



**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

session 2011

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

Session 2011

**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 4).
- ANNEXE 1 : Plan de la pièce « **Vilebrequin-K1** »
- ANNEXE 2 : Photos de la pièce et de la presse.
- ANNEXE 3 : Caractéristiques principales de la presse.
- ANNEXE 4 : Tableaux et graphiques 1 à 7 de la démarche de 'Calcul d'engin' (pages 8 à 13).

DOCUMENTS DISPONIBLES :

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

DOCUMENTS PERSONNELS AUTORISES :

- Tous

Estampage du « Vilebrequin-K1 » sur la presse mécanique « BRET PAFR 32 »

Objectifs

- A- Vérifier la faisabilité mécanique de l'opération d'estampage finition de la pièce nommée « **Vilebrequin-K1** » sur la presse mécanique « **BRET PAFR 32** ».
- B- Etude de l'élasticité de la presse et de ses effets.

Dossier technique

La pièce dont le dessin de définition est donné en ANNEXE 1 doit être fabriquée suivant la gamme :

- Débit du lopin (\varnothing 25, L 110 sans la tenue éventuelle) par cisailage sur presse BLISS.
- Chauffage à 1250°C par induction sur chauffeuse CELES.
- Déc laminage, estampage ébauche et finition sur presse « **BRET PAFR 32** ».
- Ebavurage sur presse BLISS.
- Grenailage en parachèvement.

La masse du « **Vilebrequin-K1** » (photos en ANNEXE 2) avoisine les 250 grammes.

La surface de la pièce au plan de joint est de 2200 mm² environ

La presse « **BRET PAFR 32** » (photo en ANNEXE 2) est ici décrite par les données du constructeur 'Caractéristiques principales' (ANNEXE 3), et quelques informations extraites du dossier technique de la machine :

- Le moteur électrique entraîne le volant d'inertie de la presse par l'intermédiaire de courroies. Les diamètres des poulies sont :
 - pour le moteur : $D_m = 220$ mm,
 - pour le volant : $D_v = 1030$ mm.
- Le volant d'inertie, en acier, est assimilé à un cylindre de dimensions approximatives :
 - Diamètre : $D_v = 1030$ mm
 - Epaisseur : $E_v = 260$ mm.
- Le volant d'inertie entraîne un pignon qui engrène avec la roue dentée de l'embrayage. Le nombre de dents du pignon est de 18 et le nombre de dents de la roue dentée est de 115.

Travail demandé

A-1- Déterminer la force ultime de forgeage et l'énergie utile de forgeage de la pièce « Vilebrequin-K1 ». Pour faire ce calcul, considérer la température en fin de forgeage proche de 1050°C ; la pièce est chauffée à 1250°C, mais il y a une forte perte de température due à la petite taille de la pièce.

N. B. : Le document « Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie » sera complété des calculs et de la justification des choix opérés sur feuille de copie.

A-2- Schéma cinématique de la presse

Etablir le schéma cinématique de la presse en indiquant, après les avoir calculées, les vitesses de rotation des arbres ainsi que le nom des pièces. (Bâti, Vilebrequin, Moteur, Volant d'inertie...).

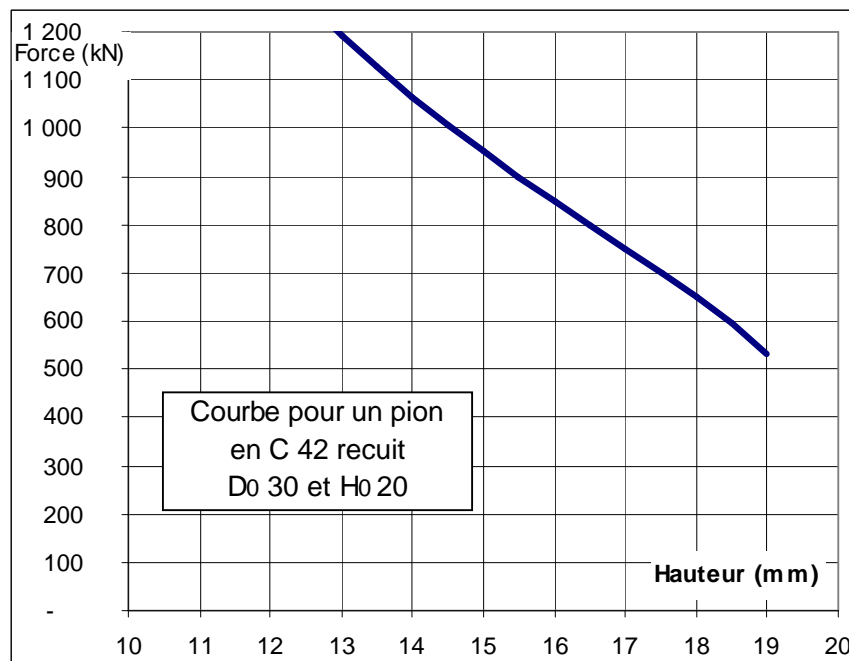
A-3- Comparer les besoins avec les capacités mécaniques de la machine et conclure.

Au besoin, les calculs nécessaires seront correctement présentés et expliqués.

B-4- Etude du comportement élastique de la presse

Pour déterminer ce comportement, on utilise la méthode des pions, avec un ou plusieurs pions de diamètre initial 30mm et de hauteur initiale 20 mm.

La courbe caractéristique d'effort en fonction de la hauteur d'écrasement de ces pions est donnée.



Cinq essais ont été réalisés :

1^{er} essai : 1 pion ; Hauteur visée 15,4 mm ; Hauteur mesurée sur le pion 18,1 mm.

2^{ème} essai : 1 pion ; Hauteur visée 11,4 mm ; Hauteur mesurée sur les pions 14,6 mm.

3^{ème} essai : 2 pions ; Hauteur visée 11,4 mm ; Hauteur mesurée sur les pions 15,4 mm.

4^{ème} essai : 3 pions ; Hauteur visée 11,2 mm ; Hauteur mesurée sur les pions 16,0 mm.

5^{ème} essai : 4 pions ; Hauteur visée 11,1 mm ; Hauteur mesurée sur les pions 16,5 mm.

Commenter les résultats de ces essais, puis tracer la courbe donnant l'effort sur la presse en fonction du cé dage de la presse. Commenter la courbe obtenue.

Déterminer la raideur de la presse.

B-5- Détermination du réglage

Donner la valeur du serrage qu'il va falloir effectuer sur la presse pour compenser le cé dage élastique de celle ci.

Donner votre démarche de réglage.

B-6- Evaluation de l'influence énergétique du cé dage élastique

Estimer la quantité d'énergie à fournir pour bander élastiquement la presse et atteindre l'effort de forgeage pour le « **Vilebrequin-K1** ».

Après le bilan énergétique global, conclure sur la capacité de la presse à forger cette pièce.

Barème

A1 – noté sur 6

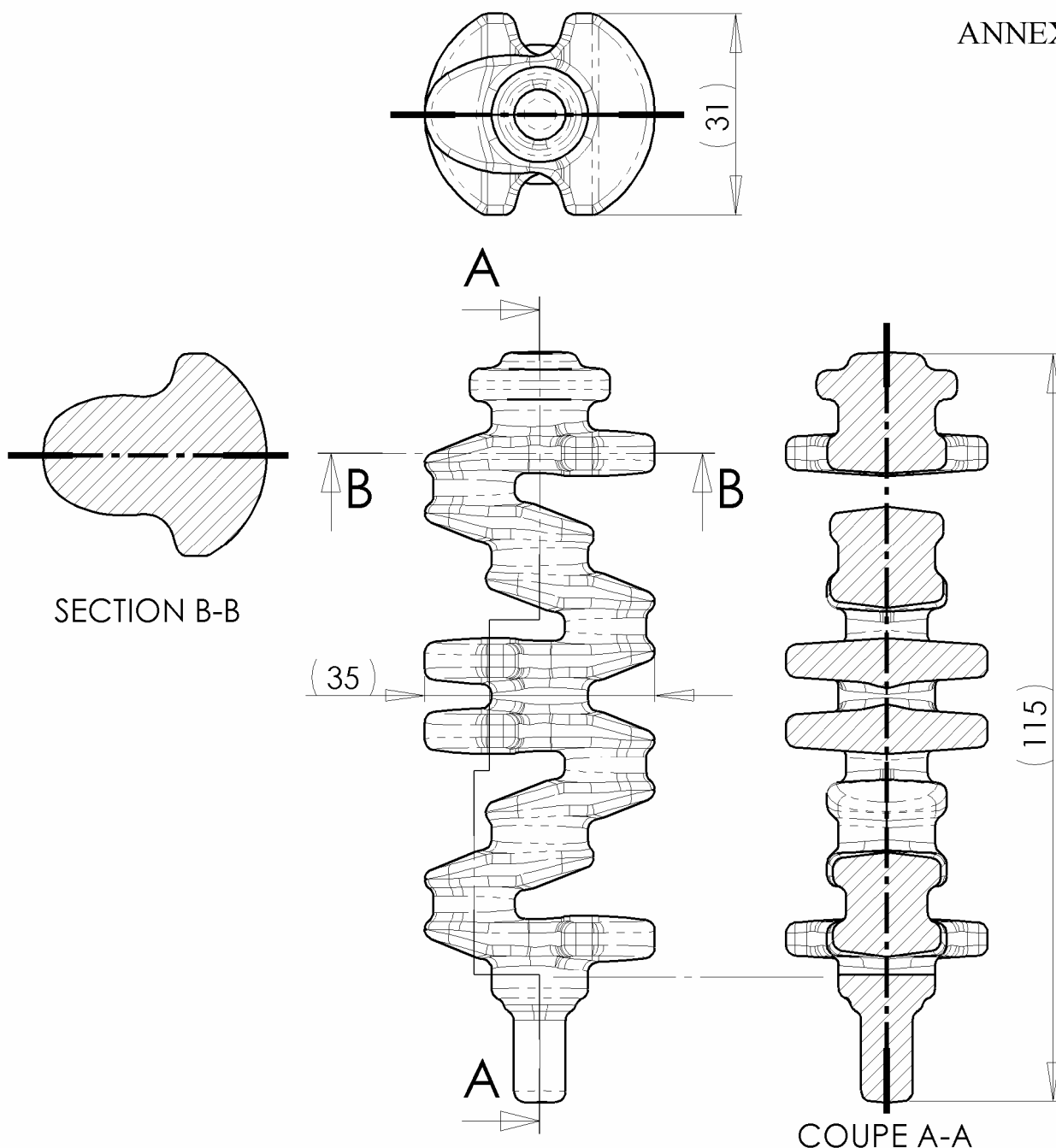
A2 – noté sur 2

A3 – noté sur 4

B4 – noté sur 4

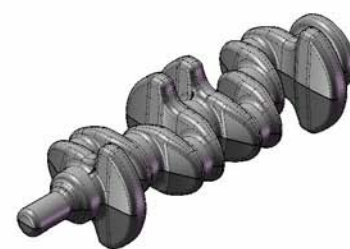
B5 – noté sur 2

B6 – noté sur 2



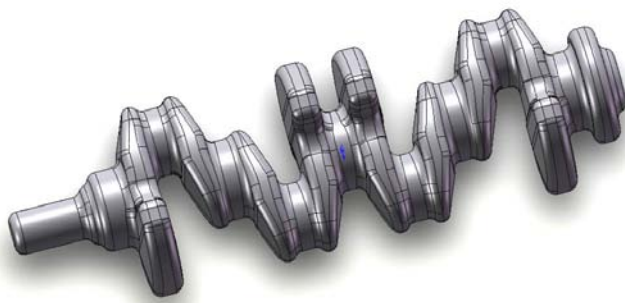
Rayons non cotés : $R = 1,5$
Traces d'éjecteurs non admises

Tolérances dimensionnelles suivant Norme NF EN 10243-1
Qualité F (M1/S3)
Longueurs, largeurs, hauteurs, épaisseurs : $+1 / -0,5$
Déport : $0,4$
Saillie résiduelle de bavure ou plat d'ébavurage : $0,5$
Rectitude et planéité : $0,6$
Rayons : $+50\% / -25\%$

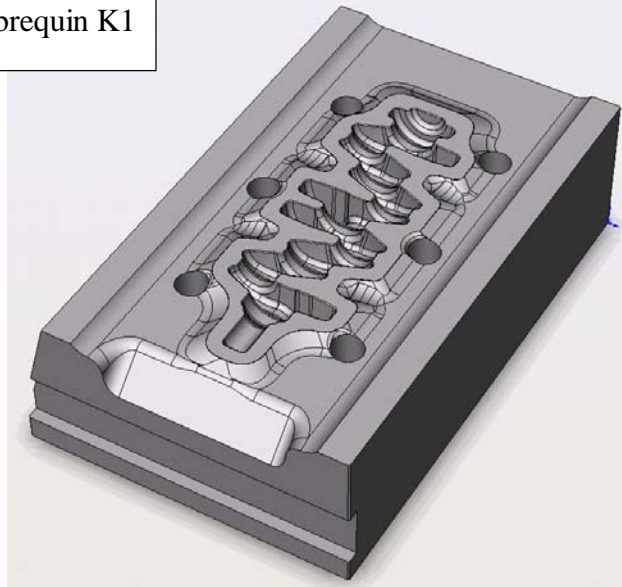


25CrMo4

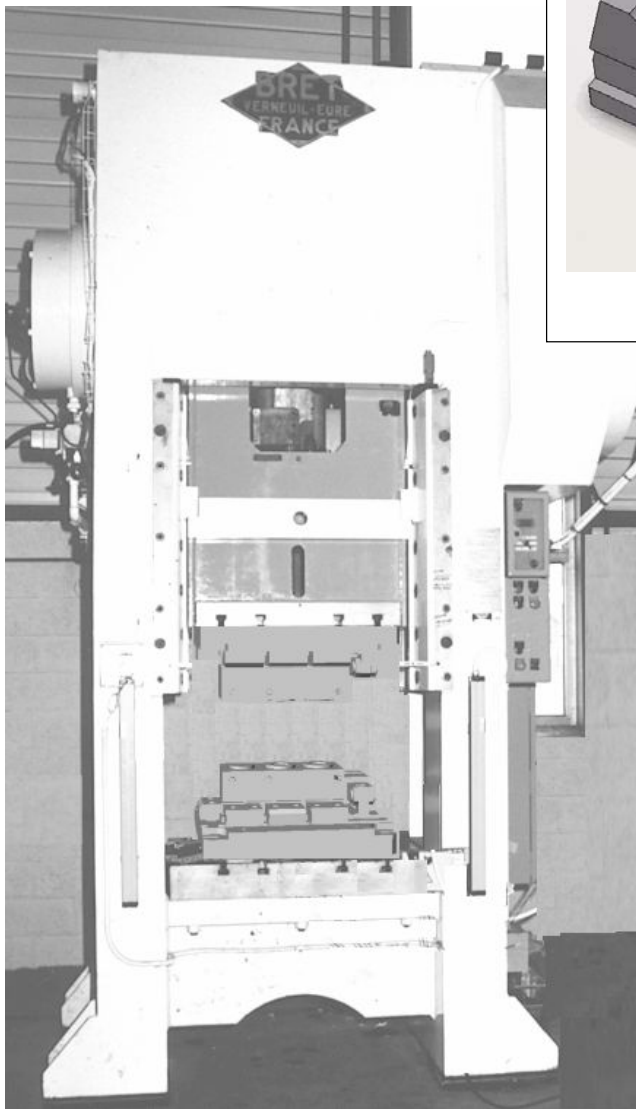
Rep.	Nb.	Désignation		Observations	Matière
Echelle	1 : 1	Session 2011	Dessiné par X. Y.		Académie d'Amiens
		VILEBREQUIN-K1 Pièce estampée			B. T. S. Mise en Forme des Matériaux par Forgeage EPREUVE E4 - Sous Epreuve E4.1 page 5 / 13



Vilebrequin K1



Matrice inférieure



Presse mécanique « **BRET PAFR 32** »

ANNEXE 2




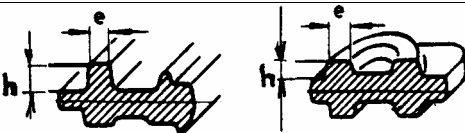
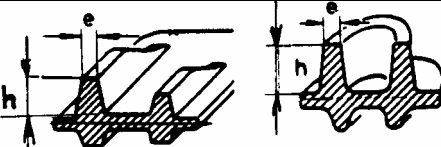
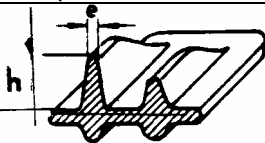
**Caractéristiques principales de
La PRESSE MECANIQUE « BRET PAFR 32 »**

Force maximale à 10 mm du Point Mort Bas---	3200 kN
Cadence à la volée-----	50 coups/mn
Course fixe-----	250 mm
Coulisseau équilibré à 5 bars	
Réglage de la position du coulisseau-----	100 mm
Hauteur maximale entre la table et le coulisseau au Point Mort Haut-----	
	900 mm
Largeur / Profondeur de la table-----	1000/900 mm
Largeur / Profondeur du coulisseau-----	800/800 mm
Course d'éjection supérieure (option)-----	
	100 mm
Puissance du moteur électrique-----	18 kW
Vitesse du moteur-----	1500 tr/mn
Couple d'embrayage (air à 5 bars)-----	
	140000 Nm
Couple de freinage-----	
	5000 Nm

ANNEXE 3

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	Frein (ε ≥ 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	
20	5	
50	6	
80	7	
110	8	
140	9	
170	10	
200	11	
240	12	
270	13	
300	14	
330	15	
360	16	
400	17	

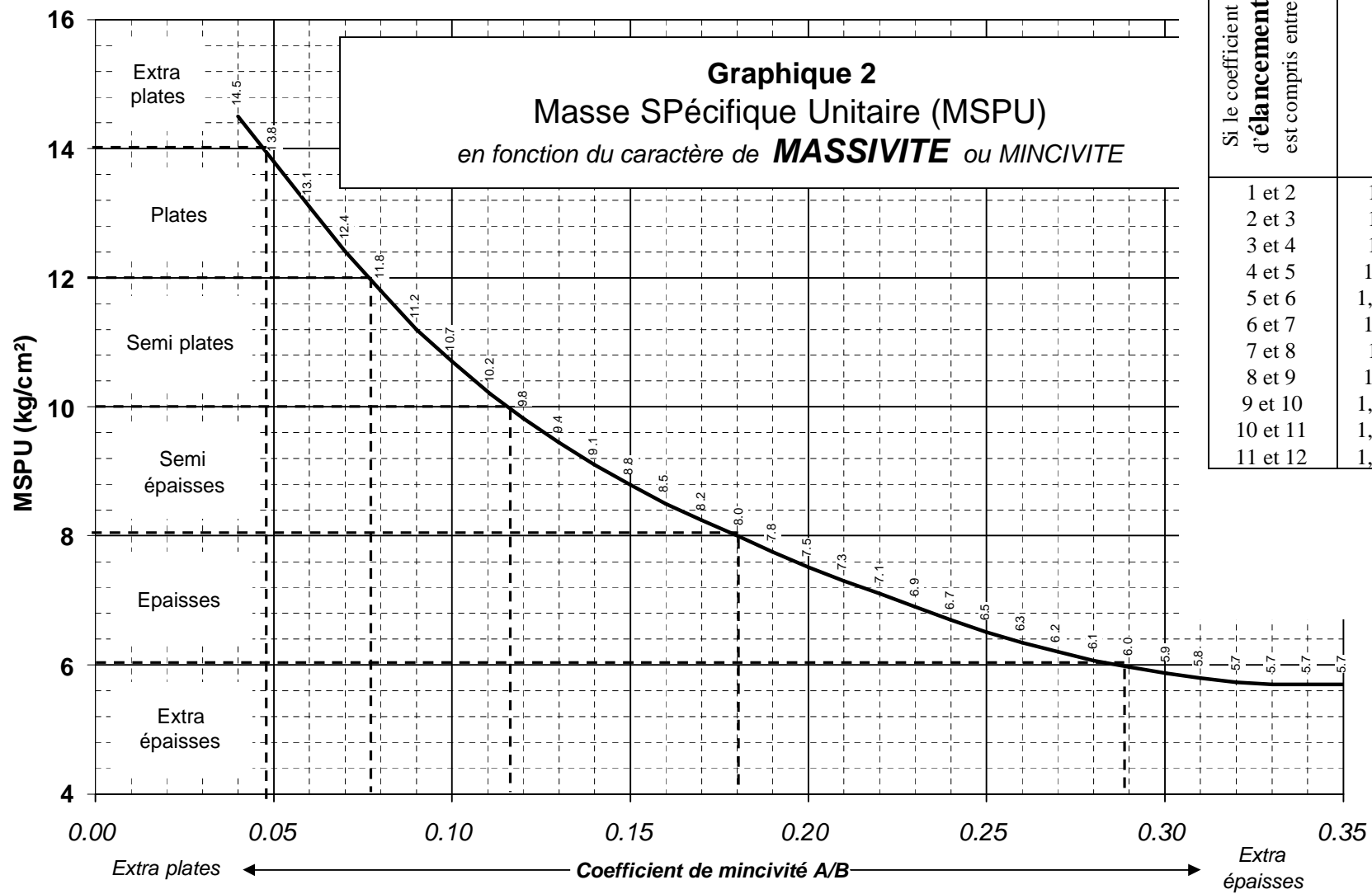


TABLEAU 3

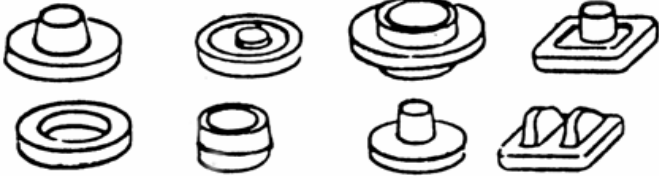






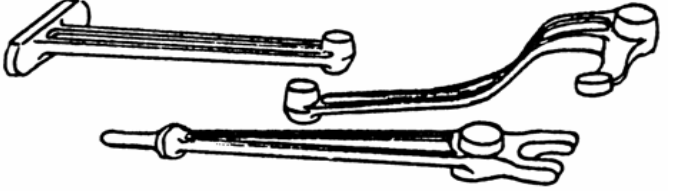

Ce tableau donne le % de bavure en vue de déterminer le nombre de chocs pour matricer une ébauche préfabriquée.

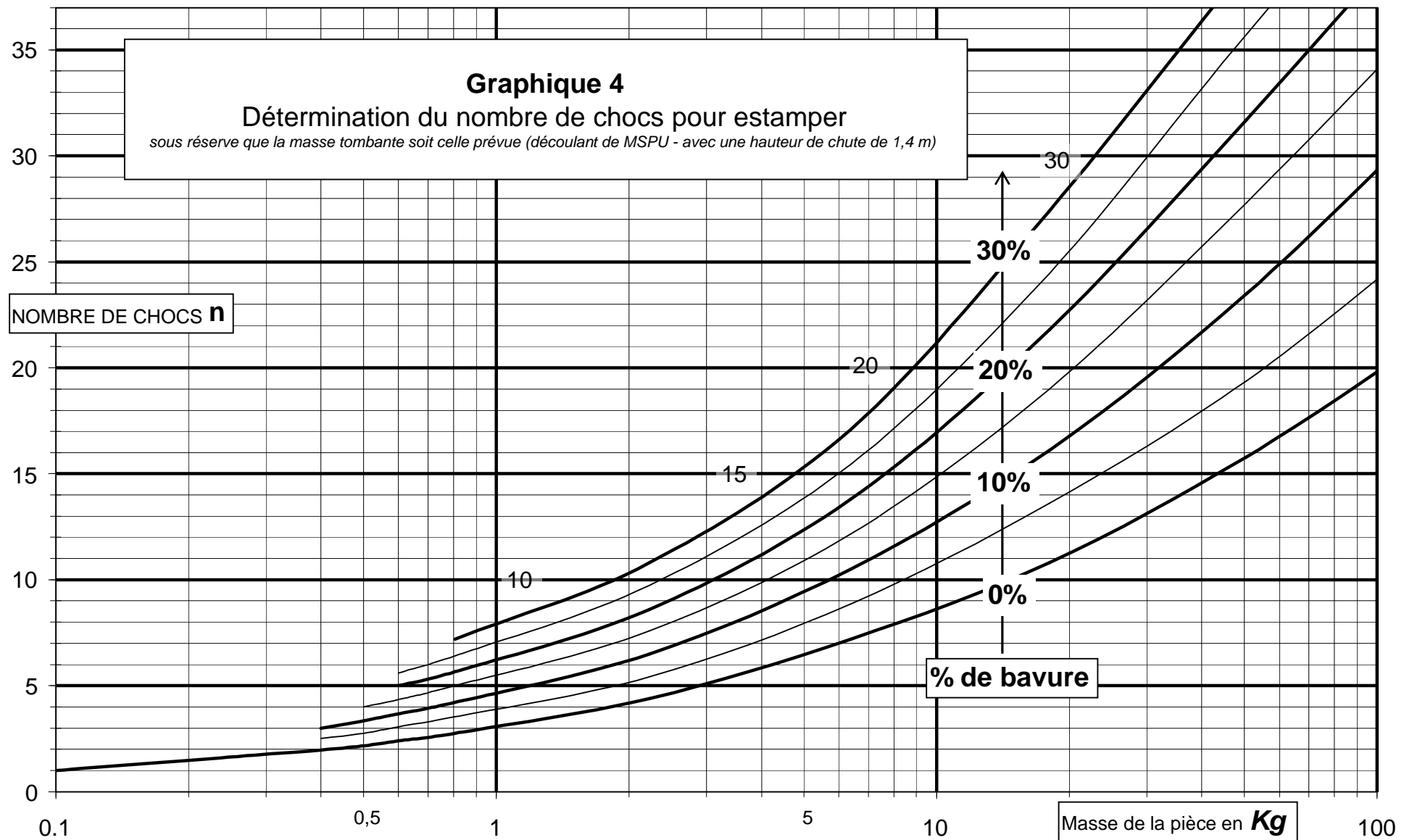
La tenue, quand elle est prévue, n'intervient pas dans ce % (elle ne modifie pas le nombres de chocs).

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 :

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

	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%		



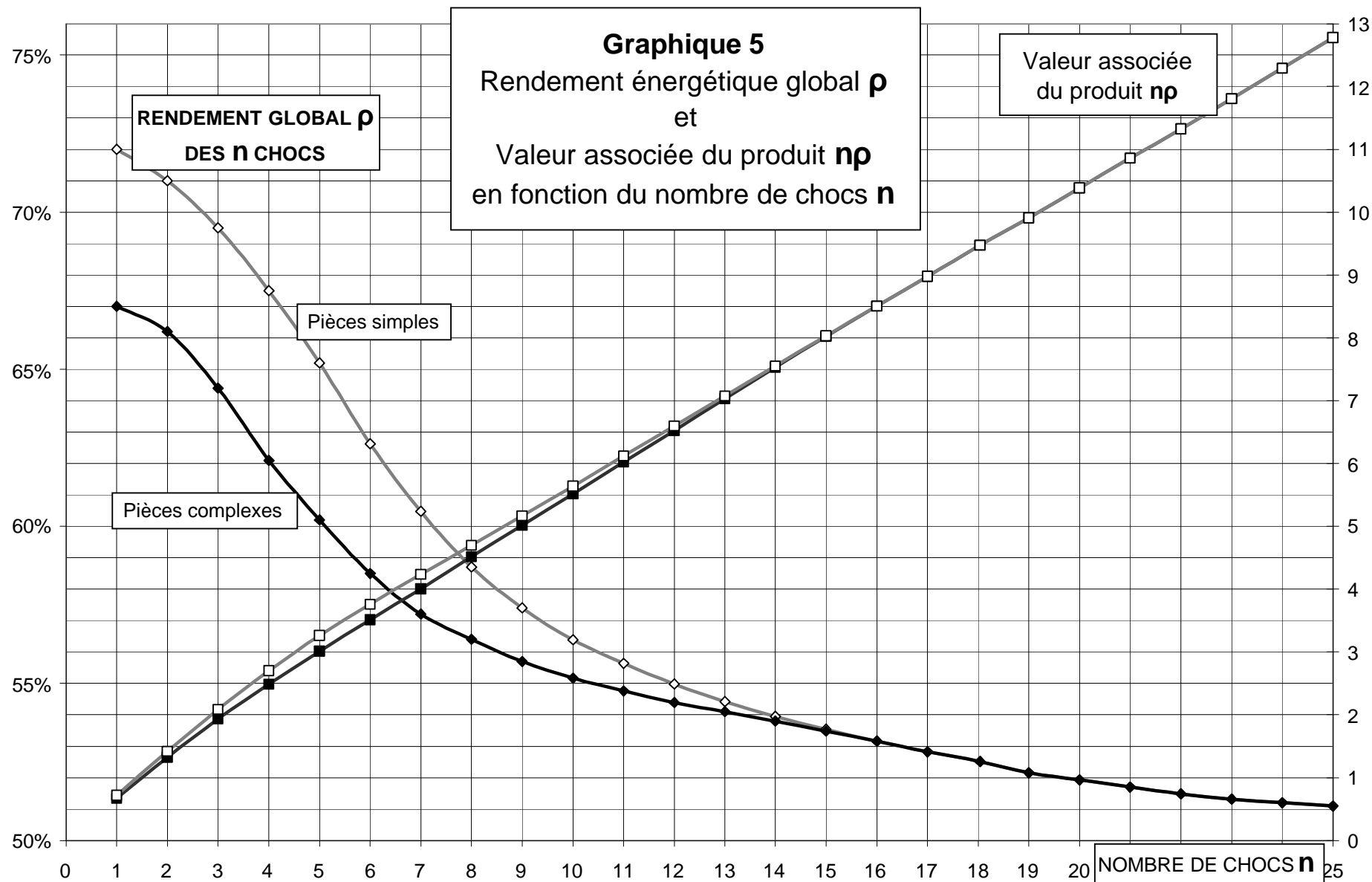


Tableau 6				
Influence de la vitesse sur le travail mécanique utile au matriçage				
Engins		Vitesse m/s	Valeur du rapport travail utile / travail minimal	
Presse à vitesse négligeable		≈ 0	1,00	
Presse hydraulique très lente		< à 0,05	1,03	± 1 %
Presse hydraulique moins lente		< à 0,20	1,08	± 1 %
Vitesse 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 d'impact	Vitesse d'impact	0,8 à 0,9	1,36	± 4 %
	Vitesse	0,9 à 1,0	1,39	± 4 %
Mouton à chute libre ou Contre frappe ou Course réduite ou Double effet	Hauteur de chute 1,00	4,40	1,77	± 4 %
	Hauteur de chute 1,20	4,85	1,92	± 5 %
	Hauteur de chute 1,40	5,25	2,10	± 5 %
	Hauteur de chute 1,70	5,75	2,39	± 5 %
	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 %

