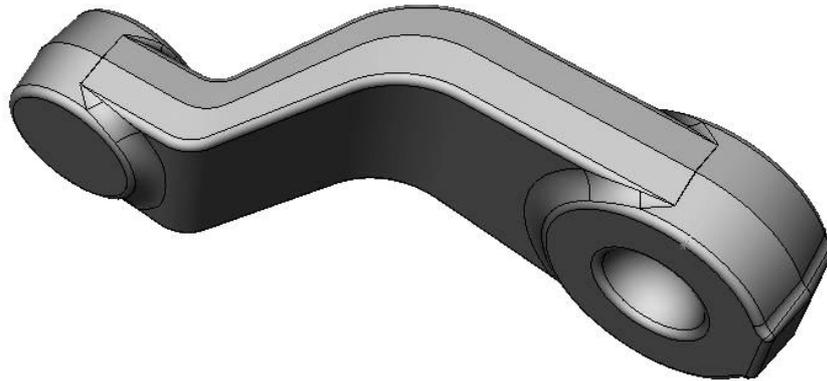
DOCUMENTS PERSONNELS AUTORISES :

- Tous

Choix d'un marteau pilon et dimensionnement de l'outillage pour l'estampage du levier de direction

Présentation de l'étude

On doit estamper sur pilon la pièce représentée ci-dessous



Levier de direction –Réf MIBA 007- masse 4,9 Kg

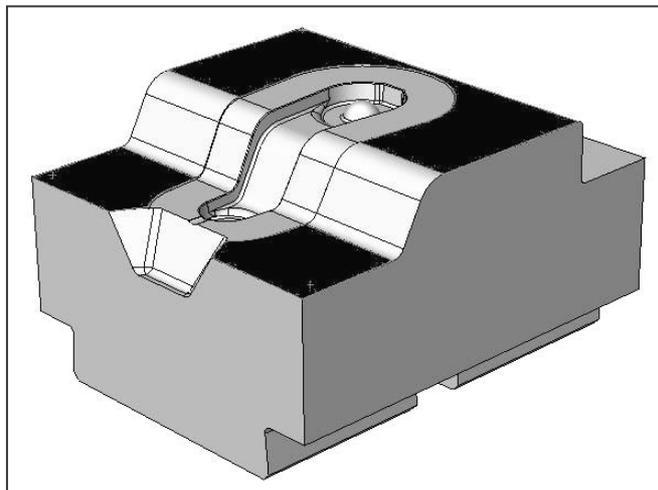
Le plan de la pièce est donné en ANNEXE1

On dispose d'un atelier d'estampage constitué de pilons dont les caractéristiques sont décrites en ANNEXE 2 .

La série de leviers à fabriquer est de 8000 pièces et la cadence visée est de l'ordre de 100 à 150 pièces par heure. Cette cadence correspond à une donnée économique interne à l'entreprise et liée à la taille de la série.

L'étude est décomposée en deux étapes :

- A- Choix du pilon de l'entreprise le mieux adapté à la fabrication de la pièce.
- B- Dimensionnement des matrices nécessaires à l'estampage.



Travail demandé

A- Choix du pilon

- 1- Estimer la force ultime de forgeage et l'énergie minimale de forgeage. Prendre pour ces calcul le cordon dessiné sur le plan d'outillage (épaisseur 2 mm, largeur 10 mm).
- 2- Parmi les machines disponibles dans l'atelier, choisir la mieux adaptée au forgeage de cette pièce. Deux approches sont nécessaires : L'une par l'effort à générer et la masse du pilon, l'autre par le nombre de chocs raisonnable. Détailler et expliquer ce choix.

B- Dimensionnement des matrices

Pour cette deuxième partie d'étude, prendre le pilon LG1500, quelque soit le résultat de la première partie

- 1- Estimer la surface de battage minimale pour les blocs matrice.
Il ya un jeu de 1 mm entre les surfaces de joint de matrice dans sa partie inclinée. Par contre le cordon garde une épaisseur constante dans cette zone. La surface de battage est, par construction de l'outillage, limitée à la zone noircie sur l'image (page2) . Donner des dimensions de largeur 'l' et de profondeur 'p₁' possibles pour cette partie du bloc.
Si une équation lie ces deux dimensions l'écrire clairement.
- 2- Etude de la résistance du talon.
Dans un premier temps, on doit évaluer l'action mécanique agissant sur le talon. Voir ANNEXE 4
On admettra les hypothèses suivantes :
 - La pression de contact P_p entre la matrice supérieure et la pièce est constante. On prendra P_p = 600 Mpa
 - La pression de contact P_c entre la matrice supérieure et le cordon de bavure est constante. On prendra P_c = 300 Mpa.
 - Les dépouilles sont négligées pour ce calcul d'approche.

2-1 Calculer l'action mécanique $F_{MS} / (P+C)$ de la matrice supérieure sur la pièce et le cordon, due aux pressions de contact P_p et P_c .

2-2 On désire à présent évaluer les contraintes dans le talon.

On adopte, quelque soit le résultat précédent, $F_{MS} / (P+C) = 3.10^6$ N pour la composante transversale dirigée suivant z.

En ANNEXE 5, on décrit le modèle choisi. En utilisant le schéma d'étude on demande :

2-2-1 A quelles sollicitations est soumis le talon ? Est-il nécessaire de les étudier toutes ?

2-2-2 Déterminer les actions de cohésion en G (T_y et M_{fz}) et indiquer où se situe le moment de flexion maximum.

2-2-3 Calculer le moment quadratique du talon I_{Gz} .

2-2-4 Calculer la contrainte maximale dans le talon.

2-2-5 Après avoir analysé les caractéristiques du matériau (fig.4)

Conclure sur la résistance du matériau.

Choix d'un marteau pilon et dimensionnement de l'outillage pour l'estampage du levier de direction

Dossier technique

ATTENTION

Pour des raisons de reprographie, les documents ne sont pas reproduits à l'échelle 1:1.

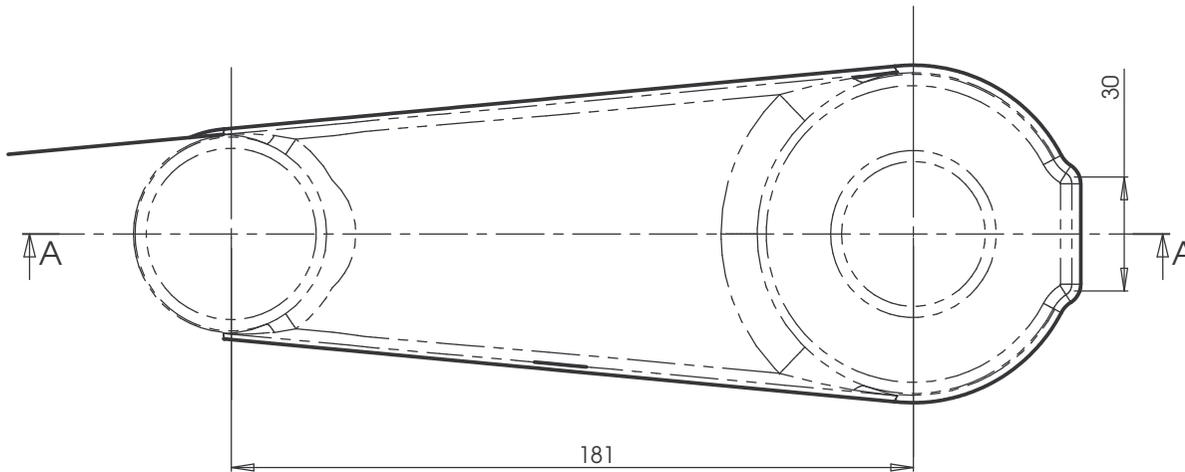
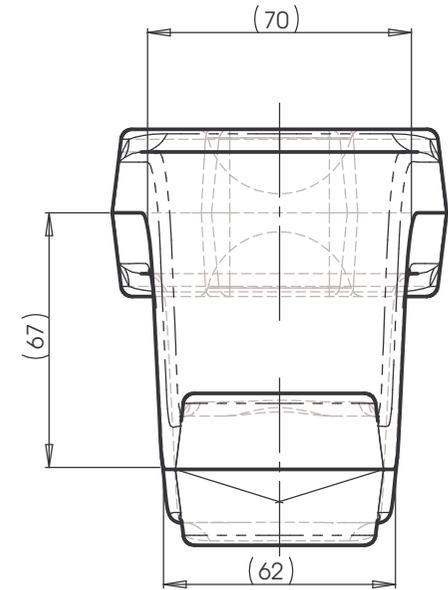
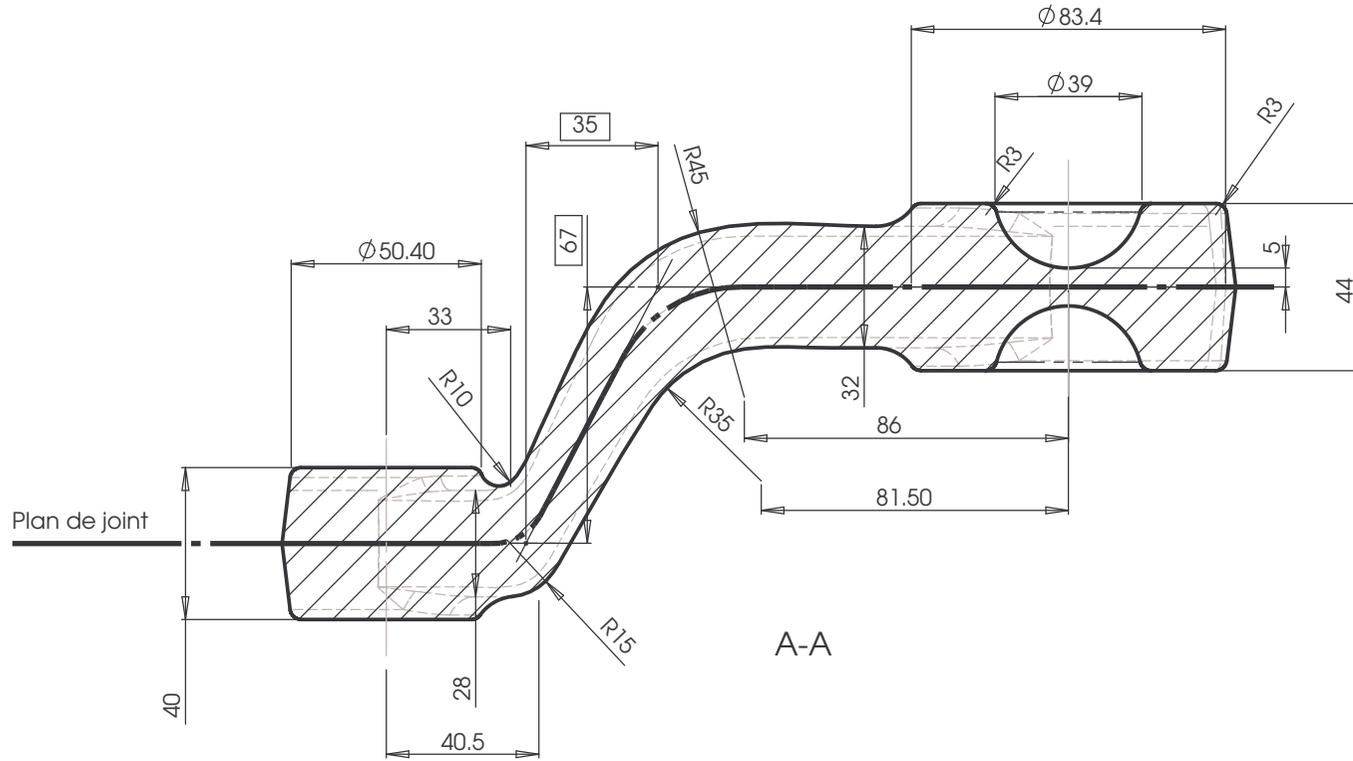
- La pièce
 - Le dessin de définition de la pièce estampée en ANNEXE 1. Informations issues de la DAO
 - Le volume de la pièce estampée : 630000 mm³.
 - La surface de la pièce au plan de joint projetée dans la direction du forgeage : 17000.mm².

- Le parc machine de l'atelier de forge
 - Le tableau descriptifs de pilons disponibles dans l'entreprise est fourni en ANNEXE 2

- Définition des matrices de pilon
 - Le dessin de définition des matrices en ANNEXE 3
 - Pour le calcul de résistance du talon des informations sont fournies en ANNEXE 4 et en ANNEXE 5

- Démarche de calcul d'engin
 - Les graphiques et tableaux nécessaires à cette démarche sont fournis en ANNEXE 6

ANNEXE 1



SPECIFICATIONS GENERALES

sauf indications :

Les cotes sont positionnées aux points d'intersection

Dépouilles extérieures : 10 % Dépouilles intérieures :

Surépaisseur d'usinage par face ou au rayon : 3

Congés de raccordement ou arrondis d'arête : 5 +2,1/-1

Retrait à ajouter sur les cotes pour la gravure : 1,5 %

Tolérances conformes à la norme NF-EN 10243-1 Qualité : F

sur longueurs et diamètres hors tout : +2,1/-1,1

sur largeurs : +1,7/-0,8

sur hauteurs : +/- 0,7

Déport maxi : 1 non compris dans les tolérances

Saillie résiduelle de bavure ou plat d'ébavurage : 1,2

Rectitude : 1 Planéité : 1

Imperfections d'état de surface : 0,7

Réf : MI BA 007

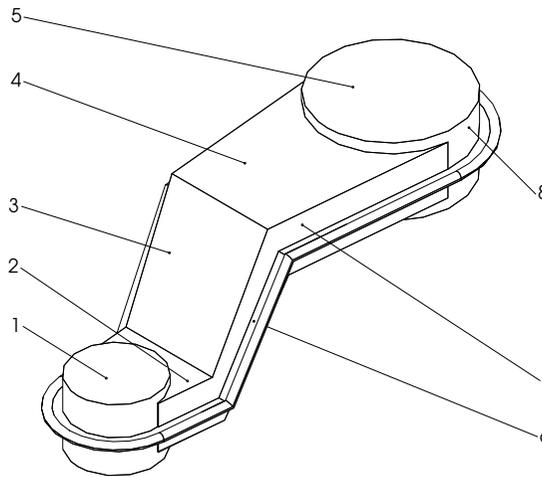
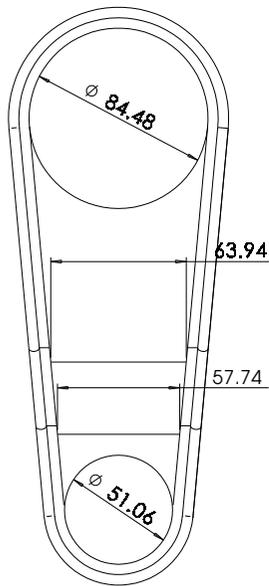
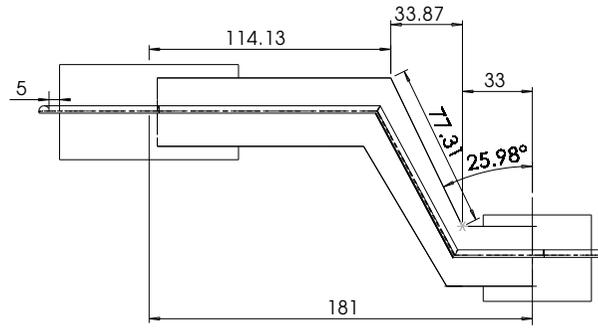
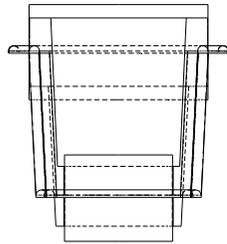
18CrMo4 Trempé

Rep.	Nb.	Désignation	Observations	Matière
		A2 - Ech 1:1	Date : 05/2004 Dessiné : Forge	Lycée <i>Marc Bloch</i>
			B. T. S. Mise en Forme des Matériaux par Forgeage Bd. Pierre de COUBERTIN 60180 NOGENT SUR OISE Tél / Fax / Rép : 03 44 74 31 71	
Pièce estampée LEVIER DE DIRECTION MIBA				

Numéro	1	2	3	4	5	Unités
Marque	MONTBARD	MONTBARD	MONTBARD	LASCO	MPM	
Type	Chute libre	Chute libre	Chute libre	Chute libre	Double effet	
Système	à planche	à planche	à planche	hydraulique	pneumatique	
Masse tombante	1000	1250	1500	4200	6300	<i>Kg</i>
Energie maximale	20	28	36	58	170	<i>KJ</i>
Cadence maximale	30	30	30	40	80	<i>Coups/min</i>

Annexe 4 – 1 page

cf page suivante



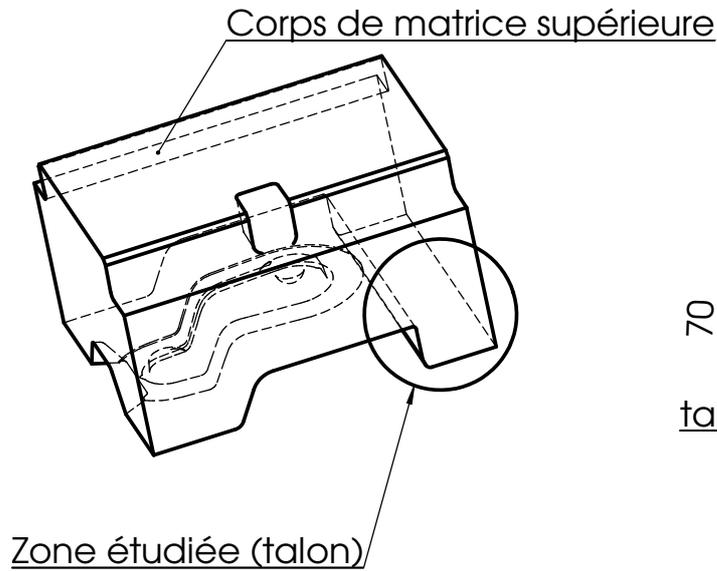


Fig. 1 : Matrice

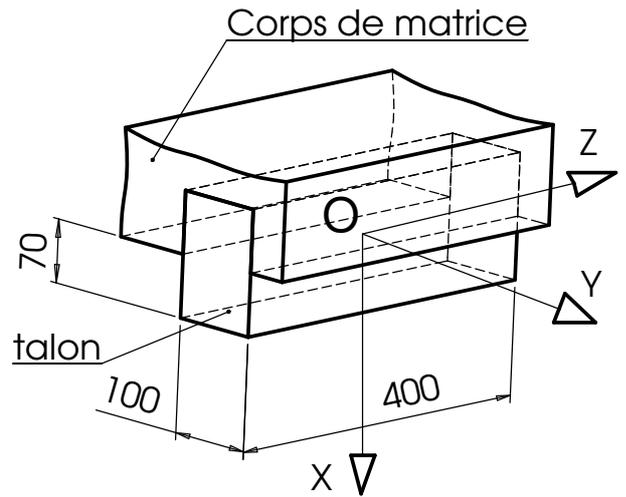


Fig.2 : modèle adopté

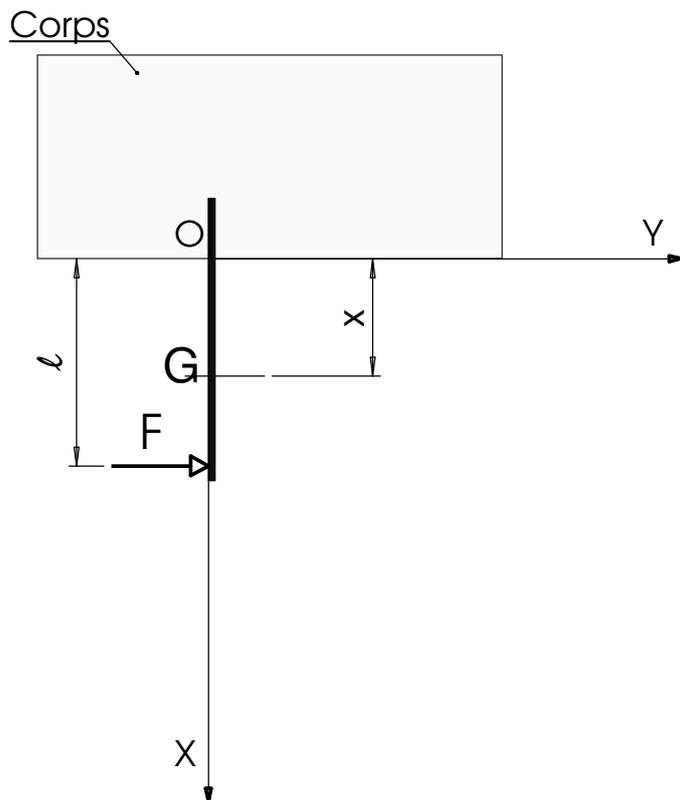


Fig.3 : schéma d'étude.

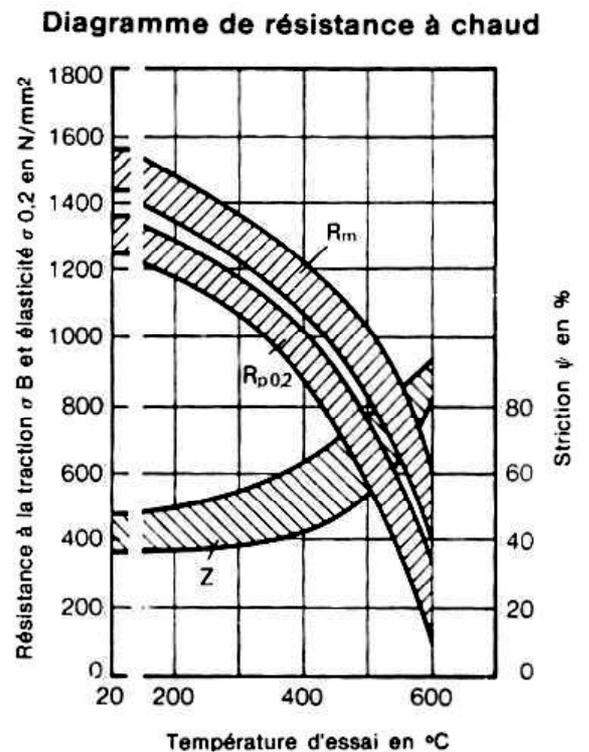


Fig.4 : caractéristiques du matériau

ANNEXE 5

TABLEAU 1

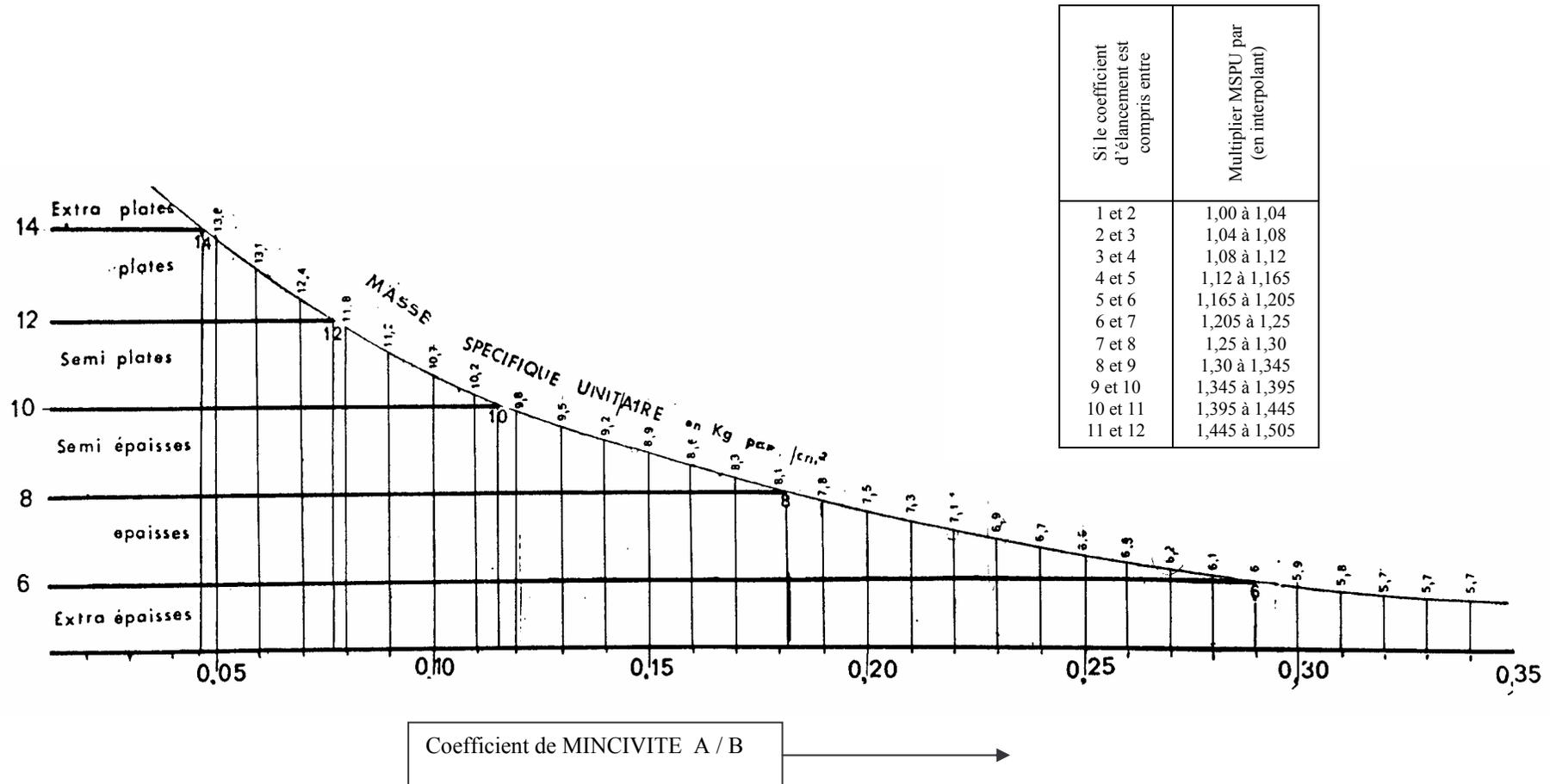
Caractère de complexité (ou de simplicité) des gravures d'estampage

CRITERES			Classification par les contraintes (en MPa ou N/mm ²) En fonction de ses deux critères : - filage par un orifice		CONSTRAINTES EXERCEES		
Par le filage	Par l'acuité	Frein ($\epsilon \geq 1,5$ mm)			Sur la pièce	Sur le cordon	
h/e	r/L ou $2r/D$	λ/ϵ			p à 1050°	q à 950°	
	0,036	3,75			Pièces extra simples (pas de filage)	475	270
1	0,035	4				490	280
	0,0335	4,25			Pièces simples (pas de filage)	500	285
1,5	0,032	4,5				520	290
	0,0315	4,75			Pièces semi-simples (filage insignifiant)	540	300
2	0,029	5				560	310
	0,028	5,25			Pièces semi-complexes (léger filage)	580	320
2,5	0,027	5,5				600	330
	0,026	5,75			Pièces complexes (filage important)	625	350
3	0,025	6				650	360
	0,023	6,25			Pièces très complexes (filage très important)	690	370
3,5	0,022	6,5		prévoir arrêt de métal		720	380

Largeur ou 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

Tableau 2

Caractère de MASSIVITE ou MINCIVITE des pièces estampées
Classification par la MASSE SPECIFIQUE unitaire



Si le coefficient d'éclatement est compris entre	Multiplier MSPU par (en interpolant)
1 et 2	1,00 à 1,04
2 et 3	1,04 à 1,08
3 et 4	1,08 à 1,12
4 et 5	1,12 à 1,165
5 et 6	1,165 à 1,205
6 et 7	1,205 à 1,25
7 et 8	1,25 à 1,30
8 et 9	1,30 à 1,345
9 et 10	1,345 à 1,395
10 et 11	1,395 à 1,445
11 et 12	1,445 à 1,505

TABLEAU 3

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 nombres 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 :

$$\% \text{ bavure} = (\text{Vol. bavure} / \text{Vol. pièce} + \text{cordon}) \times 100$$

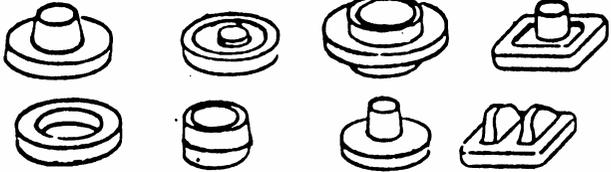
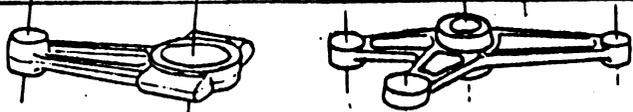
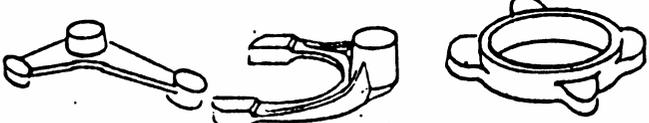
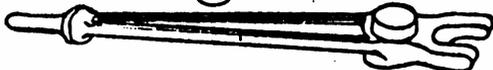
	5 à 8%		22 à 25%
	8 à 11%		26 à 29%
	12 à 15%		29 à 32%
	15 à 18%		33 à 37%
	19 à 22%		33 à 37%

Tableau 4

Determination du nombre de chocs pour matricer

(selon le % de bavure)

CHUTE : 1,40M OU VITESSE : 5,26 M/S

$\theta : 1050^{\circ}\text{C}$

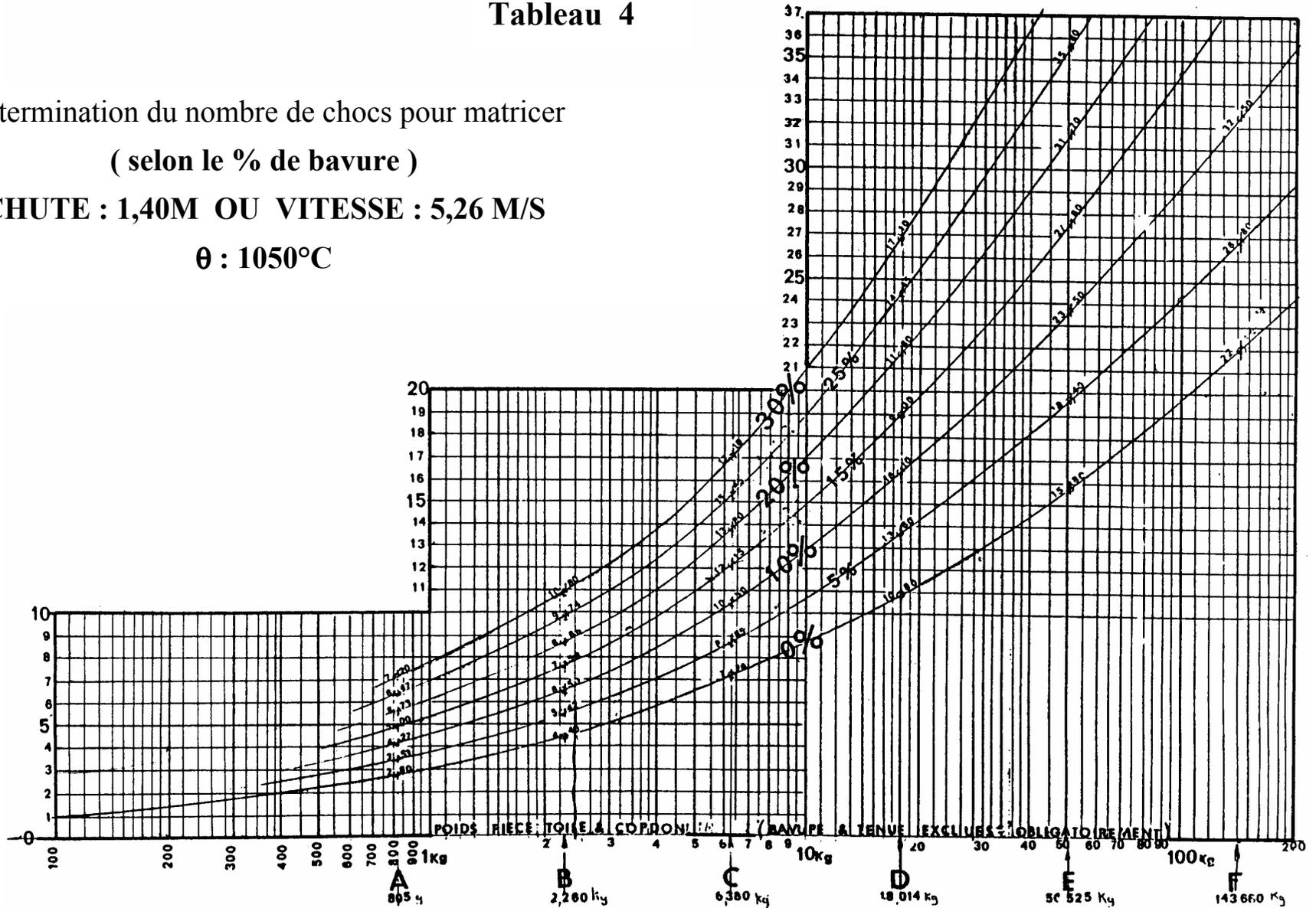


Tableau 6				
Influence de la vitesse				
sur le travail mécanique utile au matriçage				
Engins		Vitesse m/s	Valeur du rapport travail utile / travail minimal	
Presse à vitesse négligeable		≈ 0	1,00	
Presse hydraulique très lente		< à 0,05	1,03	± 1 %
Presse hydraulique moins lente		< à 0,20	1,08	± 1 %
	Vitesse Tg ^{elle} de l'excentrique	0,7 à 0,8	1,28	± 2 %
Maxipresse	Vitesse Tg ^{elle} de l'excentrique	0,8 à 0,9	1,30	± 2 %
	Vitesse Tg ^{elle} de l'excentrique	0,9 à 1,0	1,32	± 2 %
	Vitesse Tg ^{elle} de l'excentrique	1,0 à 1,1	1,34	± 2 %
Presse à vis	Vitesse d'impact	0,8 à 0,9	1,36	± 4 %
	Vitesse d'impact	0,9 à 1,0	1,39	± 4 %
Mouton	Hauteur de chute 1,00 ou	4,40	1,77	± 4 %
	à Hauteur de chute 1,20 ou	4,85	1,92	± 5 %
chute libre	Hauteur de chute 1,40 ou	5,25	2,10	± 5 %
Contre frappe	Hauteur de chute 1,70 ou	5,75	2,39	± 5 %
Course réduite	Hauteur de chute 2,00 ou	6,30	2,54	± 6 %
Double effet	Hauteur de chute 2,20 ou	6,55	2,72	± 6 %
	Hauteur de chute 2,35 ou	6,80	2,82	± 6 %

