Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Brevet de Technicien Supérieur

MISE EN FORME DES MATERIAUX PAR FORGEAGE

Session 2014

E4 : ETUDE D'UN SYSTEME D'OUTILLAGE

U42 : définition d'un outillage

Temps alloué : 6h

Coefficient : 4

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT

- Dossier technique
  - Page 3 : Contexte de l'étude
  - Page 5 : Description de l'outillage à étudier

- Dossier Informatique
  - Répertoire « BTS-MFMF-E4-U42-2014 » comprenant les modèles numériques de toutes les pièces et standards d'outillages nécessaires à la réalisation de l'étude

- Sujet
  - Page 9 : Définition du segment inférieur concernant la quatrième passe de laminage
  - Page 9 : Définition de l'ensemble matrice inférieure concernant l'opération d'estampage finition

- Annexes
  - Annexe 1 : Extrait de catalogue de fournitures : éjecteurs
  - Annexe 2 : Extrait du catalogue de fournitures : ressorts de rappel
  - Annexe 3 : Définition de la 4ème passe de laminage (plan A3)

DOCUMENTS PERSONNELS AUTORISES
Tous documents papiers personnels

DOSSIER TECHNIQUE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

I/ Contexte de l'étude

L'atelier d'estampage doit produire une bielle de moteur diesel pour véhicule poids lourd.

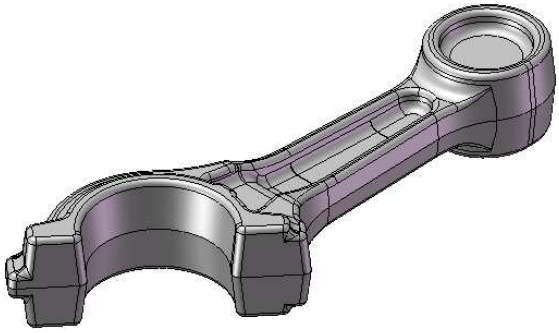


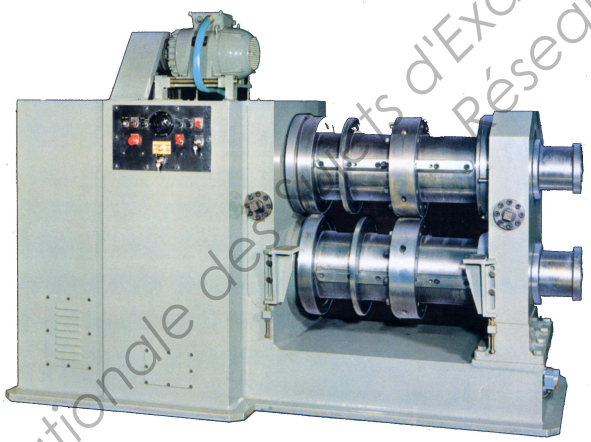
Figure 1 : Image de la pièce à produire

Pour cela, l'atelier est équipé des matériels suivants :

- cisaille pour débit des lopins
- chauffeuse à induction
- laminoir manuel à retour
- presse mécanique d'estampage
- presse mécanique à ébavurer

L'étude porte plus particulièrement sur l'outillage relatif au laminoir manuel à retour et à la presse mécanique d'estampage.

Caractéristiques du laminoir manuel à retour



Diamètre d'enroulement	370mm
Diamètre des arbres	240 mm
Largeur utile	500 mm
Longueur de laminage possible	570 mm
Réglage d'écartement des cylindres	15 mm
Vitesse de rotation des cylindres	80 tr/min
Puissance moteur	15 kW
Masse totale	7 tonnes

Figure 2 : Laminoir manuel à retour

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Caractéristiques de la presse mécanique d'estampage

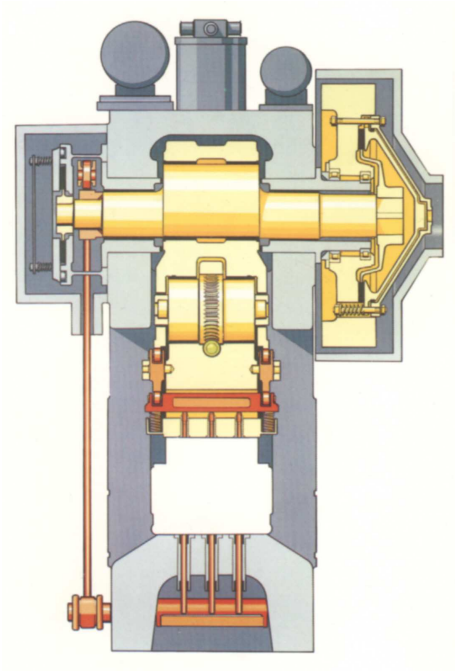


Figure 3 : Schéma de la presse mécanique à excentrique

Force (kN)	Course du coulisseau (mm)
25 000	300

Table (gauche/droite) (mm)	Table (avant/arrière) (mm)	Coulisseau (gauche/droite) (mm)	Coulisseau (avant/arrière) (mm)	Ouverture latérale (mm)
1260	1300	1140	1300	760

Nombre de postes de travail	Hauteur outillage maximale (mm)	Réglage hauteur (mm)	Course maxi éjection supérieure (mm)	Course maxi éjection inférieure (mm)
3	900	12	50	60

Vitesse presse (coups/minute)	Puissance du moteur principal (kW)	Masse de la presse (tonnes)
80	85	198

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

II/ Description de l'outillage à étudier

II/1 : Outillage pour laminoir manuel à retour

La préparation du lopin avant estampage comporte une répartition longitudinale des sections en quatre opérations de laminage.
La quatrième opération de laminage est représentée par l'image ci-dessous :

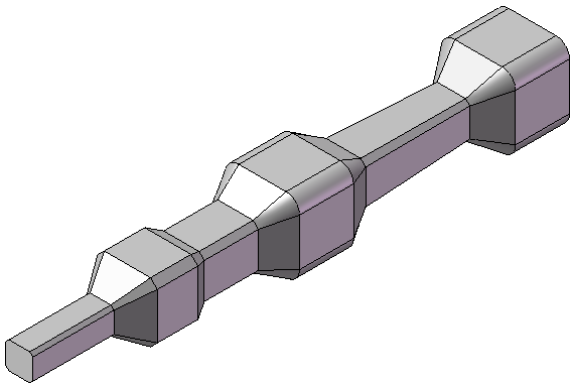


Figure 4 : Image de la quatrième opération de laminage

Cette quatrième opération sera réalisée à l'aide d'un jeu de segments de laminoir.
La gravure spécifique pour cette opération est usinée à partir d'un segment standard tel que sur l'image donnée ci-dessous :

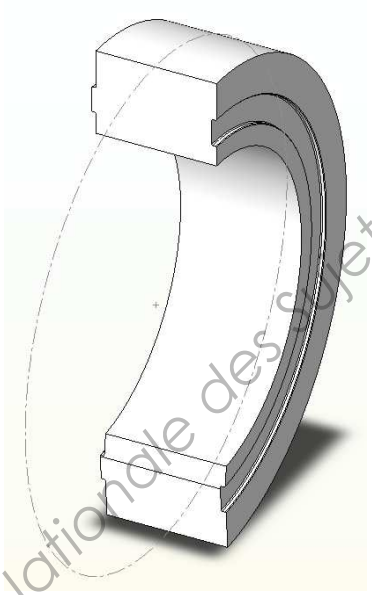


Figure 5 : Image d'un segment standard de laminoir (segment de 175°)

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

II/2 : Outillage pour presse d'estampage

Après laminage la pièce est estampée en trois opérations :

- cambrage
- estampage ébauche
- estampage finition

L'opération de cambrage se fait à partir d'outils dont le profil est représenté ci-dessous :

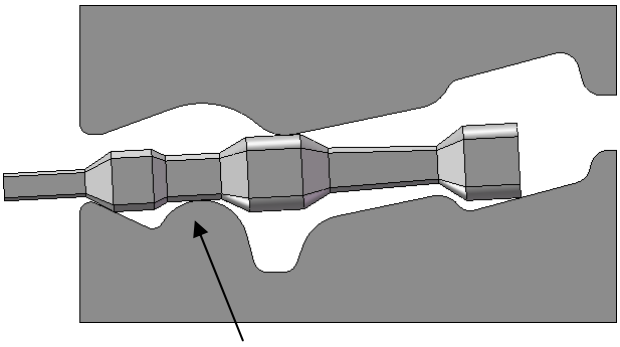


Figure 6 : Image de l'opération de cambrage

On remarque que le cambrage permet la mise en forme de la pièce suivant un profil qui dispense la création d'un noyau coté tête de bielle lors de l'estampage.
On remarque également la tenue d'estampage coté tête de bielle.

L'estampage est réalisé ensuite en deux opérations :

- estampage ébauche
- estampage finition.

La gravure spécifique pour l'estampage finition est usinée à partir d'une matrice standard dont l'image est donnée ci-dessous :
Le plan de joint est déjà défini et se trouve à une hauteur de 120 mm par rapport au plan d'appui de la matrice.

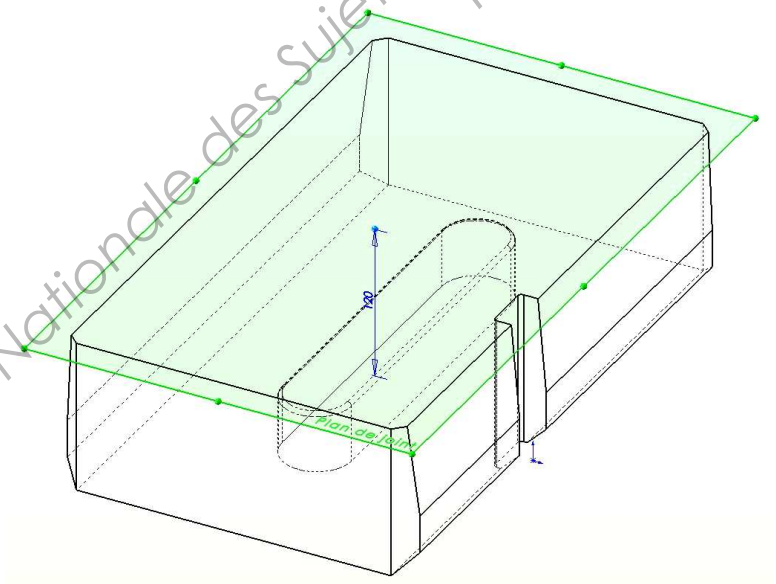


Figure 7 : Image de la matrice standard destinée à créer la matrice de finition

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Après estampage, la pièce présente une bavure périphérique dont le contour a été appréhendé par simulation numérique.
L'image ci-dessous représente ce contour. On remarque par exemple, au niveau du pied de bielle, une bavure totale dont la largeur est d'environ 40mm

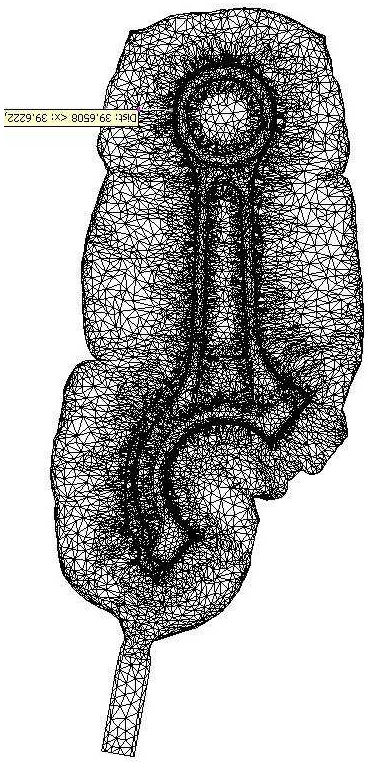


Figure 8 : Image du résultat de la simulation numérique concernant le profil extérieur de la bavure

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

SUJET

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Définition du segment inférieur concernant la quatrième passe de laminage

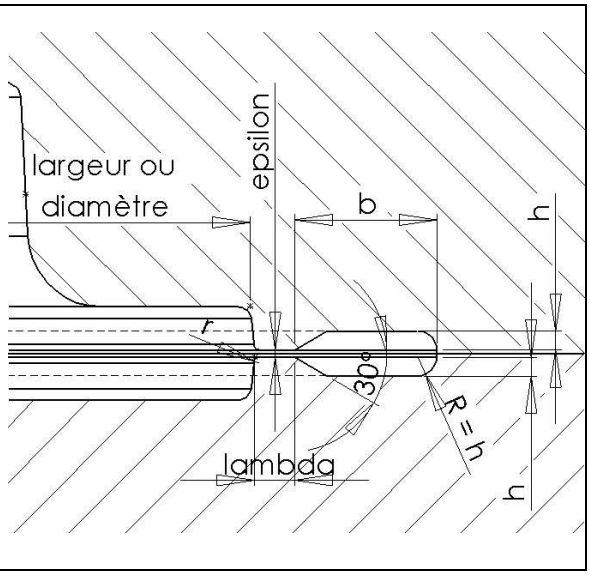
Le segment inférieur concernant la quatrième passe de laminage sera réalisé à partir d'un segment standard dont le modèle volumique vous est fourni par le fichier nommé : « BiellePL_Segment_standard.SLDPRT »
Vous utiliserez le secteur nécessaire afin de créer le modèle volumique du segment inférieur capable de réaliser la quatrième passe de laminage.

Définition de l'ensemble matrice inférieure concernant l'opération d'estampage finition

L'ensemble matrice inférieure d'estampage finition sera réalisée à partir du bloc standard dont le modèle volumique vous est fourni par le fichier nommé :
« BiellePL_Matrice_Finition_Inferieure.SLDPRT »

Vous devez :

- Créer la gravure à partir du modèle volumique de la bielle fourni par le fichier : « BiellePL.SLDPRT ». Ce modèle représente la pièce froide. Cette pièce est réalisée en acier 45Mn5, elle est estampée à la température de 1200°C.
- Créer un cordon et un logement de bavure.
    - Le cordon de bavure doit présenter une épaisseur ε de 2,5 mm, et une largeur λ de 10 mm. Il est raccordé à la gravure d'estampage avec un rayon r de 1,5 mm
    - Le logement de bavure doit être conçu en prenant en compte la morphologie de la bavure telle qu'elle vous a été fournie par l'image obtenue après simulation numérique. La profondeur h de ce logement de bavure est de 5 mm.

ε	λ	r	b	h	
2,5mm	10mm	1,5mm	Selon indications fournies par la figure 8	5mm	

- Créer une barrette d'éjection qui se logera dans l'évidement existant sur la face inférieure du bloc standard

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

- Positionner et installer deux éjecteurs capables de soulever la pièce de 10 mm après estampage. Les dimensions des éjecteurs vous sont fournies en annexe 1
- Choisir deux ressorts « charge légère » dont le but est de ramener les éjecteurs en position initiale après éjection. Les dimensions des ressorts vous sont fournies en annexe 2
- Créer un pseudo plan de frappe légèrement décalé par rapport à la face supérieure. Le rôle de ce pseudo plan de frappe est de permettre un réglage de la cote d'épaisseur lors des opérations d'estampage et d'éviter le contact du cordon de matrice lorsque la presse est utilisée uniquement pour l'opération de cambrage

Vous devez rendre :

- Un répertoire nommé : « BTS-MFMF-E4-U42-2014-votrenom-votreprenom » dans lequel seront rangés tous les fichiers nécessaires à la lecture de votre étude (pièces, outils, assemblages, tableaux,…)
- Une copie avec l'entête clairement informée, comportant les éventuels commentaires liés à votre étude. (N. B. : Si vous n'avez aucun commentaire, rendre tout de même une copie vierge avec l'entête informée).

Barème de notation :

- Définition du segment de laminage : Noté sur 6.
- Définition de l'ensemble matrice inférieure : Noté sur 14.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

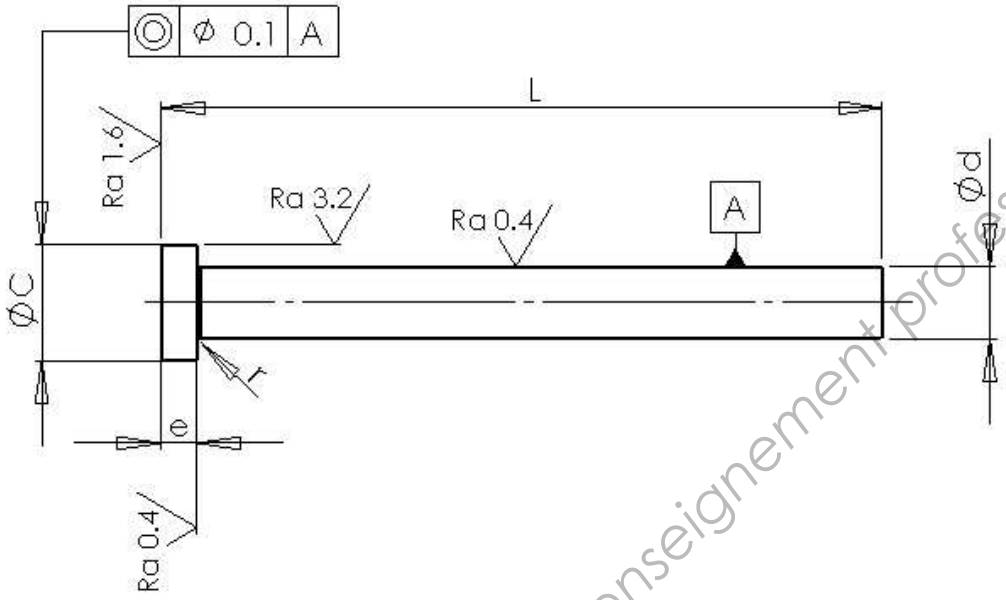
ANNEXES

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Annexe 1 : 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			
			∅d	∅C	e	L
X40SiCrMo10	1600MPa	900 à 1000$HV_{0.3}$	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			

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Annexe 2-1 : 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 COMPRESION

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

BORDIGNON

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

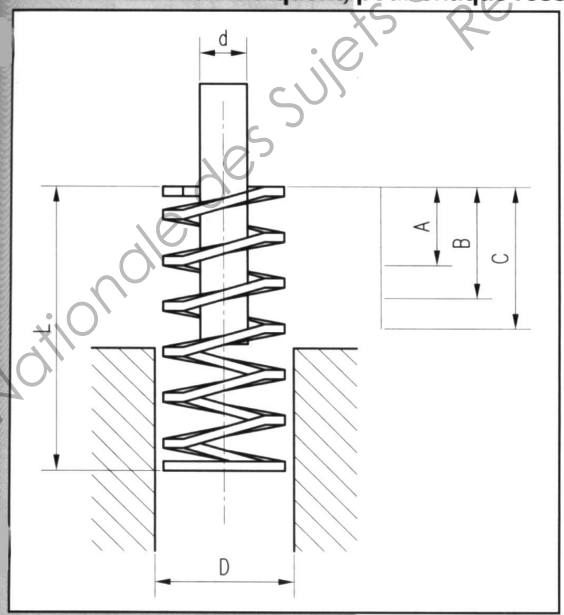
Charges Hyper fortes
couleur " bronze" Réf.359

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 =Réfèrence de catalogue pours commandes .
K =Charge exprimée en newton pour obtenir une course d'un milimétre .
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 aprés epuisement du stock. D=13 →12.5 ; D=26 → 25 ; D=51 → 50 ; d=19 → 20

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Annexe 2-2 : 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
Section du fil	1 x 2	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
Section du fil	1.2 x 2.4	75	5	112	22.5	150	30	190	38
		90	4	115	27	145	36	190	45
		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
Section du fil	1.5 x 3.2	90	7.8	210	27	280	36	351	45
		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
		101	11.8	354	30	472	40	613	52
Section du fil	2 x 4.2	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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Annexe 2-3 : 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)	
mm	mm	mm	N/1mm	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
Section du fil	2.7 x 5.4	151	14.4	648	45	864	60	1137	79
		176	12.2	647	53	854	70	1110	91
		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
Section du fil	3.4 x 6.8	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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

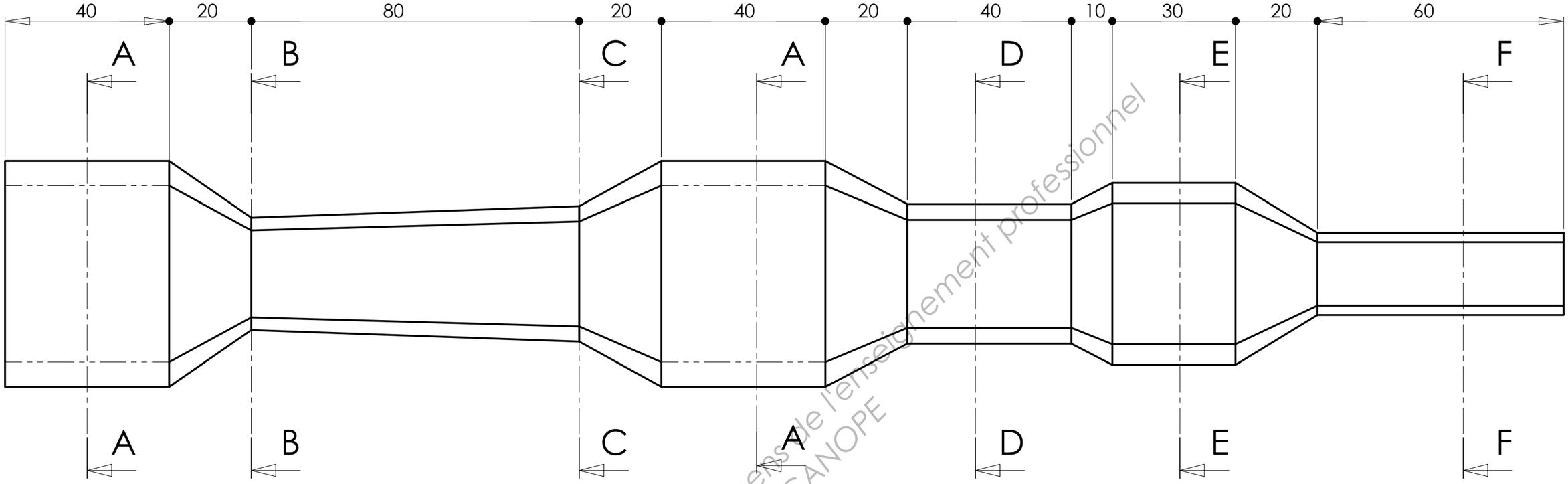
Annexe 2-4 : ressorts

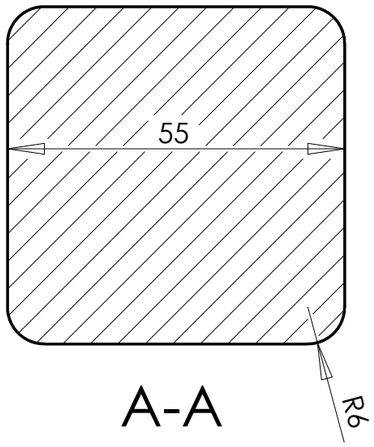
RESSORTS CHARGES LEGERES COULEUR VERT réf. 355

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

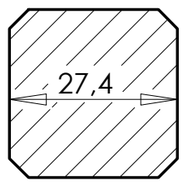
D	d	L	K	A (30%)		B (40%)		C (approximatif)	
mm	mm	mm	N/1mm	N	mm	N	mm	N	mm
40	20	50	98.1	1071	15	1962	20	2452	25
		65	76.8	1497	19.5	1996	26	2457	32
		75	64.6	1453	22.5	1938	30	2454	38
		90	55	1485	27	1980	36	2475	45
		101	48	1440	30	1920	40	2496	52
		115	42.1	1473	35	1936	46	2483	59
		126	38.2	1451	38	1910	50	2521	66
		151	30.4	1368	45	1824	60	2401	79
Section du fil	4.1 x 8.1	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
Section du fil	5.3 x 10.9	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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE



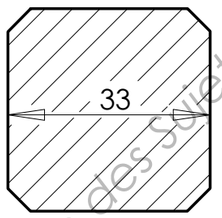


A-A



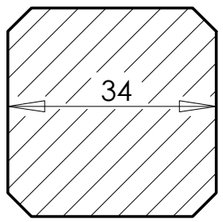
B-B

S_4 = 731 mm²
ρ_4 = 0,78



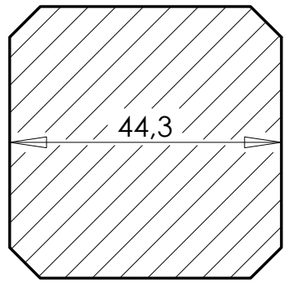
C-C

S_4 = 1062 mm²
ρ_4 = 0,81



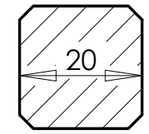
D-D

S_4 = 1126 mm²
ρ_4 = 0,82



E-E

S_4 = 1912 mm²
ρ_4 = 0,86



F-F

S_4 = 390 mm²
ρ_4 = 0,71

ANNEXE 3

Les rayons de raccordement entre les volumes successsifs sont de 15 mm
(ces rayons ne sont pas représentés sur ce plan)

Rep.	Nb.	Désignation	Observations	Matière
Echelle 1 : 1		Session 2014	Etude d'un système d'outillage	*BTS MFMF - E4 - U42*
		BIELLE P L Ebauche laminée 4ème passe		**B. T. S.** **Mise en Forme des Matériaux par Forgeage** ANNEXE 1

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.