

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

Session 2010

Epreuve E 4
Etude des Systèmes 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 (pages 2 à 13)

DOCUMENTS DISPONIBLES :

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

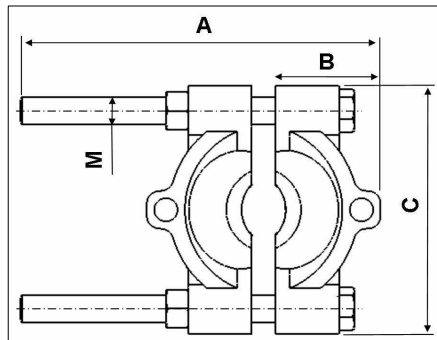
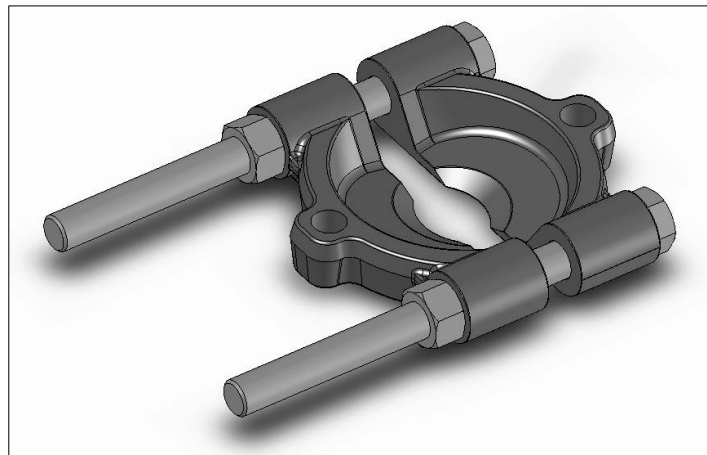
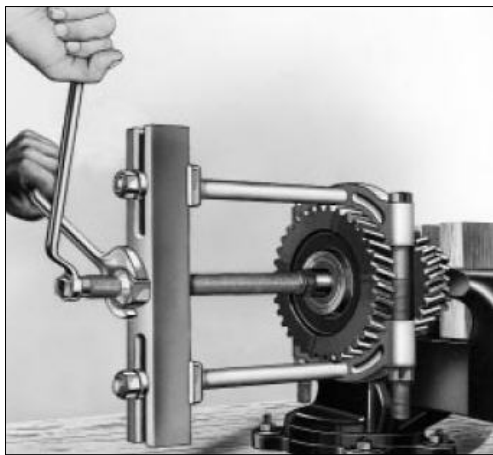
DOCUMENTS PERSONNELS AUTORISES :

- Aucun

Estampage des mâchoires d'un décolleur extracteur

Dossier technique

Le décolleur permet de dégager une bague, une roue, un roulement, qui adossé à une pièce, rend la prise par crochet d'extracteur impossible. L'extraction sera achevée : soit en reprenant la pièce avec un extracteur après décollement, soit en utilisant une potence d'extraction adaptée au décolleur. Les mâchoires sont les pièces principales de ce système.



Le constructeur propose en catalogue une gamme de 4 modèles de décolleurs extracteurs (voir tableau ci-dessous).

Réf.	Capacité Ø Mini mm	Capacité Ø Maxi mm	A mm	B mm	C mm	Epaisseur mm	M mm	Poids kg
Type 0	21	59	114	37	83	16	8	0.4
Type 1	38	105	203	65	147	29	16	2.0
Type 2	50	140	270	87	196	39	20	4.7
Type 3	67	187	360	105	261	52	24	11.1

Le dessin de définition partiel de l'une des deux mâchoires identiques du modèle de « Type 2 » est donné en page 12/13.

Le constructeur nous demande un devis pour la réalisation des mâchoires.

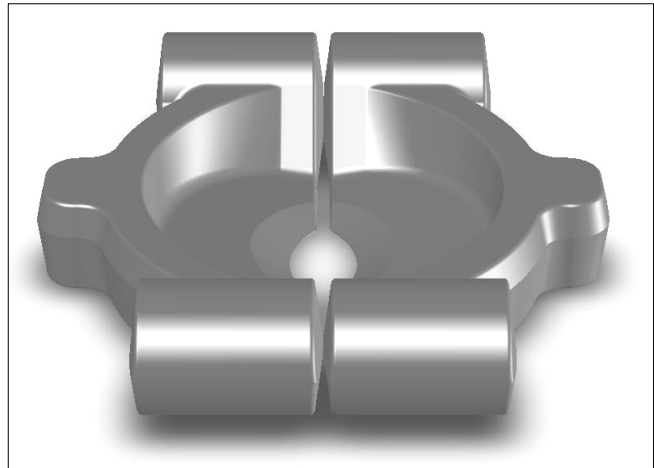
Les quantités annuelles estimées de mâchoires à estamper sont les suivantes :

5 000 de « Type 0 » ; 5 000 de « Type 1 » ; 3 000 de « Type 2 » et 1 000 de « Type 3 ».

Cette pièce doit être fabriquée suivant la gamme :

- Débit du lopin.
- Chauffage à 1250°C au four à gaz.
- Ebauchage éventuel et estampage.
- Ebavurage sur presse mécanique.
- Recuit avant usinage et grenailage en parachèvement.

On s'interroge sur la possibilité de l'estampage à l'unité des mâchoires ou de l'estampage par deux, côte à côte, suivi d'un sciage des pièces. Dans ce cas les profils des deux pièces seraient raccordés. Cette zone de raccordement remplacerait la zone en dépouille des faces en vis-à-vis. L'épaisseur du trait de scie correspond à peu près à l'espace occupé actuellement par les dépouilles dessinées (page 12/13).



Les machines de l'atelier d'estampage

Les caractéristiques des principales machines de l'atelier d'estampage sont résumées dans le tableau de la page 11/13.

Sur les marteaux pilons de cette entreprise, étant donné le type de fabrication en séries petites ou moyennes, le nombre de frappes économique pour la réalisation d'un estampage en gravure est de l'ordre de 3 à 8. Ce nombre de coups ne prend pas en compte les coups de roulage ou cambrage.

Travail demandé

A- Etablir le choix de la machine capable de réaliser les mâchoires (type 2)

1- A l'unité

Le « Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie » fourni (pages 13/13) a permis de déterminer l'effort de forgeage et l'énergie minimale de forgeage pour la fabrication d'une seule pièce. Déterminer la machine capable, les réglages éventuels ainsi que le nombre de frappes correspondant.

2- Par deux couplées en largeur

- a. A l'aide d'une feuille pré imprimée de « Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie » et des tableaux fournis (pages 5/13 à 10/13), déterminer l'effort de forgeage et l'énergie minimale de forgeage pour la fabrication de deux pièces mises côte à côte.
- b. Indiquer l'ensemble des paramètres ayant variés dans ces deux calculs et qui font que ce n'est pas simplement deux fois plus d'effort et deux fois plus d'énergie pour deux pièces que pour une seule.
- c. A partir du calcul fait, indiquer, s'il y a lieu, les limites extrêmes de forgeage ou de sollicitation des outillages et les mesures qui pourraient être prises pour les éviter.
- d. Déterminer la machine capable, les réglages éventuels ainsi que le nombre de frappes correspondant.

B- Extrapolation des calculs précédents aux cas des pièces de type 0, de type 1, et de type 3.

1- En faisant l'hypothèse simplificatrice d'efforts proportionnels aux surfaces et d'énergies proportionnelles aux volumes, déterminer ceux-ci dans le cas de fabrication à l'unité ou par deux de chacun des autres modèles. Les résultats pourront être présentés sous la forme d'un tableau.

N.B. : A défaut de résultat à la question 2.a, on prendra arbitrairement une énergie minimale égale à 110 kJ et une force ultime de forgeage égale à 18 000 kN comme base de calcul pour la partie B.

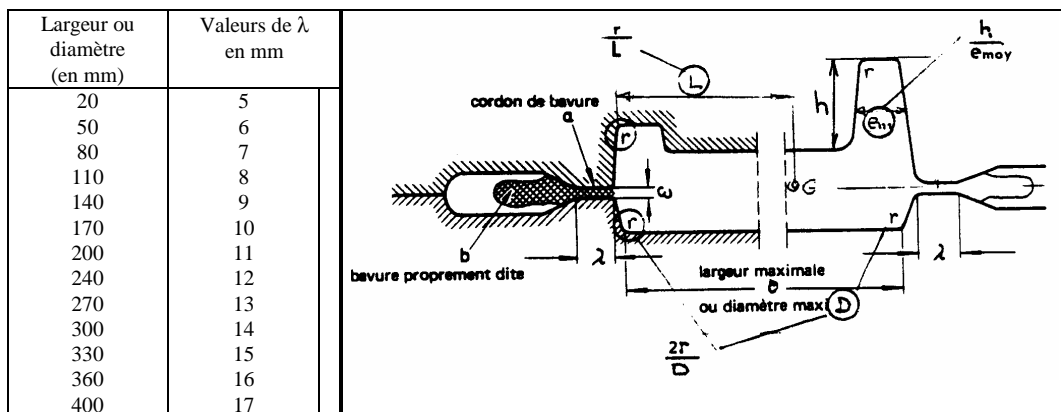
2- Choisir rapidement, dans les conditions économiquement acceptables, les solutions et les machines capables.

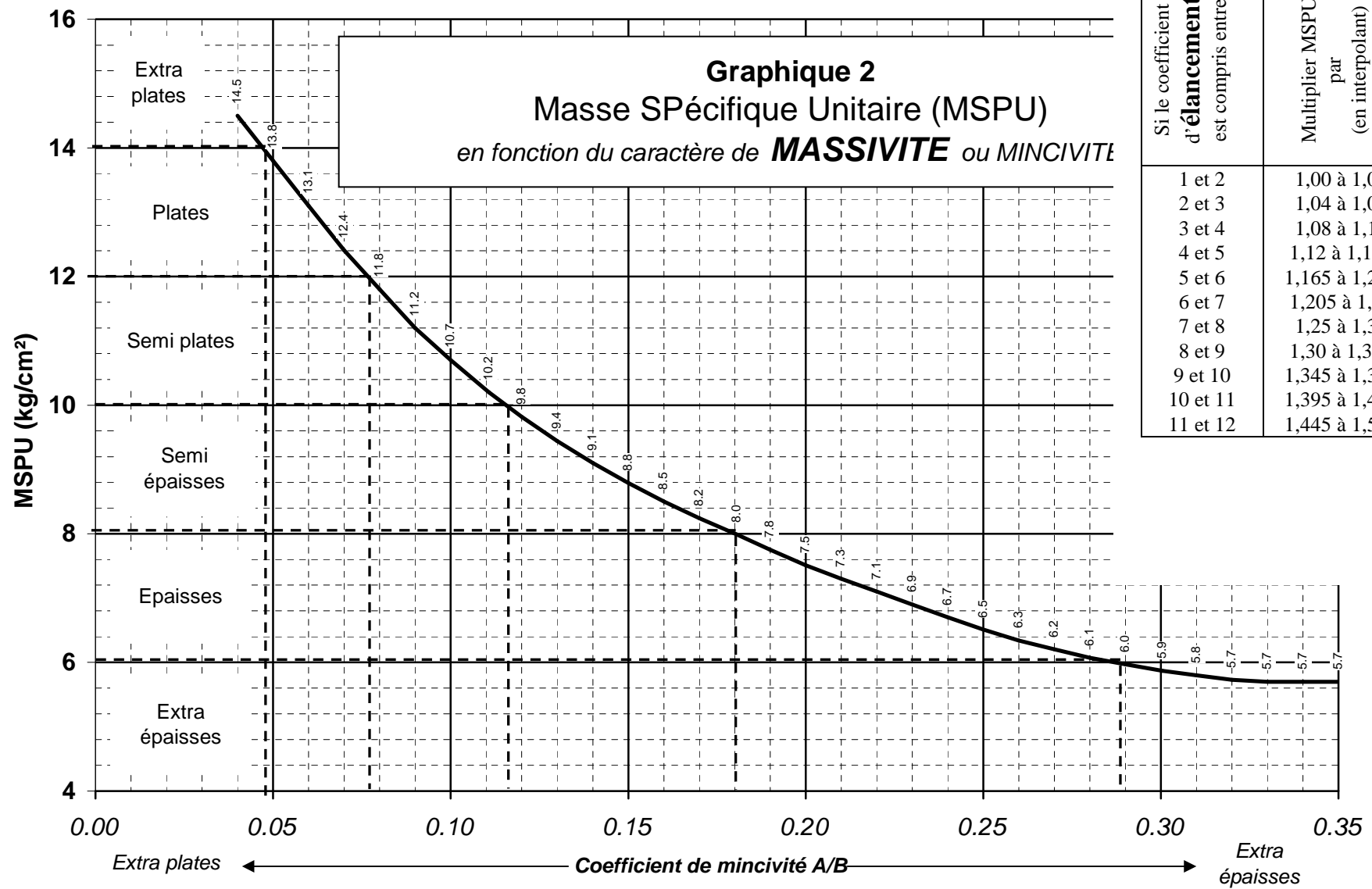
TABLEAU 1

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		CONTRAINTES EXERCEES	
Par le filage	Par l'acuité	Sur la pièce			Sur le cordon	
h/e	r/L ou $2r/D$	Frein ($\epsilon \geq 1,5$ mm)	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			720	380

prévoir arrêt de métal





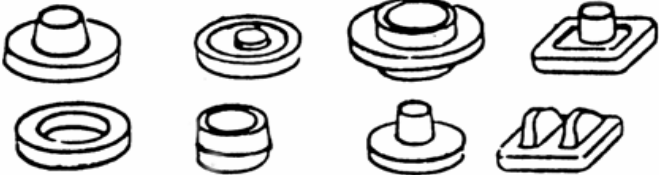








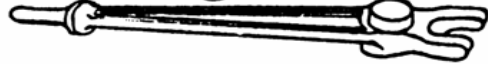
TABEAU 3

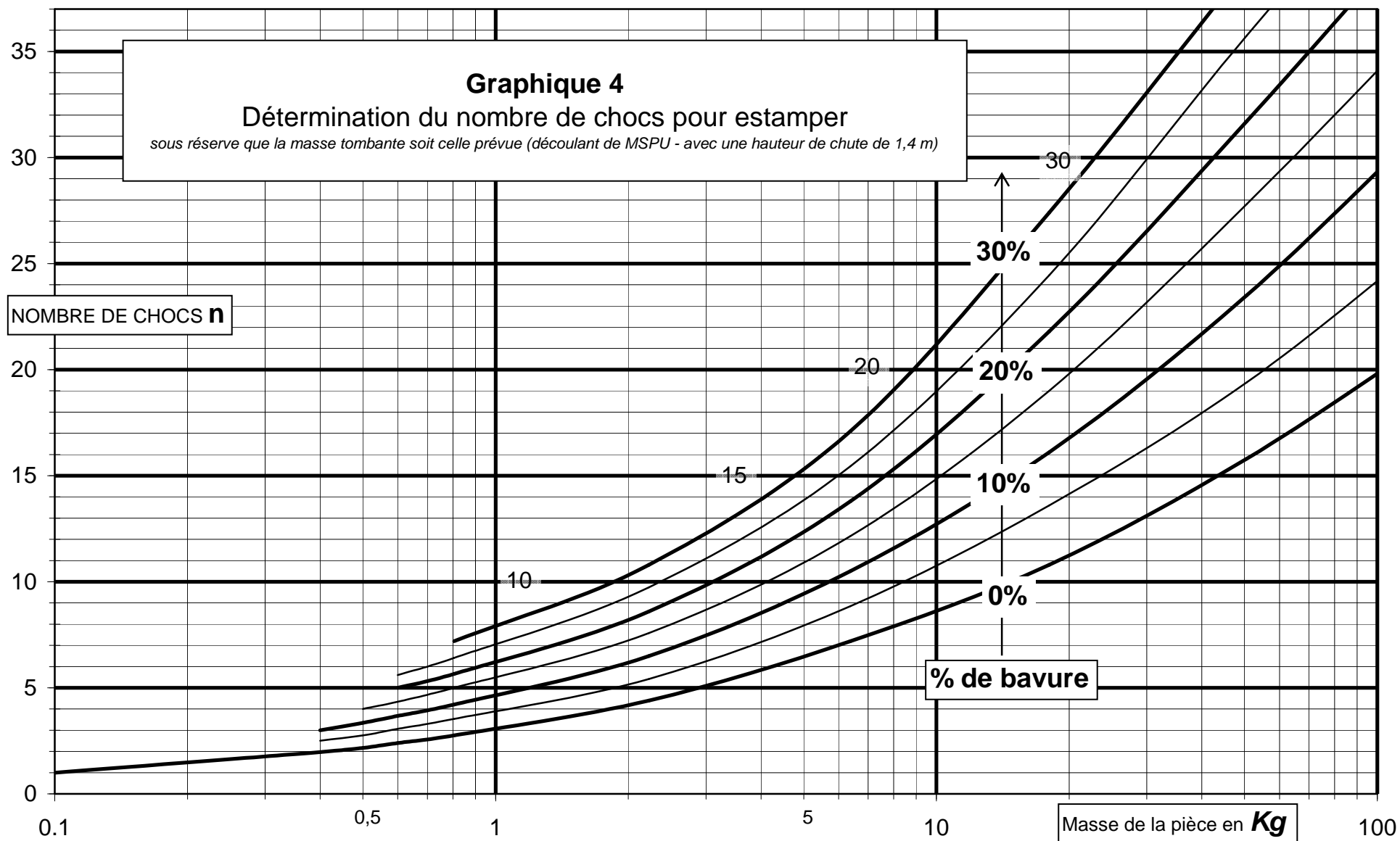
Ce tableau donne le % de bavure en vue de déterminer le nombre de chocs pour matricer une ébauche préfabriquée.
La tenue, quand elle est prévue, n'intervient pas dans ce % (elle ne modifie pas le nombres de chocs).

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 :

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

	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%		33 à 37%



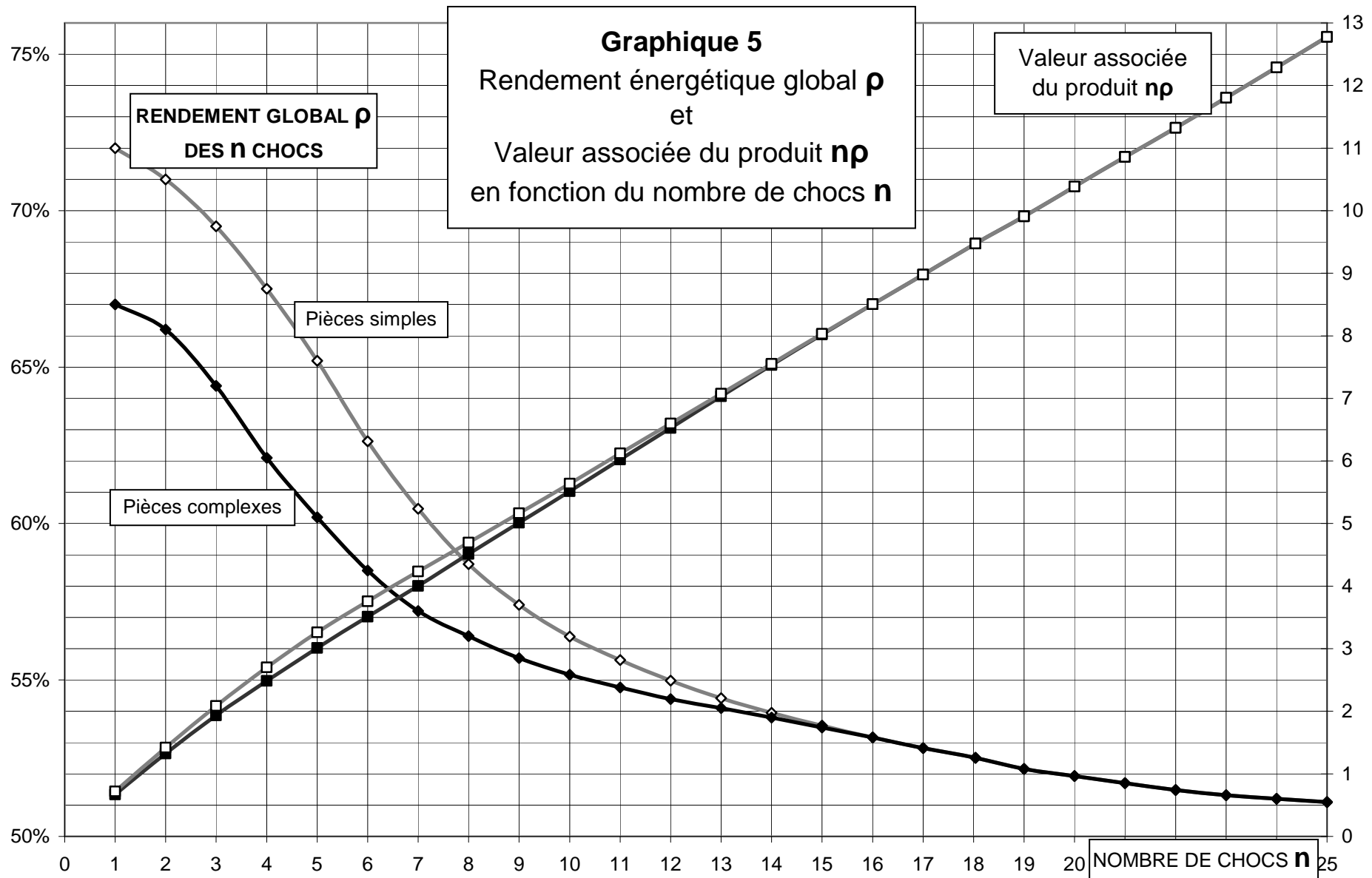


Tableau 6			
Influence de la vitesse			
sur le travail mécanique utile au matriçage			
Engins	Vitesse m/s	Valeur du rapport travail utile / travail minimal	
Presse à vitesse négligeable	≈ 0	1,00	
Presse hydraulique très lente	< à 0,05	1,03	± 1 %
Presse hydraulique moins lente	< à 0,20	1,08	± 1 %
	Vitesse 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 à	Hauteur de chute 1,00	4,40	1,77 ± 4 %
	Hauteur de chute 1,20	4,85	1,92 ± 5 %
chute libre ou Contre frappe	Hauteur de chute 1,40	5,25	2,10 ± 5 %
	Hauteur de chute 1,70	5,75	2,39 ± 5 %
ou Course réduite ou Double effet	Hauteur de chute 2,00	6,30	2,54 ± 6 %
	Hauteur de chute 2,20	6,55	2,72 ± 6 %
	Hauteur de chute 2,35	6,80	2,82 ± 6 %

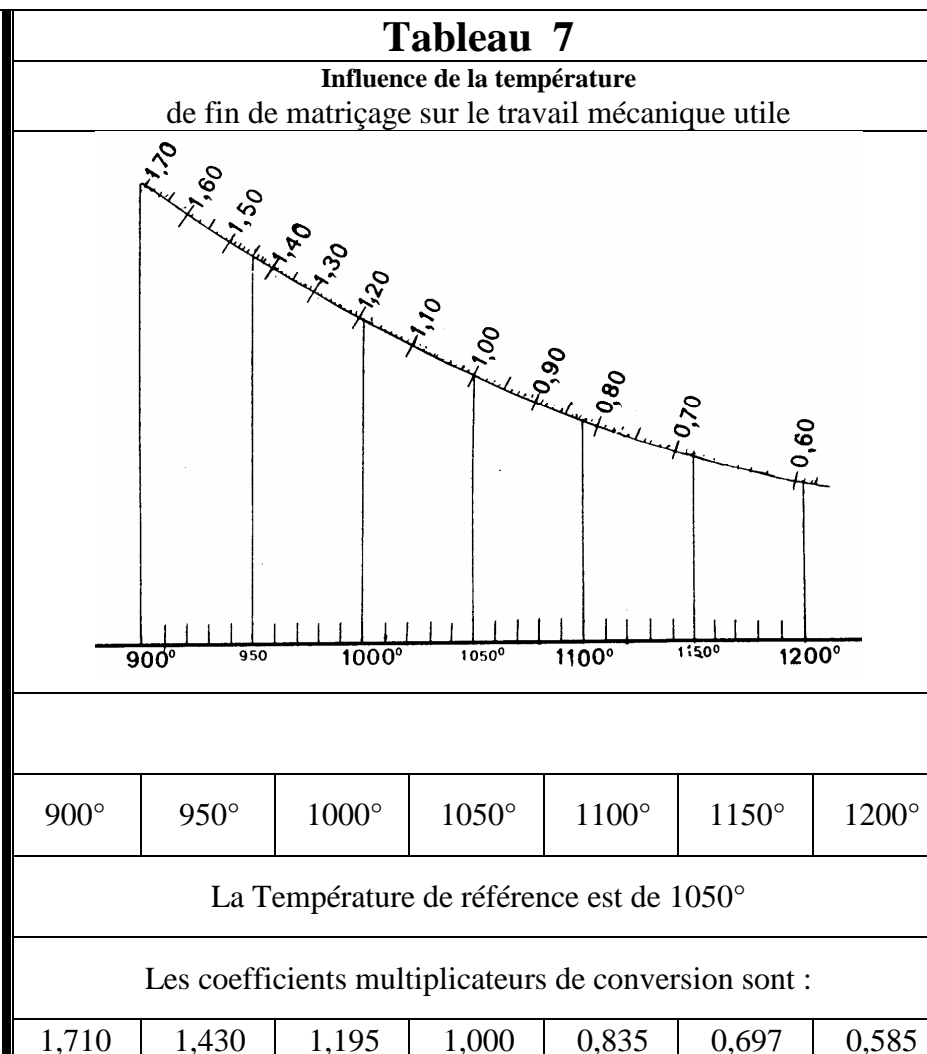
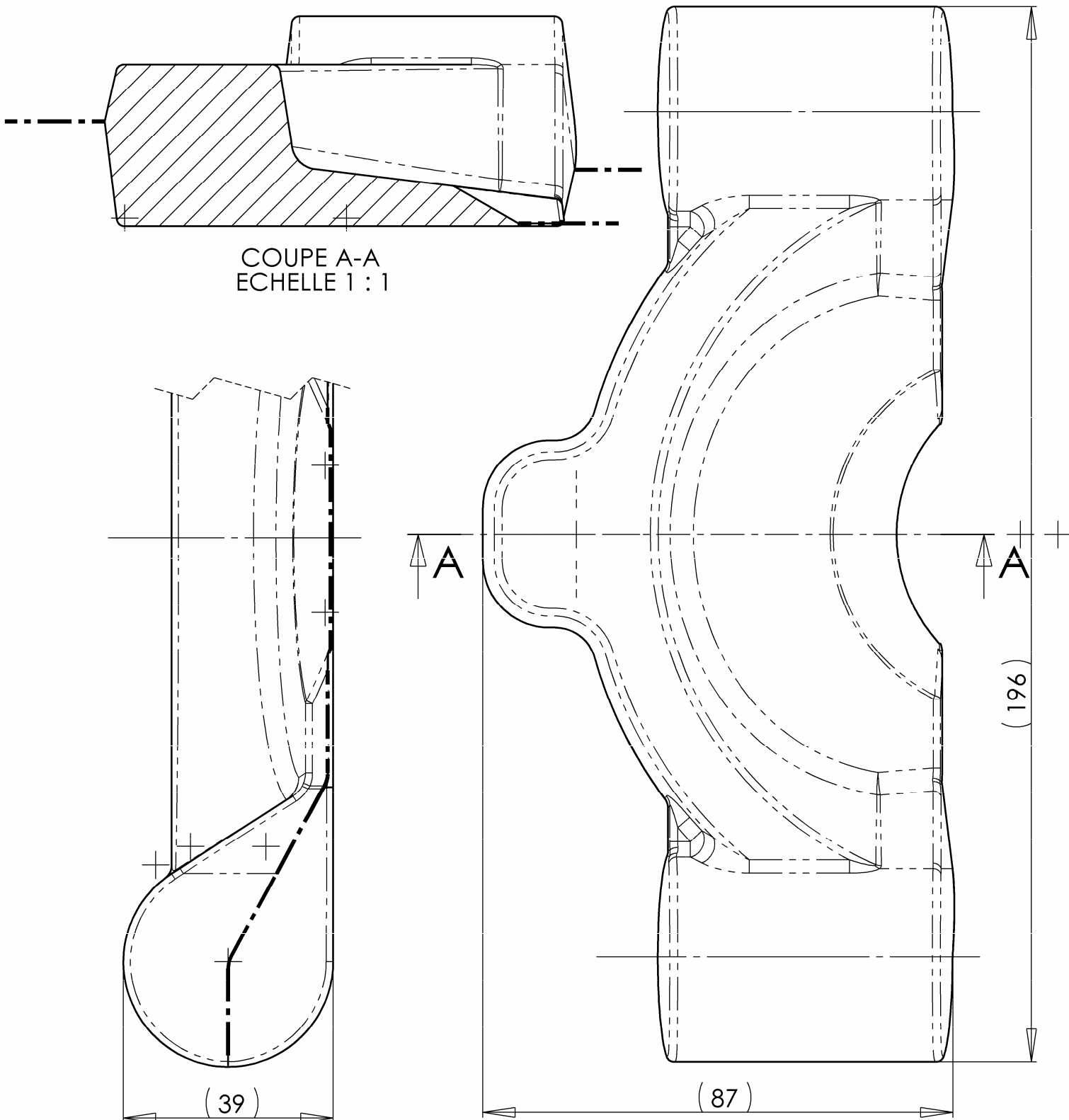
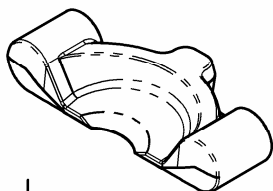
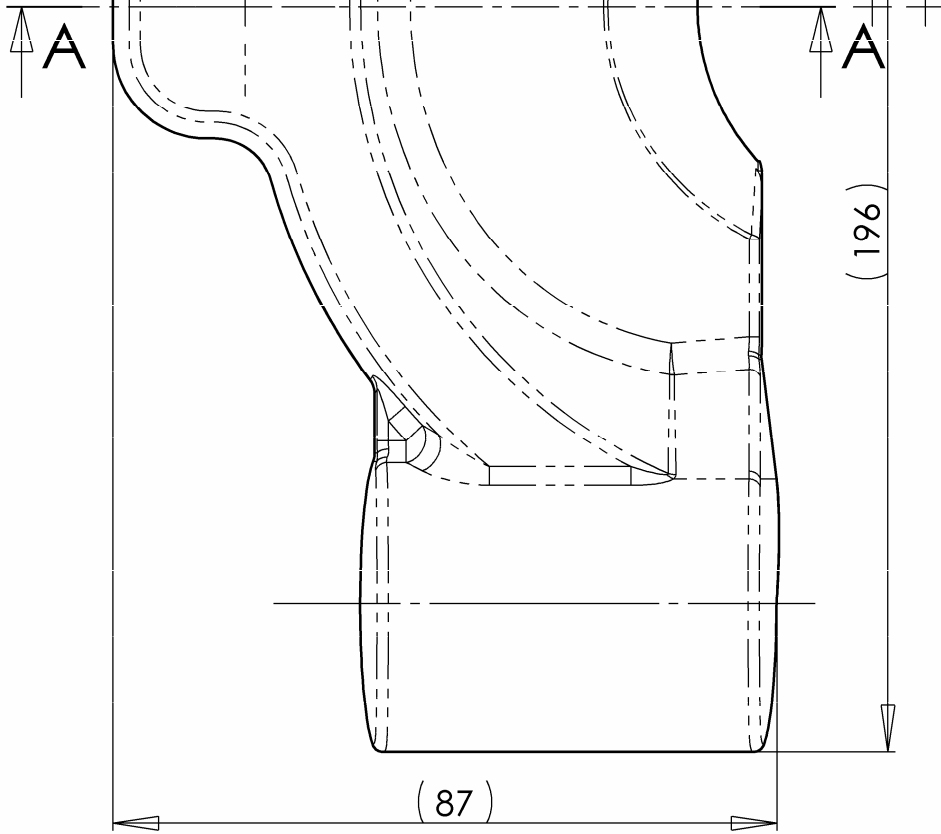
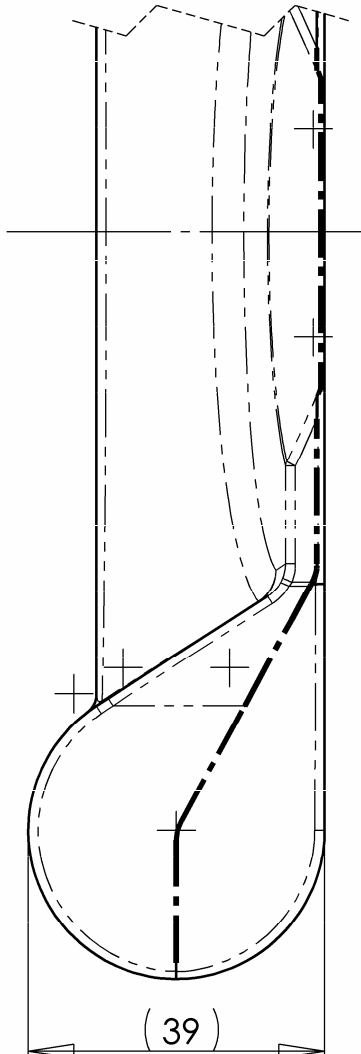


TABLEAU DESCRIPTIF DES PILONS

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>



COUPE A-A
ECHELLE 1 : 1



Rayon d'arêtes : 1,5 mm
 Congés de raccordement : 3 mm
 Volume de la pièce estampée : 254 cm³
 Masse pièce : 2 kg

Rep.	Nb.	Désignation	Observations	Matière
				25CrMo4
Echelle	1 : 1	Session 2010	Dessiné : X. Y.	Académie d'Amiens
				B. T. S. Mise en Forme des Matériaux par Forgeage EPREUVE E4 - Sous Epreuve E4.1 page 12/13
Mâchoire		"Type 2" (espampée)		

NOM de la pièce Numéro repère	Décolleur Extracteur Type 2 à l'unité	Matière	25CrMo4
Largeur maximale de la pièce	87	Largeur du cordon (lambda)	9,0
	mm		mm
Rayon le plus petit (2xRayon/Largeur pièce)	0,034	Frein (Lambda/epsilon)	4,25
Filage le + important (Hauteur/largeur)	pas de filage		
Remarque : epsilon > 1,5 mm		Epaisseur du cordon (epsilon)	2,1
			mm
Surface de la pièce	12400	Contrainte sur la pièce (p)	500
	mm ²		MPa
Surface du cordon	5400	Contrainte sur le cordon (q)	285
	mm ²	Force pour un acier à 1050°C en fin de forgeage	MPa
		Force	7700
			kN
Volume pièce	254	Volume cordon	11
	cm ³		cm ³
		Epaisseur moyenne	
		$A = V(p+c)/S(p+c)$	1,5
Surface pièce	124	Surface cordon	54
	cm ²		cm ²
		Largeur moyenne	cm
		$B = S(p+c)/L(p+c)$	8,3
Longueur (pièce + cordon)	21,4		cm
	cm		
Coefficient de massivité		Masse spécifique unitaire	
$K = A/B$	0,18	MSPU	8,1
Elancement		MSPU corrigée	Kg/cm ²
$N = L(p+c)/B$	2,6	MSPU x	1,06
			8,6
		Masse tombante	Kg/cm ²
Surface (pièce + cordon)	178	$M = \text{MSPU corrigée} \times S(p+c)$	1528
	cm ²		Kg
Masse (p+c)	2,08	Nombre de chocs	
	Kg	n =	7,5
Pourcentage de bavure /(p+c+t)	15%	Nombre de chocs efficaces	
	%	n(ro)	4,35
Energie minimale (de pressage) = $M \times 9,81 \times 1,4 \times n(ro) / 2,1$			43500
			J
Type d'engin		Energie utile pour un C35 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, $\theta^\circ\text{C}$ fin de forgeage, $\epsilon = 1, \dot{\epsilon} = 0,03 \text{ s}^{-1}$)	
Matériau	25CrMo4	Température (fin de forgeage)	1050
			°C
		Résistance	51
			MPa
Correction de température et de matière = $\text{Résistance} / 50 \text{ Mpa (C35, } 1050^\circ\text{C, } \epsilon = 1, \dot{\epsilon} = 0,03 \text{ s}^{-1})$			environ 1
Force de forgeage		Energie utile de forgeage	

Calcul fait par X. Y.

, le 01/05/2010