

Brevet de Technicien Supérieur

FORGE

Session 2019

E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE

Temps alloué : 4 heures

Coefficient : 3

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

DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT :

DOSSIER TECHNIQUE	2
La demande du client	2
Données générales :	4
Les matériels de forgeage de l'entreprise :	4
Objet de l'étude	5
ÉLÉMENTS DE SUJET : DOSSIER NUMÉRIQUE	5
Partie 1 : Vérification de la capacité des machines pour le forgeage	6
Partie 2 : Adaptation de la pièce à l'estampage	6
Partie 3 : Rédaction de la gamme prévisionnelle de forgeage	6
DOCUMENT TECHNIQUE : DT1 - MARTEAUX PILONS	7
DOCUMENT TECHNIQUE : DT2 - PRESSE À VIS.....	8
DOCUMENT TECHNIQUE : DT3 - PRESSE HORIZONTALE À FORGER.....	9
DOCUMENT TECHNIQUE : DT5 - POURCENTAGE DE BAVURE	11
DOCUMENT TECHNIQUE : DT6 - PLAN DE LA PIÈCE	12
DOCUMENT RÉPONSE : DR1.....	13

DOCUMENTS INFORMATIQUES REMIS AU CANDIDAT :

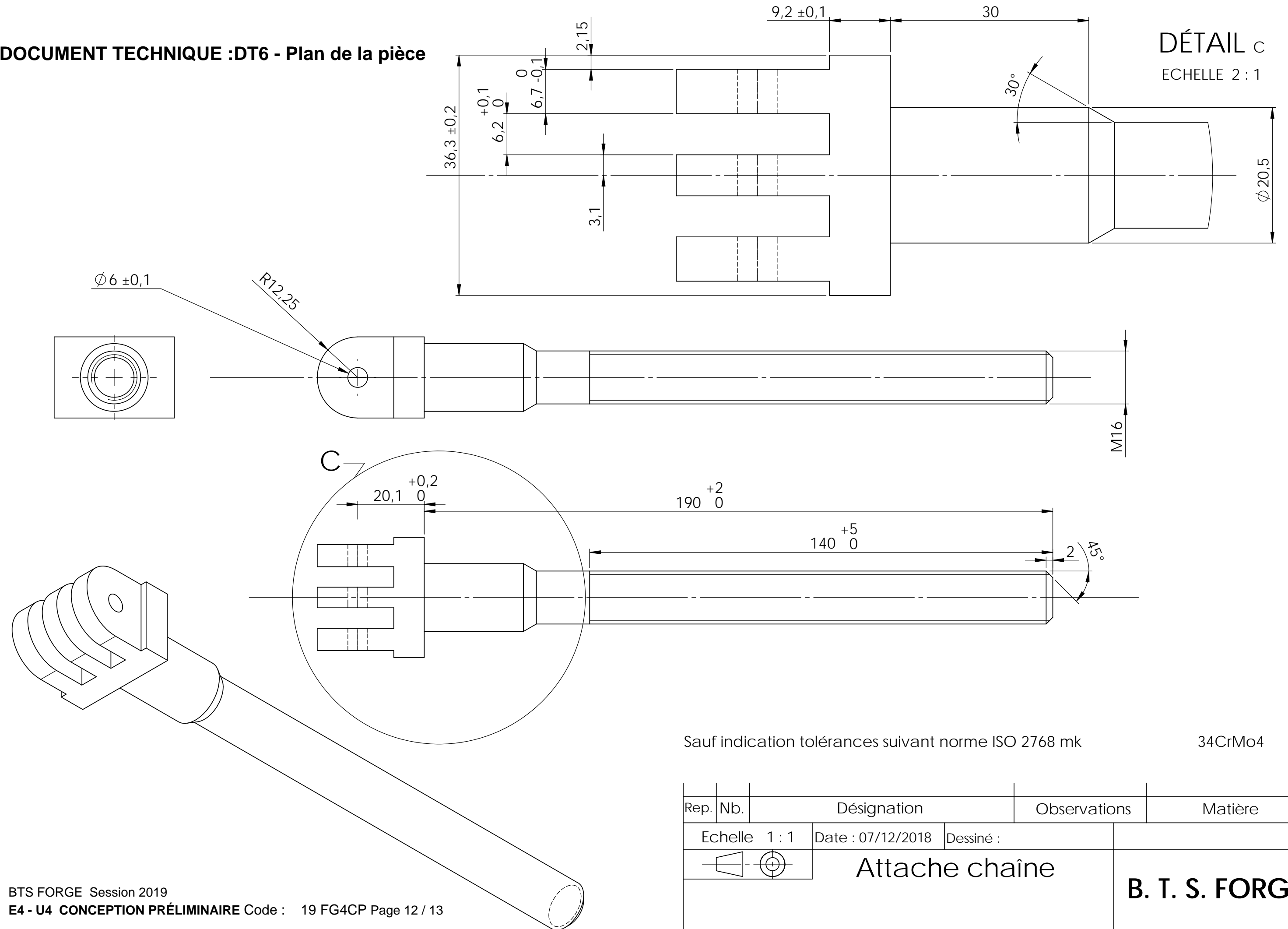
- ✓ Dossier « BTS-FORGE-E4-2019 » contenant tous les documents informatiques nécessaires à l'exécution du travail demandé.

DOCUMENTS PERSONNELS AUTORISÉS :

- ✓ Tous documents au format papier
- ✓ Aucun document informatique
- ✓ « L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé. »

BTS FORGE		Session 2019
E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE	Code : 19 FG4CP	Page 1 / 13

DOCUMENT TECHNIQUE :DT6 - Plan de la pièce



DOSSIER TECHNIQUE

La demande du client

La société "Lev'tou" souhaite réaliser une attache (nommer attache chaîne dans le dossier) pour la fixation des chaînes qui permettent le mouvement vertical des fourches d'un chariot élévateur (2 attaches chaîne par chariot élévateur).

Un prototype usiné a été testé et validé. Pour la phase de présérie, la société a besoin d'une étude de faisabilité en forge.

Le procédé de forge a été sélectionné, car cette pièce est considérée comme pièce de sécurité, puisque les fourches soutiendront la charge lors de la levée et du maintien en hauteur.



Figure 1 : Attache chaîne



Figure 2 : vue générale d'un chariot élévateur



Figure 3 : Attache chaîne en position sur le chariot élévateur



Figure 4 : Attache chaîne modélisée

BTS FORGE		Session 2019
E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE	Code : 19 FG4CP	Page 2 / 13

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

Le client fournit une construction DAO de l'attache chaîne en acier qui correspond à une nouvelle conception ainsi qu'un plan **(DT6)** sur lequel apparaissent les spécifications dimensionnelles nécessaires. Les surfaces fonctionnelles sont repérées sur la figure 4 ainsi que sur la pièce en DAO par la couleur rouge.

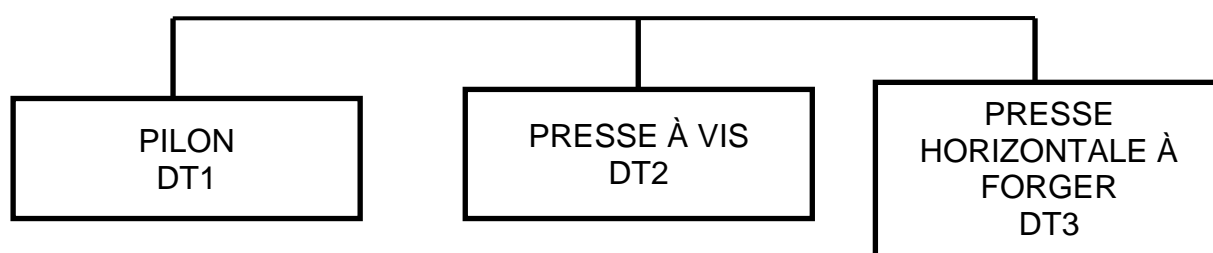
Les autres formes et dimensions, associées au matériau, ont été conçues par le client pour respecter les encombrements et le cahier des charges mécaniques du sous-ensemble de mouvement des fourches.

Le client peut accepter néanmoins des modifications mineures de formes pour que la pièce soit réalisable par forgeage.

Le client demande une étude de faisabilité pour la fabrication par forgeage de 40 000 attaches chaînes par an et cela pour 5 ans (durée de vie estimée de ce nouveau chariot élévateur).

Pour réaliser le devis le service commercial a besoin d'une étude de faisabilité de cette pièce sur un type de machines de production de l'atelier.

3 machines ont été retenues, car leurs disponibilités permettent réaliser le forgeage de cet attache chaîne.



BTS FORGE		Session 2019
E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE	Code : 19 FG4CP	Page 3 / 13

Données générales :

- Quantité annuelle : 40 000 pièces brutes par an pendant 5 ans ;
- Matière : acier allié 34CrMo4 ;

Les matériels de forgeage de l'entreprise :

- l'atelier de forge est équipé de 3 marteaux-pilons à planche (voir **DT1**) dont l'énergie de frappe est de 1000 kg.m (soit environ 9810 J). Ces moyens de production permettent de réaliser des pièces forgées simples ou complexes en acier, inox ou aluminium dans une gamme de poids comprise entre 30 g et 5 kg ;
- 2 presses à vis de 600 tonnes « nominal » 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 30 mm ;
- 1 laminoir à retour pouvant être disposé à proximité immédiate des marteaux-pilons ou presse à vis pour réaliser les ébauches laminées si nécessaire ;
- 5 presses à ébavurer associées aux marteaux-pilons et presses à vis ;
- 5 fours à induction associés aux différentes machines de forgeage pour chauffer les aciers entre 900°C et 1300°C suivant le besoin ;
- deux lignes de traitement thermique comportant des fours électriques pour le recuit et la trempe aux polymères ;
- une installation de grenailage.

BTS FORGE		Session 2019
E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE	Code : 19 FG4CP	Page 4 / 13

Objet de l'étude

L'épreuve porte sur :

- le choix du type de machine le mieux adapté à cette fabrication parmi les machines de l'atelier ;
- la définition géométrique de la pièce adaptée à l'estampage sur presse horizontale à forger ;
- l'établissement d'une gamme de forgeage prévisionnelle ;
- l'estimation de l'effort de forgeage confirmant le choix de la machine d'estampage

ÉLÉMENTS DE SUJET : DOSSIER NUMÉRIQUE

Dans le dossier : « **BTS-FORGE-E4-2019** » est fourni :

- le modèle volumique de la pièce conçu par le bureau d'études du client.

Le répertoire informatique contenant votre travail devra être nommé :

« **BTS-FORGE-E4-2019** votre numéro d'anonymat »

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.

BTS FORGE		Session 2019
E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE	Code : 19 FG4CP	Page 5 / 13

Partie 1 : Vérification de la capacité des machines pour le forgeage

Durée indicative : 1 heure

Question 1-1 : Calculer l'effort nécessaire au forgeage :

a: dans le cas où la pièce est forgée à plat

b: dans le cas où la pièce est forgée en bout par refoulement.

Un schéma ou dessin précisant les surfaces de la pièce et du cordon de bavure sera réalisé pour chaque cas (a et b). Le document réponse (DR1) sera utilisé à cette fin.

Question 1-2 : En prenant en compte les résultats du calcul précédent et les contraintes technologiques, **conclure** sur la faisabilité de la pièce sur chacune des machines (voir DT1 à DT3).

Pour la suite de l'étude et en raison des taux d'occupation des machines en production, il a été décidé de choisir la presse horizontale à forger pour industrialiser la pièce.

Partie 2 : Adaptation de la pièce à l'estampage

Durée indicative : 1 heure

Adapter la pièce à l'estampage pour une presse à forger horizontale voir DT3.

Question 2-1 : 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 : Donner une estimation du volume et de la masse de la pièce livrée, puis **comparer** la masse obtenue à celle de la pièce usinée du client.

Partie 3 : Rédaction de la gamme prévisionnelle de forgeage

Durée indicative : 2 heures

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 de forgeage de la pièce définie à la partie 2.

Question 3-1 : Établir la liste sur copie les opérations de forgeage de la gamme.

Question 3-2 : Pour les étapes de préparation avant estampage et en remontant jusqu'au lopin, **définir** en DAO un modèle 3D comprenant les formes et les dimensions attendues pour chaque étape de votre gamme de fabrication, puis **rassembler** l'ensemble des modèles dans un fichier d'assemblage.

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

BTS FORGE		Session 2019
E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE	Code : 19 FG4CP	Page 6 / 13

DOCUMENT TECHNIQUE :

DT1 – Marteaux-pilons



Marteau-pilon à planches Montbard LG 1000

Données techniques	
Energie de choc	1000 Kg.m ou 12 000 J
Hauteur maxi de chute	1,20 m
Masse	1000 Kg
Masse maximale de la matrice	300 Kg
Longueur matrice	400 mm
Largeur matrice	400 mm

DOCUMENT TECHNIQUE :
DT2 - Presse à vis



Presse à vis
Dellavia Fabriano 593t

Données techniques	
Energie maximale disponible	2897 kg.m ou 28970 J
Force nominale	593 t ou 5930 kN
Force maximale admissible	1064 t ou 10640 kN
Force de tarage	800 t ou 8000 kN
Course maximale du coulisseau	400 mm
Diamètre de la vis	230 mm
Vitesse de rotation de la vis	352 tr/mn
Masse de presse	18 t
Année de construction	1987

BTS FORGE		Session 2019
E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE	Code : 19 FG4CP	Page 8 / 13

DOCUMENT TECHNIQUE :
DT3 - Presse horizontale à forger



Presse horizontale à forger
Eumuco

Données techniques	
Diamètre maximal des barres introduites	16 mm
Force maximale du coulisseau	80 t ou 800 kN
Force de serrage	80 t ou 8000 kN
Nombre de coups maximal par minute	75
Course effective de refoulement	100 mm
Ouverture des mors de serrage	80 mm
Longueur des mors de serrage	220 mm
Largeur des mors de serrage	250 mm
Hauteur des mors de serrage	100 mm
Masse de presse	5 t
Année de construction	1960

BTS FORGE		Session 2019
E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE	Code : 19 FG4CP	Page 9 / 13

TABEAU 1 CARACTÈRE DE COMPLEXITÉ (OU DE SIMPLICITÉ) DES GRAVURES D'ESTAMPAGE

CRITÈRES			Classification par les pressions (en MPa ou N/mm ²) En fonction de ses deux critères : - filage par un orifice - acuité des arêtes	PRESSIONS EXERCÉES		
Par le filage	Par l'acuité	Frein ($\varepsilon \geq 1,5$ mm)		Sur la pièce	Sur le cordon	
h/e	r/L ou $2r/D$	λ/ε		p à 1050°	q à 950°	
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
3,5	0,023	6,25		Pièces très complexes (filage très important)	690	370
	0,022	6,5		prévoir arrêt de métal	720	380

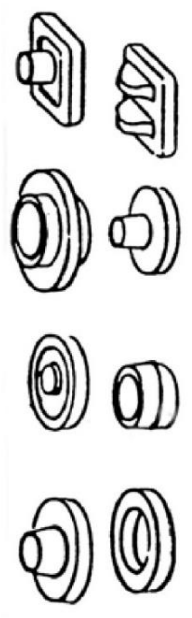


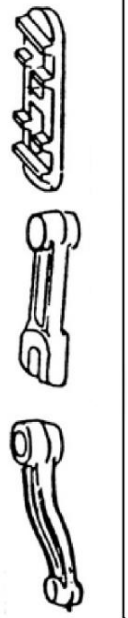
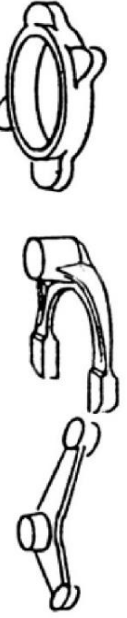
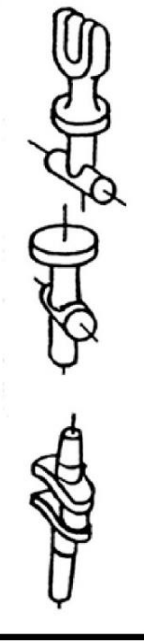
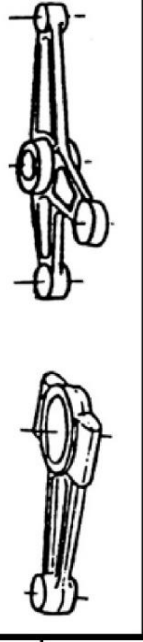


D ou lm Largeur maximale de la pièce	λ Largeur du cordon
20	5
50	6
80	7
110	8
140	9
170	10
210	11
240	12
270	13
300	14
330	15
360	16
400	17

**DOCUMENT TECHNIQUE :
DT5 - 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 :
% bavure = (Vol. bavure / Vol. pièce + toile + cordon) x 100

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