

# Brevet de Technicien Supérieur

## MISE EN FORME DES MATERIAUX PAR FORGEAGE

---

Session 2007

---

### E4 : ETUDE D'UN SYSTEME D'OUTILLAGE

U42 : définition d'un outillage

Temps alloué : 6h

Coefficient : 4

#### DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT

- Dossier technique
  - o Page 3 : Contexte de l'étude
  - o Page 5 : Opération d'estampage finition
- Sujet
  - o Page 7 : Définition de l'outillage d'estampage finition
  - o Document réponse calque format A1
- Annexes
  - o Annexe 1 : Plan de la pièce estampée « Tripode »
  - o Annexe 2 : Définition du cordon et du logement de bavure
  - o Annexe 3 : Extrait de catalogue de fournitures : éjecteurs
  - o Annexes 4-1 à 4-4 : Extrait du catalogue de fournitures : ressorts de rappel
  - o Annexes 5-1 et 5-2 : Silhouettes de la pièce estampée

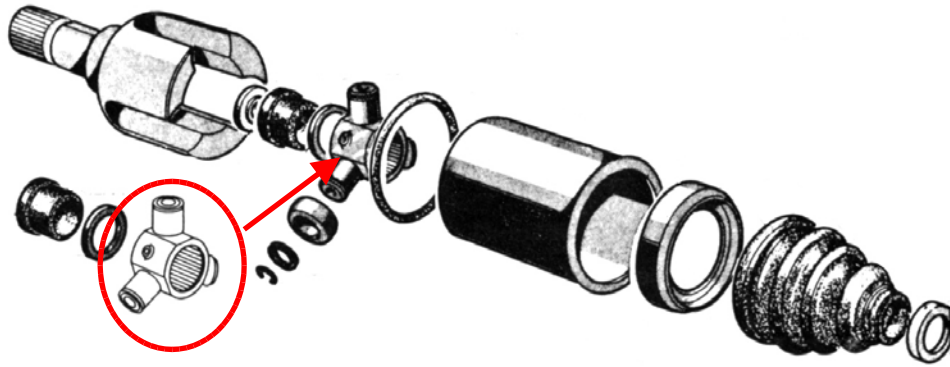
#### DOCUMENTS PERSONNELS AUTORISES

Aucun

DOSSIER TECHNIQUE

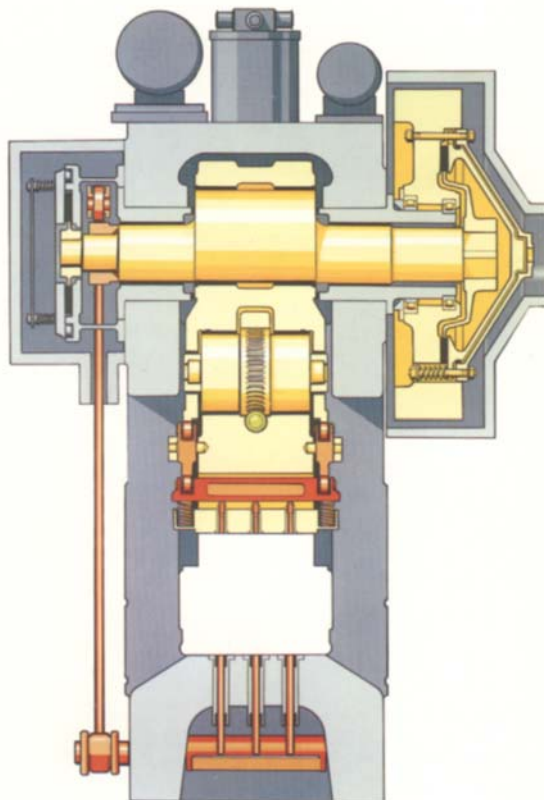
## I/ Contexte de l'étude

La pièce « tripode » (voir plan de la pièce estampée annexe 1), fait partie du mécanisme de transmission entre la boîte de vitesses et les roues motrices.



*Figure 1 : Mécanisme de transmission du même type*

Cette pièce est produite sur une presse mécanique à excentrique de 16 000 kN.



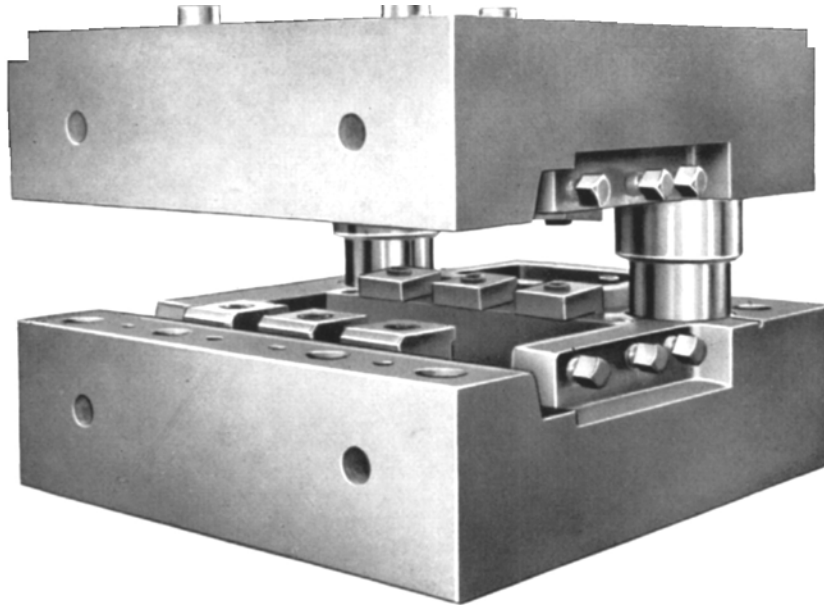
*Figure 2 : Schéma de la presse mécanique à excentrique de 16 000 kN*

La cadence de production est de 40 000 pièces par mois. Cette cadence permet d'envisager de fabriquer les pièces par grappe de 4 pièces à partir d'un lopin cylindrique. Pour améliorer la cadence de production il est prévu une longueur de débit permettant une tenue d'estampage. La gamme de fabrication est envisagée de la manière suivante :

Opération	Machine
Débit du lopin	Cisaille
Chauffage par induction	Chauffeuse par induction
Estampage répartition	Presse mécanique à excentrique de 16 000kN
Estampage ébauche	
Estampage finition	
Ebavurage débouchage simultané	Presse mécanique à ébavurer
Traitement thermique dans la chaude de forge	Installation de traitement thermique
Refroidissement air libre	
Grenailage	Grenailleuse à tonneau
Calibrage à froid à l'unité	Presse hydraulique

## II/ Opération d'estampage finition

Les outillages d'estampage finition seront créés à partir de coquilles rectangulaires, aux dimensions standard pour la presse de 16 000 kN (voir document réponse calque format A1). Ces coquilles sont implantées dans un porte outils.



*Figure 3 : Vue du porte outils pour coquilles rectangulaires*

Les éjections inférieure et supérieure des pièces se font dans les deux cas à partir d'un poussoir central de diamètre 50 mm intégré au mécanisme de la machine.

La course de l'éjection supérieure est réglable de 0 à 35 mm.

La course de l'éjection inférieure est réglable de 0 à 85 mm.

On souhaite que l'éjection se fasse sur les zones éliminées par ébavurage ou débouchage, de façon à ce qu'il n'y ait aucune trace d'éjecteur sur la pièce.

Le cordon et le logement de bavure seront définis à partir du document annexe 2

SUJET

## Définition de l'outillage d'estampage finition

On vous demande de définir, sur le calque document réponse format A1, l'outillage d'estampage finition à partir des coquilles rectangulaires aux dimensions standard pour la presse de 16000kN.

Ces coquilles rectangulaires sont dessinées :

- vue de face : coquille inférieure
- vue de droite : coquilles inférieure et supérieure au point mort bas en coupe AA (hachures non représentées)
- vue de dessous : coquille inférieure en section BB (hachures non représentées)

Le trait mixte coté  $\varnothing 50$ , en vue de face représente la position et la dimension du poussoir d'éjection.

La hauteur des coquilles est telle qu'il existe un espacement de 0,5 mm entre les coquilles au point mort bas lorsque la presse est en charge (rattrapage des jeux, allongement du bâti). Cet espacement est nul lorsque la presse fonctionne à vide ou sous très faible charge, dans ce cas il doit exister une surface de battage d'au moins 180cm<sup>2</sup>.

On vous demande également de compléter la nomenclature.

On rappelle les principales directives à prendre en compte :

- l'opération d'estampage produit quatre pièces simultanément
- la répartition de la matière se fait préalablement par des opérations d'estampage répartition et d'estampage ébauche (vous essaierez de jumeler les pièces de façon à égaliser au mieux les sections transversales)
- le débit du lopin prévoit une tenue d'estampage
- les éjections supérieure et inférieure sont nécessaires et doivent se faire en dehors des gravures, de façon à ne laisser aucune trace d'éjecteur sur la pièce estampée
- la surface de battage doit être d'au moins 180 cm<sup>2</sup> lorsque la presse travaille à vide ou sous très faible charge

L'outillage d'estampage sera défini sur le document réponse format A1. Si vous le jugez nécessaire, pour un besoin de clarté, vous pouvez modifier la position de la coupe AA et de la section BB. Vous représenterez les hachures sur la coupe AA et sur la section BB.

Les éjecteurs ainsi que les ressorts de rappel seront choisis à partir d'un catalogue de fourniture dont un extrait vous est fourni en annexes 3, 4-1, 4-2, 4-3, 4-4.

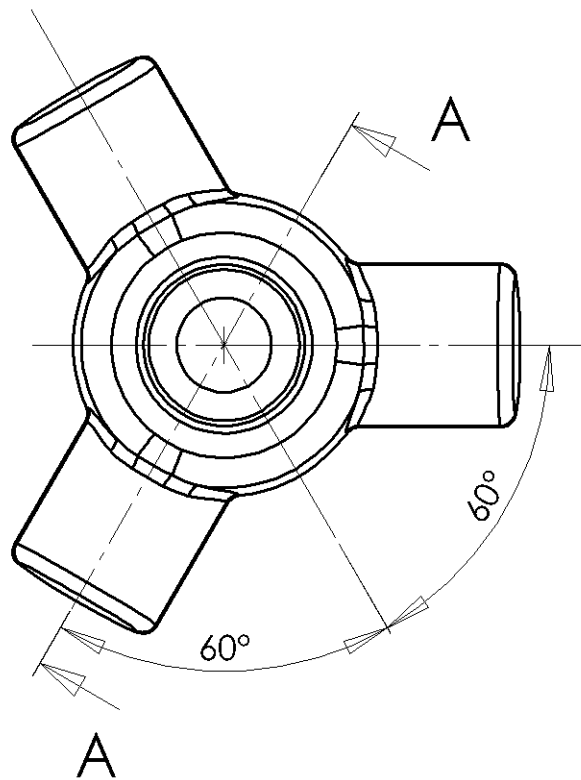
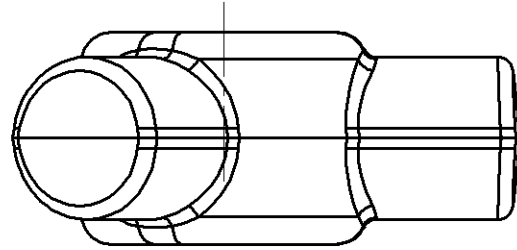
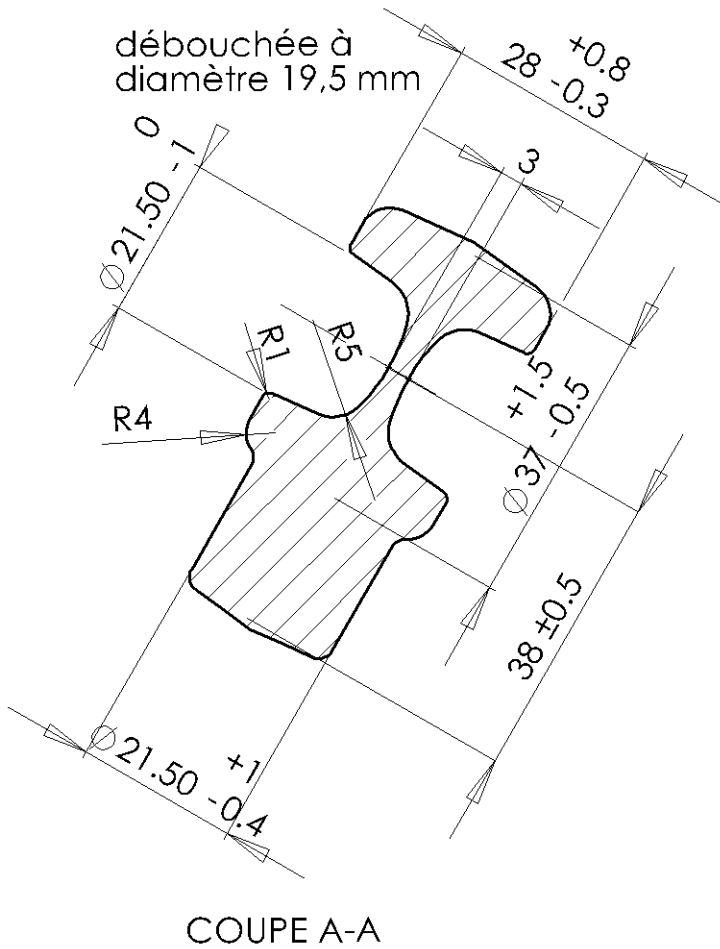
Vous disposez de silhouettes de la pièce « tripode » en annexes 5-1 et 5-2 afin de vous aidez à prévoir la disposition des pièces.

Barème de notation :

- |  |    |
|--|----|
| - disposition des quatre pièces sur les coquilles :              | /4 |
| - tracé du cordon, du logement de bavure et de la prise de fer : | /4 |
| - tracé de la surface de battage :                               | /3 |
| - mécanisme d'éjection, disposition des éjecteurs :              | /7 |
| - nomenclature :   | /2 |

## ANNEXES



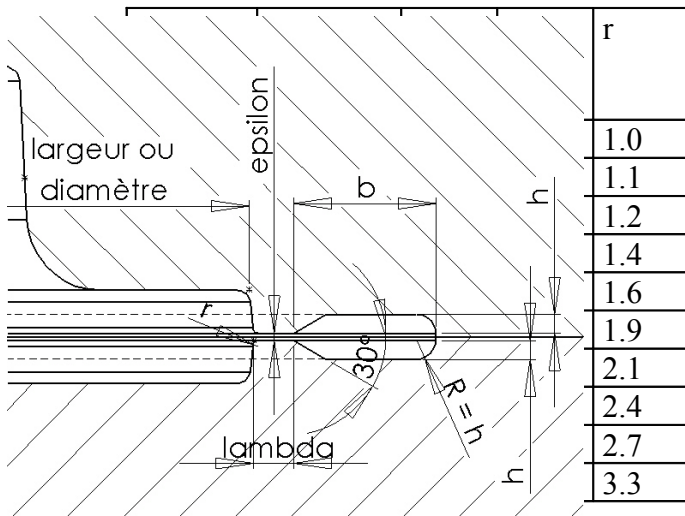


Rayons non cotés R2  
 Dépouille générale : 6°  
 Non tolérancé :  
 NF E 82 002F

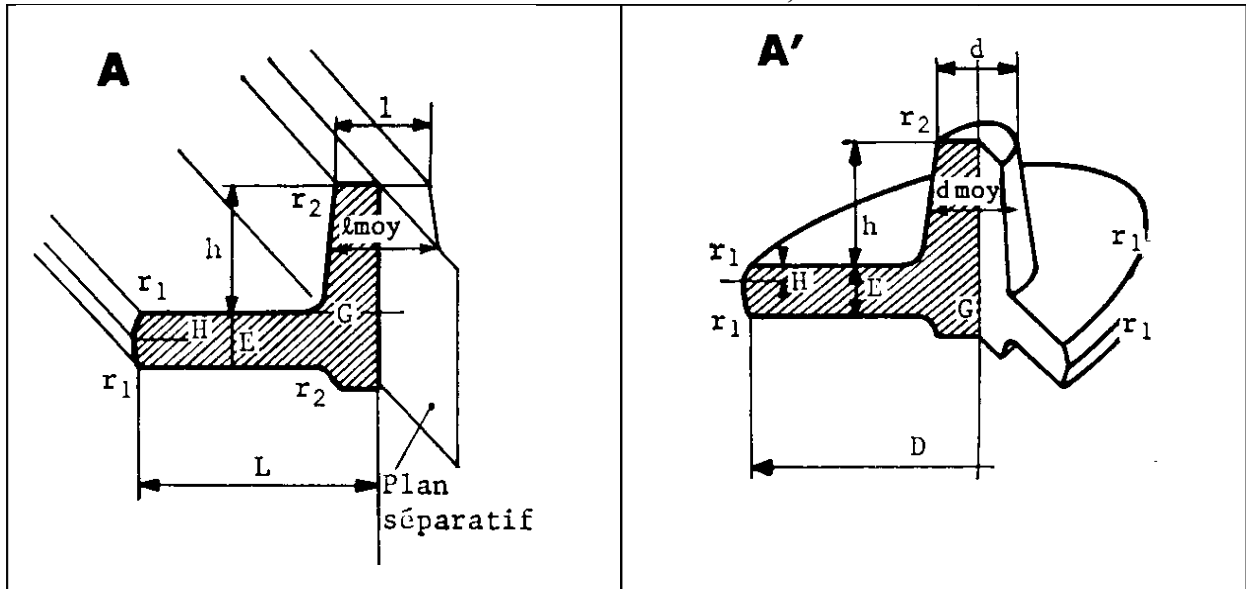
18CrMo4

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
		Date : Session 2007 Dessiné :		Epreuve E4 - Unité U42
		<b>TRIPODE</b>		<b>B. T. S.</b> <b>Mise en Forme des Matériaux</b> <b>par Forgeage</b>
Pièce estampée, ébavurée, non débouchée				

## Annexe 2 Définition du cordon et du logement de bavure



$\epsilon$  mini = 1,2 mm



$e = l_{moy} = d_{moy} ; \quad r = r1$

<b>h/e</b>		1		1,5		2		2,5		3		3,5
<b>r/L</b>	0,036	0,035	0,033	0,032	0,031	0,029	0,028	0,027	0,026	0,025	0,023	0,022
<b><math>\lambda/\epsilon</math></b>	3,75	4	4,25	4,5	4,75	5	5,25	5,5	5,75	6	6,25	6,5
<b>Pièce</b>	extra simple		simple		semi simple		semi complexe		complexe		très complexe	
<b>p</b>		490	500	520	540	560	580	600	625	650	690	720
<b>q</b>		280	285	290	300	310	320	330	350	360	370	380

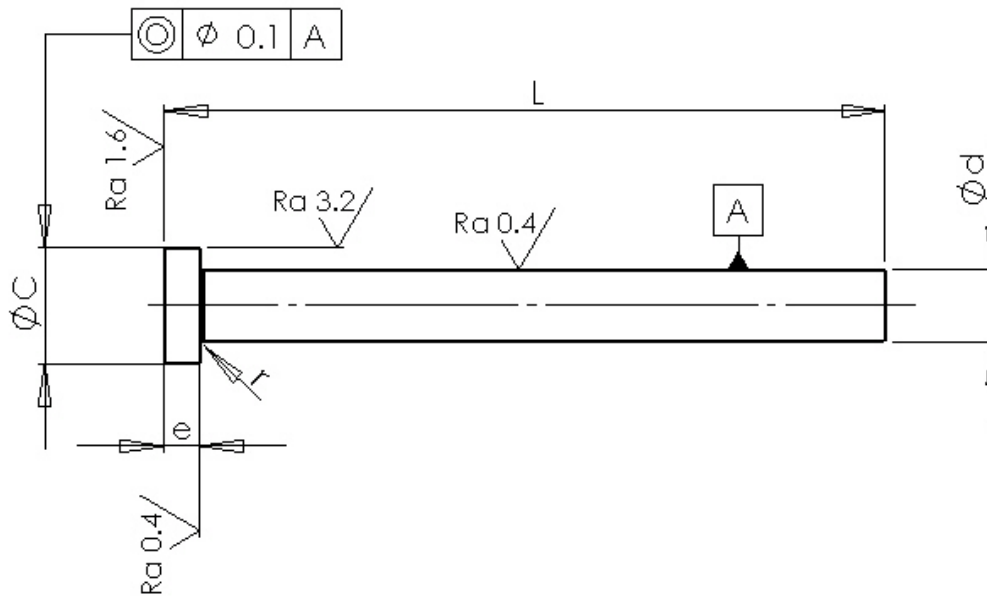
p = contrainte exercée sur la pièce en MPa à 1050 °C

q = contrainte exercée sur le cordon de bavure en MPa à 950 °

### Annexe 3 : éjecteurs

EJECTEUR TETE CYLINDRIQUE NITRURE Réf. : 628

Exemple de commande : Réf. 628 d = 4, L = 200 ⇒ 628-4x200



Matière	Résistance à coeur	Dureté superficielle	Tolérances dimensionnelles			
			Ød	ØC	e	L
X40SiCrMo1 0	1600MPa	900 à 1000HV <sub>0.3</sub>	g6	0, -0.2	0 -0.05	+2, 0

L				100	160	200	250
c	e	r	d				
8	3	0.2	4	x	x	x	x
8	3	0.2	4.5	x		x	
10	3	0.3	5	x	x	x	x
10	3	0.3	5.5	x		x	
12	5	0.5	6	x	x	x	x
12	5	0.5	6.5	x		x	
14	5	0.5	8	x	x	x	x
16	5	0.5	10	x	x	x	x
20	7	0.8	12	x	x	x	x
22	7	0.8	14	x	x	x	x
22	7	0.8	16	x	x	x	x
26	7	0.8	18	x	x	x	x
26	8	1	20	x	x	x	x
32	10	1	25	x	x	x	x

x : dimension disponible

## Annexe 4-1 : ressorts

### RESSORT DE COMPRESSION EN FIL A SECTION RECTANGULAIRE

Réf. 355-356  
357-358-359

RESSORT DE COMPRESSION EN FIL A SECTION RECTANGULAIRE  
DRUCKFEDERN MIT RECHTECKIGEM DRAHTQUERSCHNITT  
MUELLES DE COMPRESSION

RECTANGULAR WIRE DIE SPRINGS  
MOLLE PER STAMPI IN FILO A SEZIONE RETTANOLARE  
MOLA CARGA



#### 1. Série

Charges Légères  
couleur " Vert " Réf.355

Charges Moyennes  
couleur " Bleu " Réf.356

Charges Fortes  
couleur " Rouge " Réf.357

Charges Extra fortes  
couleur " jaune " Réf.358

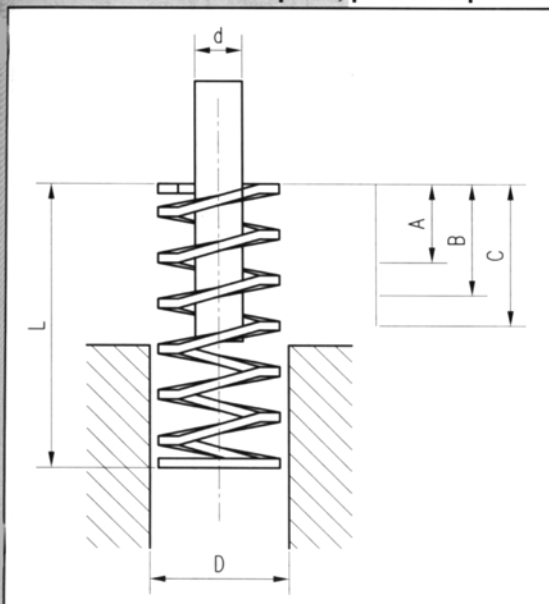
Charges Hyper fortes  
couleur " bronze " Réf.359

2. Diamètre extérieur . Diamètre de logement du ressort.

3. Longueur libre. Longueur du ressort

Exemple de commande : Réf 355 D=40 L=126 → 355-40x126

Les tableaux indiquent, pour chaque ressorts, les données suivantes:



- D** =Diamètre du trou de logement .
- d** =Diamètre de la tige qui guide le ressort .
- L** =Longueur totale du ressort détendu .
- Réf =Référence de catalogue pour commandes .
- K** =Charge exprimée en newton pour obtenir une course d'un millimètre .
- A** =Charge et course recommandées pour une longue durée.
- B** =Charge et course maximales de travail.
- C** =Charge et course aproximative du ressort comprimé à bloc

D et d deviendront conformes à la norme ISO 10243 après epuisement du stock. D=13 → 12.5 ; D=26 → 25 ; D=51 → 50 ; d=19 → 20

BTS MISE EN FORME DES MATERIAUX PAR FORGEAGE

Session 2007

E4 : Etude d'un système d'outillage U42 : Définition d'un outillage

Page 12

### Annexe 4-2 : ressorts

RESSORTS CHARGES LEGERES COULEUR VERT réf. 355

Exemple de commande : Réf.355 D = 16, L = 90 ⇒ 355-16x90

D	d	L	K	A (30%)		B (40%)		C (approximatif)			
mm	mm	mm	N/1mm	N	mm	N	mm	N	mm		
10	4.5	25	11.7	88	7.5	117	10	140	12		
		32	9.4	90	9.6	120	12.8	150	16		
		38	7.4	84	11.4	112	15.2	141	19		
		45	6.6	89	13.5	119	18	145	22		
		50	5.9	88	15	118	20	141	24		
		65	4.5	88	19.5	117	26	144	32		
		75	3.5	79	22.5	106	30	130	37		
		303	1	91	91	121	121	144	144		
12.5	6.3	25	15.7	117	7.5	157	10	188	12		
		32	12.2	117	9.6	156	12.8	207	17		
		38	10.6	120	11.4	161	15.2	212	20		
		45	8.8	118	13.5	158	18	211	24		
		50	7.8	117	15	157	20	210	27		
		65	5.9	115	19.5	153	26	201	34		
		75	5	112	22.5	150	30	190	38		
		90	4	115	27	145	36	190	45		
Section du fil	1.2 x 2.4	303	1.3	118	91	158	121	192	148		
		16	8	25	28.4	213	7.5	284	10	340	12
		32		22.5	216	9.6	288	12.8	360	16	
		38		19.1	217	11.4	290	15.2	362	19	
		45		15.7	212	13.5	282	18	361	23	
		50		13.8	207	15	276	20	345	25	
		65		10.8	210	19.5	280	26	367	34	
		75		8.9	200	22.5	267	30	338	38	
90	7.8	210		27	280	36	351	45			
Section du fil	1.5 x 3.2	101	6.8	206	30	274	40	340	50		
		303	2.2	200	91	266	121	330	150		
		20	10	25	51	383	7.5	510	10	612	12
		32		38.3	368	9.6	490	12.8	612	16	
		38		31.1	355	11.4	473	15.2	590	19	
		45		26.7	360	13.5	481	18	587	22	
		50		23.7	356	15	474	20	592	25	
		65		18.4	359	19.5	478	16	588	32	
75	15.6	351		22.5	468	30	592	38			
90	13.3	359		27	479	36	598	45			
Section du fil	2 x 4.2	101		11.8	354	30	472	40	613	52	
		115		10.4	364	35	478	46	613	59	
		126		9.4	357	38	470	50	620	66	
		151		7.8	351	45	468	60	616	79	
		303	3.8	346	91	460	121	592	156		

### Annexe 4-3 : ressorts

RESSORTS CHARGES LEGERES COULEUR VERT réf. 355

Exemple de commande : Réf.355 D = 32, L = 140 ⇒ 355-32x140

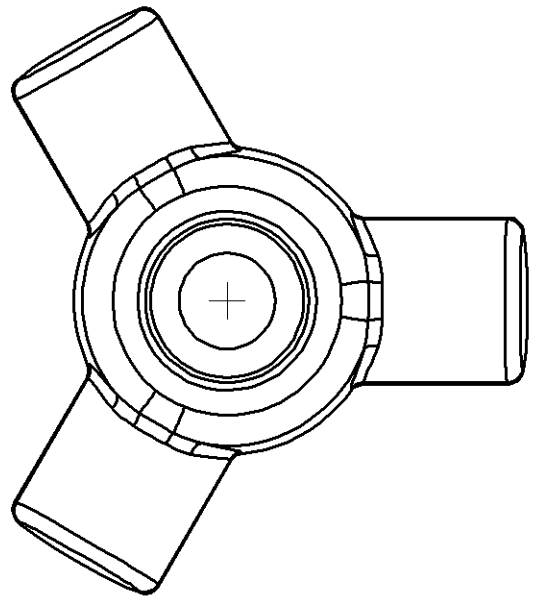
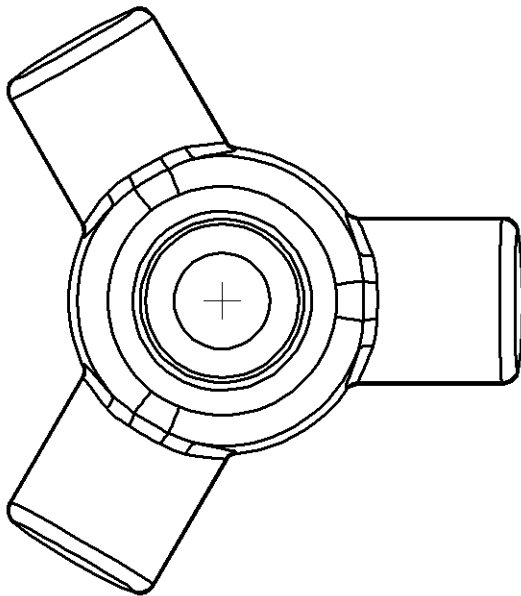
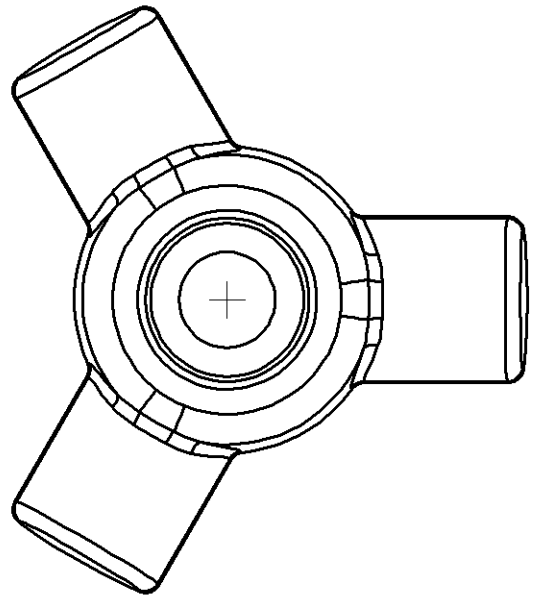
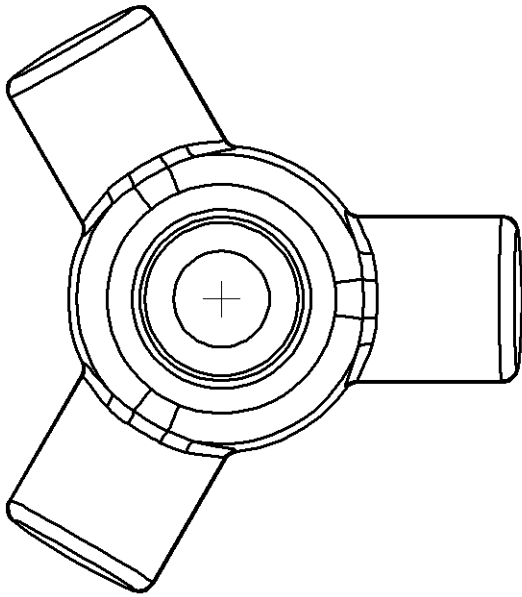
D	d	L	K	A (30%)		B (40%)		C (approximatif)			
				N	mm	N	mm	N	mm		
25	12.5	25	94	705	7.5	940	10	1128	12		
		32	73.6	707	9.6	942	12.8	1177	16		
		38	61.8	707	11.4	940	15.2	1112	18		
		45	49	662	13.5	882	18	1078	22		
		50	44	660	15	880	20	1100	25		
		65	34.3	668	19.5	891	26	1097	32		
		75	29	653	22.5	870	30	1102	38		
		90	24.5	662	27	882	36	1102	45		
		101	21.5	645	30	860	40	1118	52		
		115	18.4	644	35	846	46	1085	59		
		126	17.1	650	38	855	50	1128	66		
		140	15.4	650	42	862	56	1100	71		
		151	14.4	648	45	864	60	1137	79		
		176	12.2	647	53	854	70	1110	91		
		Section du fil	2.7 x 5.4	202	10.7	652	61	867	81	1112	104
303	7.2			655	91	871	121	1123	156		
32	16			38	91.2	1039	11.4	1386	15.2	1641	18
				45	77.5	1046	13.5	1395	18	1705	22
				50	66.7	1000	15	1334	20	1337	25
				65	52.9	1031	19.5	1375	26	1692	32
				75	44.1	992	22.5	1323	30	1675	48
				90	37.3	1007	27	1342	36	1678	45
				101	31.4	942	30	1256	40	1632	52
				115	28	980	35	1288	46	1652	59
				126	25.5	969	38	1275	50	1683	66
				140	22.6	950	42	1265	56	1604	71
				151	21	945	45	1260	60	1659	79
				176	17.5	927	53	1225	70	1592	91
				102	15.4	939	61	1247	81	1601	104
		152	12.2	927	76	1220	100	1586	130		
		303	10.2	928	91	1234	121	1591	156		
Section du fil	3.4 x 6.8										


**Annexe 4-4 : ressorts**

RESSORTS CHARGES LEGERES COULEUR VERT réf. 355

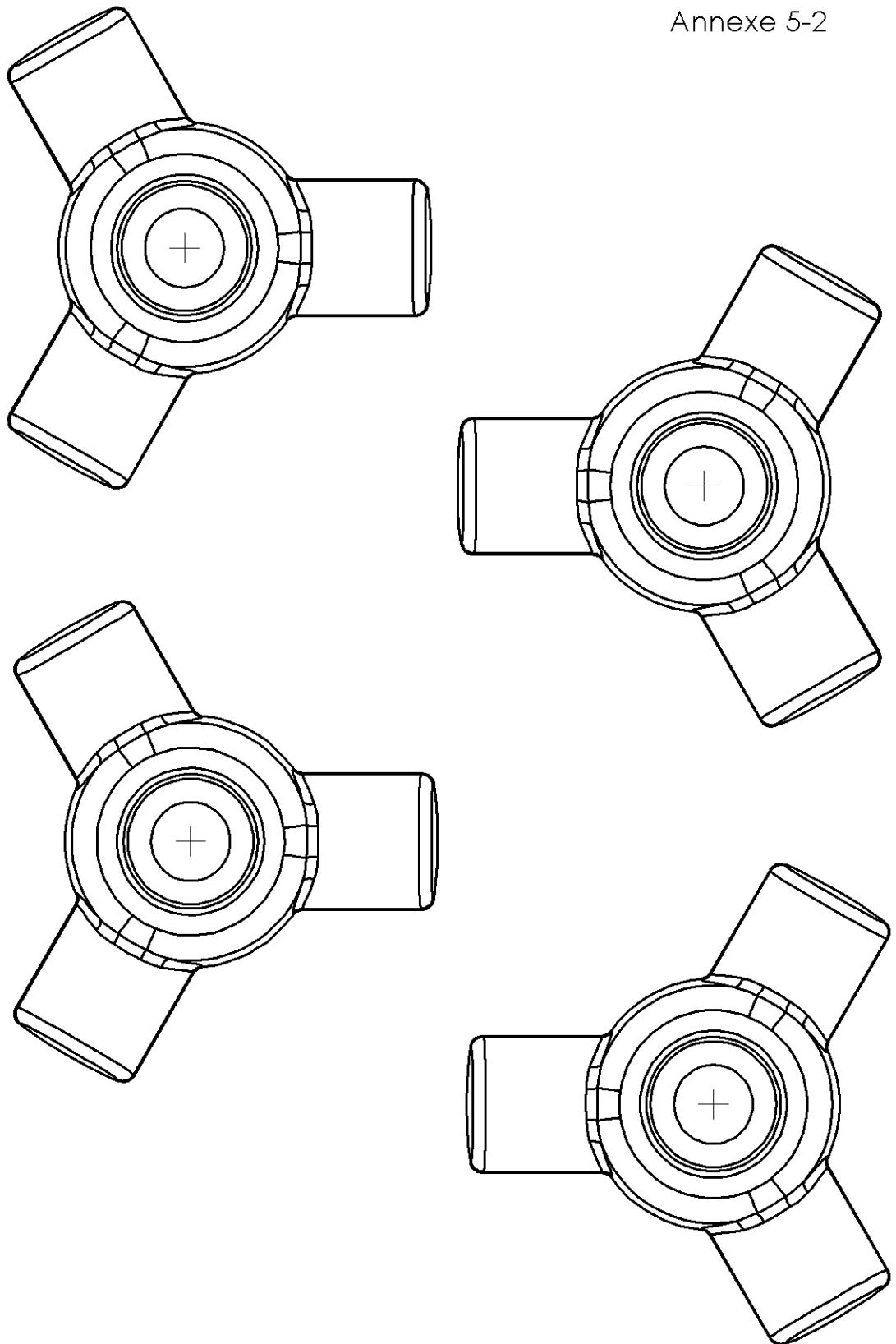
Exemple de commande : Réf.355 D = 40, L = 176 ⇒ 355-40x176


D	d	L	K	A (30%)		B (40%)		C (approximatif)	
mm	mm	mm	N/mm	N	mm	N	mm	N	mm
40	20	50	98.1	1071	15	1962	20	2452	25
		65	76.8	1497	19.5	1996	26	2457	32
		75	64.6	1453	22.5	1938	30	2454	38
		90	55	1485	27	1980	36	2475	45
		101	48	1440	30	1920	40	2496	52
		115	42.1	1473	35	1936	46	2483	59
		126	38.2	1451	38	1910	50	2521	66
		151	30.4	1368	45	1824	60	2401	79
		176	25.5	1351	53	1785	70	2320	91
		202	22.8	1390	61	1846	81	2371	104
		252	18.2	1383	76	1820	100	2366	130
		303	14.9	1356	91	1802	121	2324	156
50	25	65	141	2749	19.5	3666	26	4512	32
		75	120	2700	22.5	3600	30	4560	38
		90	100	2700	27	3600	36	4500	45
		101	88.3	2649	30	3532	40	4591	52
		115	77	2695	35	3542	46	4543	59
		126	68.6	2606	38	3430	50	4527	66
		151	56.8	2556	45	3408	60	4487	79
		176	48	2544	53	3360	70	4368	91
		202	41.2	2513	61	3373	81	4284	104
		229	36.4	2510	69	3350	92	4295	118
		252	33.3	2530	76	3330	100	4329	130
		303	27.2	2475	91	3291	121	4243	156



Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
	Echelle 1 : 1	Date : Session 2007	Dessiné :	Epreuve E4 - Unité U42
		<p><b>TRIPODE</b></p> <p>Pièce estampée (silhouettes)</p>		<p><b>B. T. S.</b>  <b>Mise en Forme des Matériaux</b>  <b>par Forgeage</b></p>





Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
	Echelle 1 : 1	Date : Session 2007	Dessiné :	Epreuve E4 - Unité U42
		<b>TRIPODE</b>		<b>B. T. S.</b> <b>Mise en Forme des Matériaux</b> <b>par Forgeage</b>
Pièce estampée (silhouettes)				