

**BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR**  
**Conception des Processus de Découpe et**  
**d'Emboutissage**

**Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire**

**Session 2021**

Coefficient 6 - Durée 6 heures

Aucun document autorisé

« L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.  
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé ».

**DOSSIER TECHNIQUE**

○ Dossier technique	Page 10/39
○ DT 1 Caractéristique outillage et presse	Page 11/39
○ DT 2 Cellule batterie	Page 12/39
○ DT 3 Cellule batterie bas	Page 13/39
○ DT 4 Cellule batterie haut	Page 14/39
○ DT 5 Cellule batterie ensemble	Page 15/39
○ DT 6 Méthode avant trou soyage	Page 16/39
○ DT 7-1 Longueur max non guidée	Page 17/39
○ DT 7-2 Charge admissible	Page 18/39
○ DT 7-3 Charge admissible-2	Page 19/39
○ DT 8 Cetim A5 jeu de découpage	Page 20/39
○ DT 9-1 Standard poinçon matrice	Page 21/39
○ DT 9-2 Standard poinçon matrice	Page 22/39
○ DT 9-3 Standard poinçon matrice	Page 23/39
○ DT 10 Effort de découpage	Page 24/39
○ DT 11 Rep202 mat dec	Page 25/39
○ DT 12 Empilement pièce	Page 26/39

B.T.S. Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2021
Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : CPD4RPA	Pages 10/39 à 26/39

**Caractéristiques pièce :**

- La pièce est en alliage d'aluminium EN-AW1050-A(Al99.5) H24
- Rm : 145 N/mm<sup>2</sup>
- Épaisseur : 1mm
- Aucune rayure ni résidu d'huile sur les pièces livrées
- Quantité de pièces produites par an : 4 800 000. Livraison mensuelle de 400 000 pièces

**Caractéristiques outillage :**

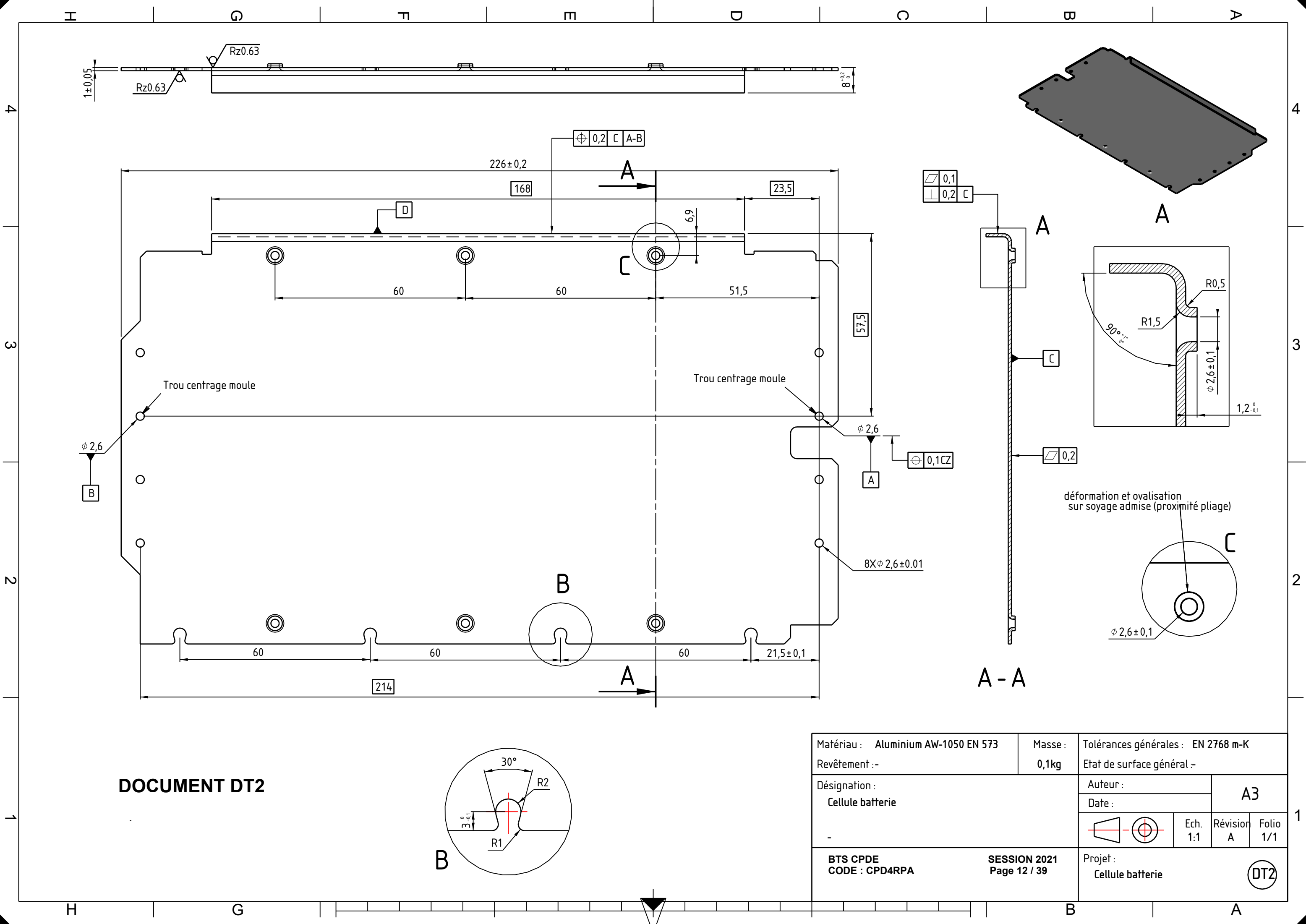
- L'outil qui réalise les pièces est un outil à suivre qui est composé de 4 postes
- Cadence : 40cps/minute
- Pas : *Voir DT 2 à DT 6*
- Largeur de bande : *Voir DT 2 à DT 6*
- Hauteur de défilement outil : *Voir DT 2 à DT 6*
- Outillage en pleine matrice, affûtage de la matrice dans la masse
- Affûtage tous les 400 000 pièces
- Hauteur d'affûtage 0.3mm
- Poinçon X 155 Cr Mo V12 (Module d'élasticité E : 207 000 MPa)
- Périmètre de découpe : 920 mm
- Effort de dévêtissage 15 %
- Jeu de découpage 2 % au rayon

**Caractéristiques presse :**

- Référence : BRUDERER BSTA 20
- Puissance : 20 Tonnes
- Course presse : 31mm
- Mise en place et maintien de l'outil : bridage standard

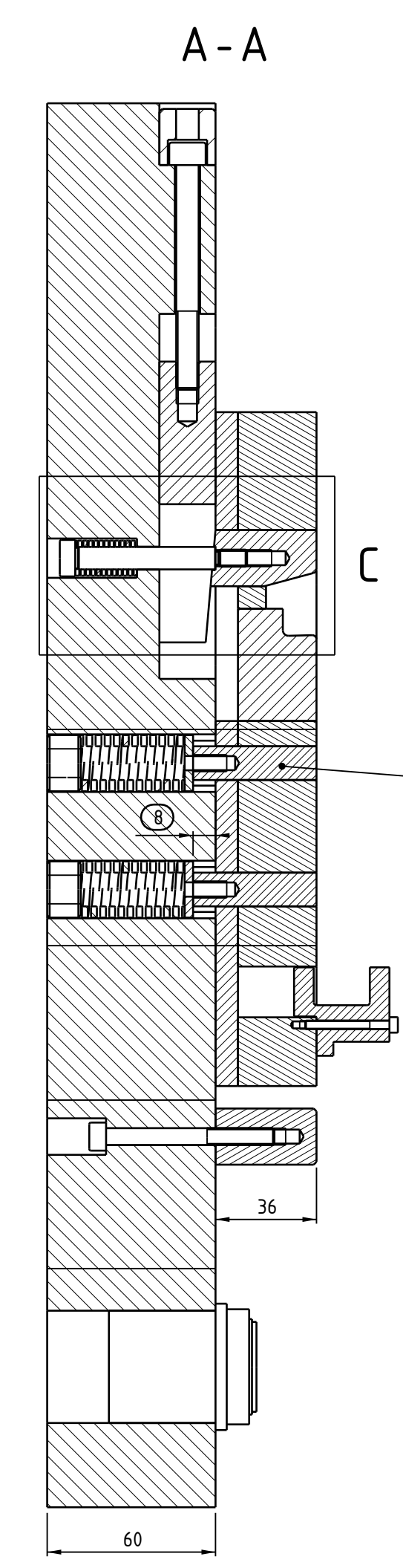
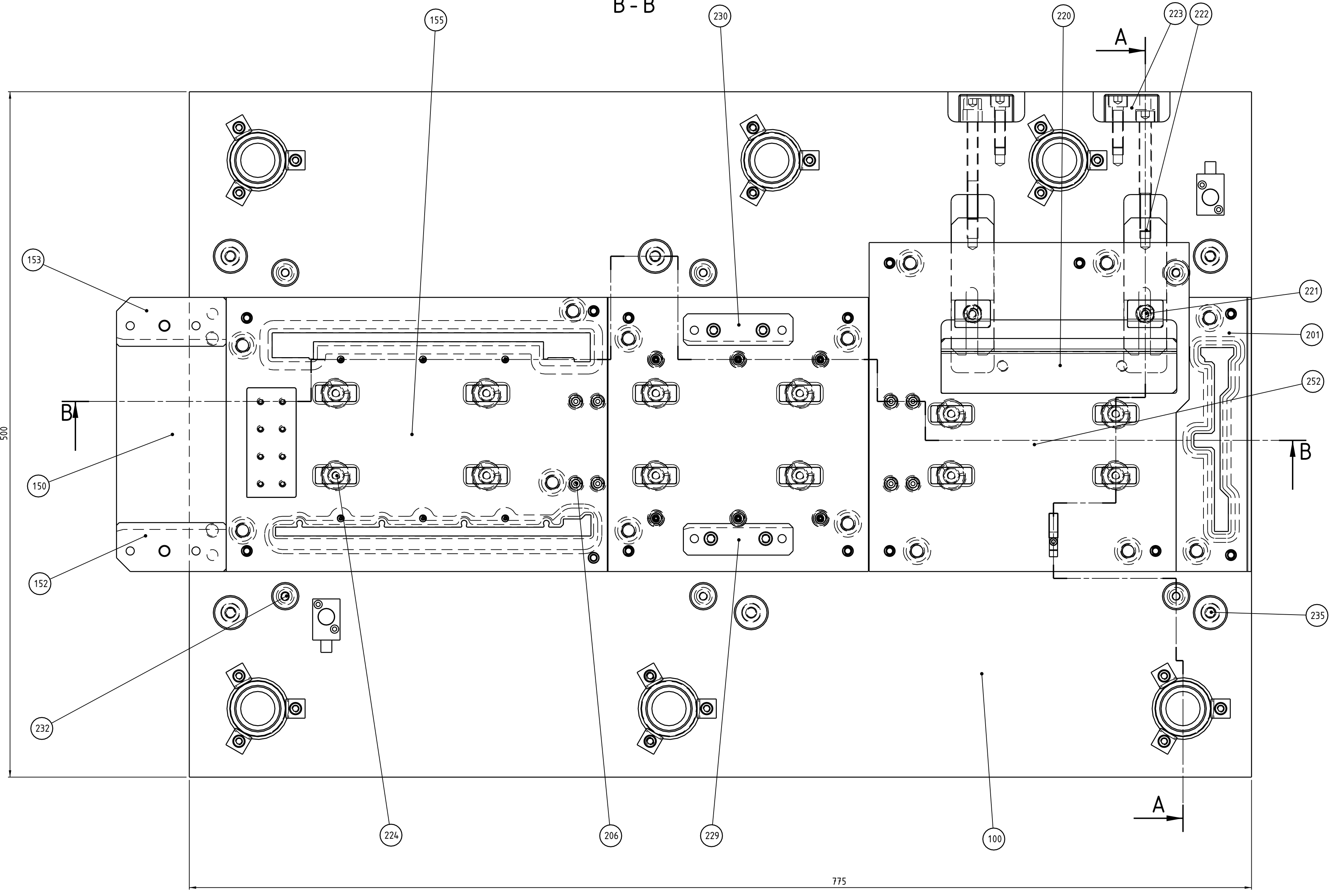
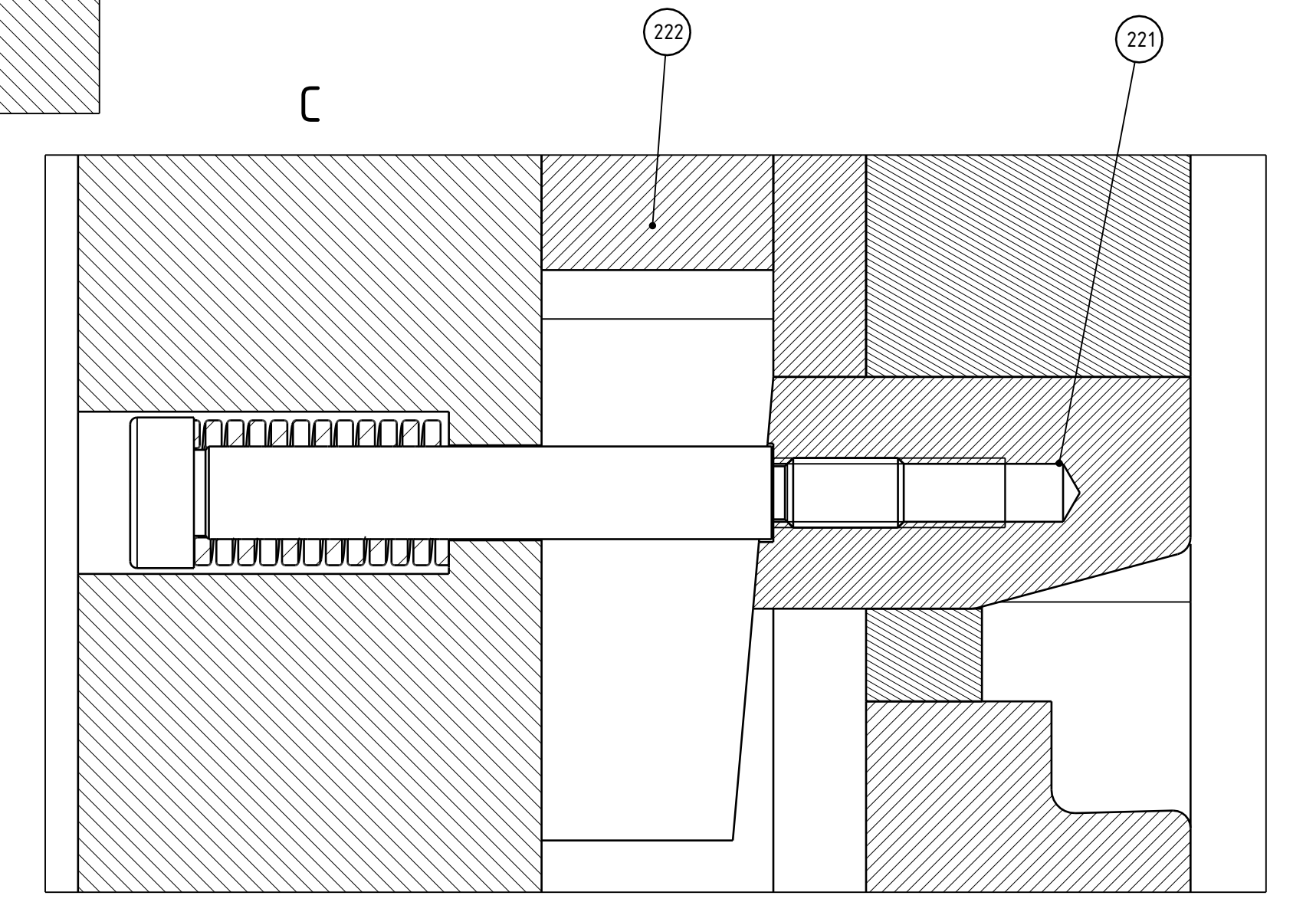
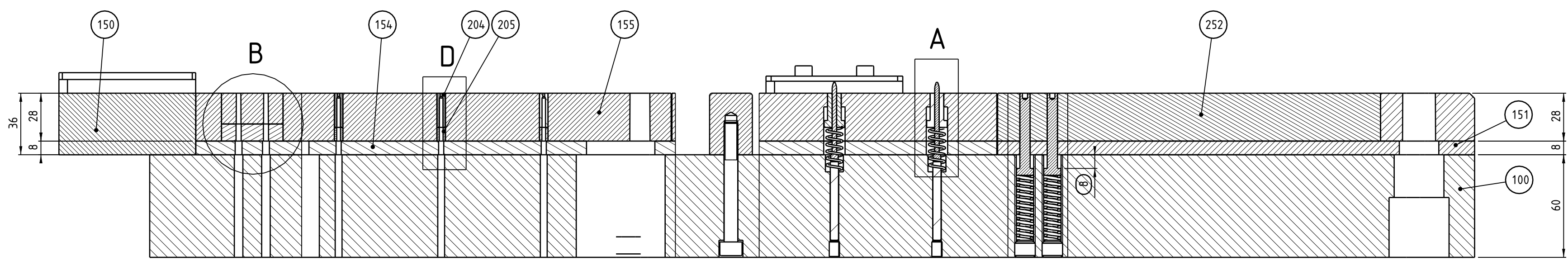
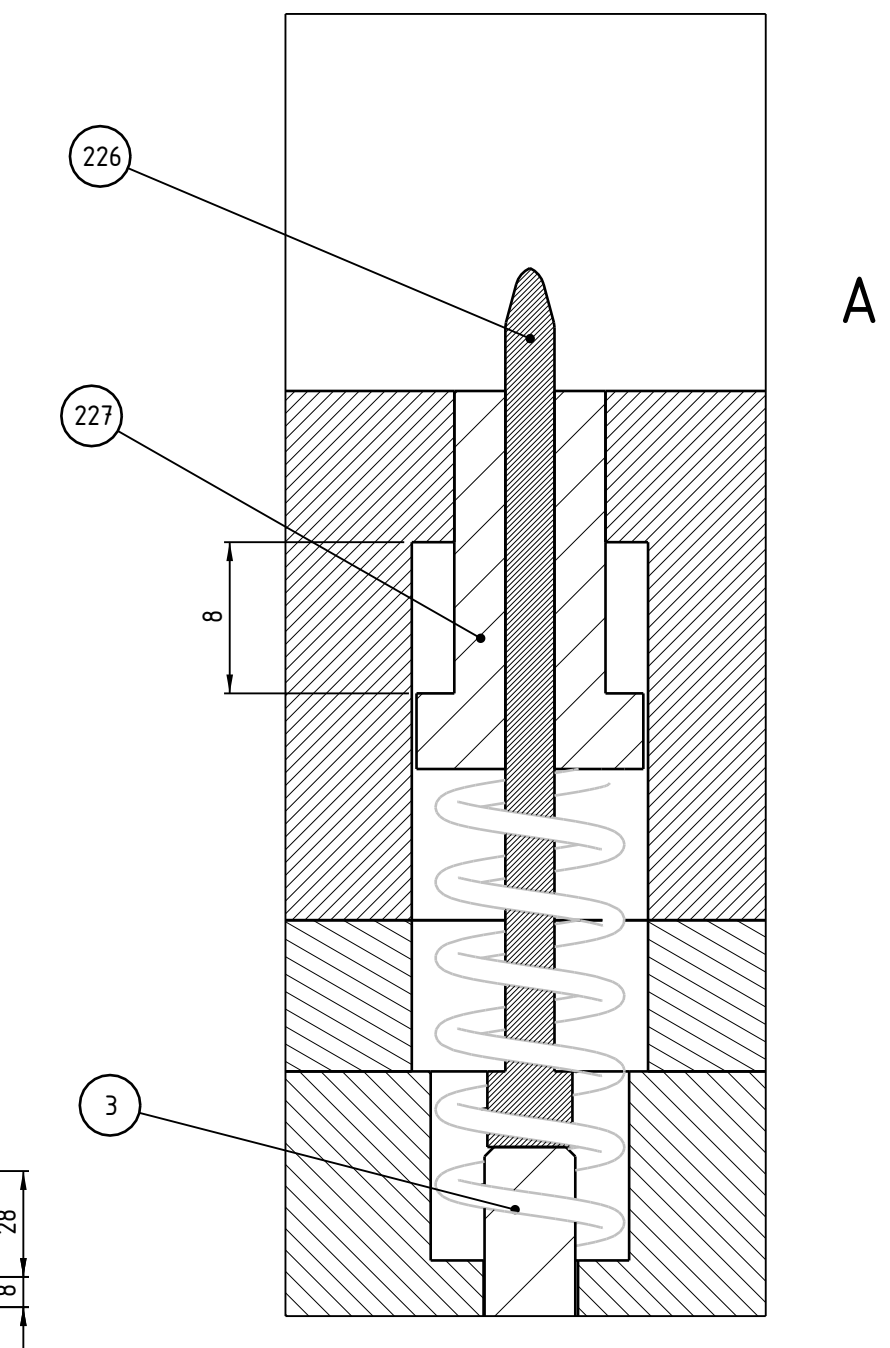
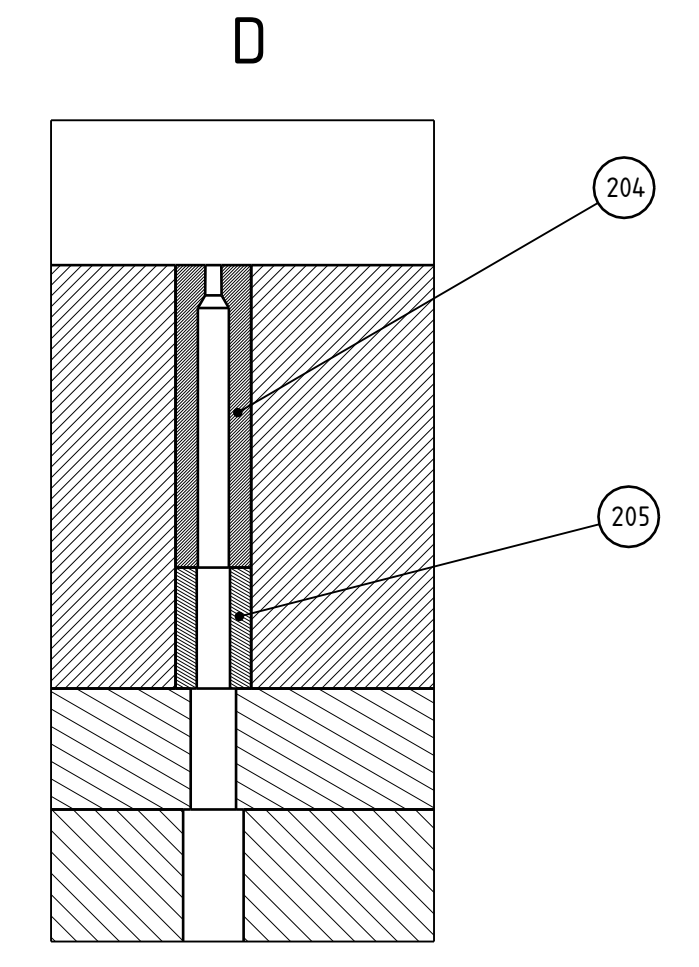
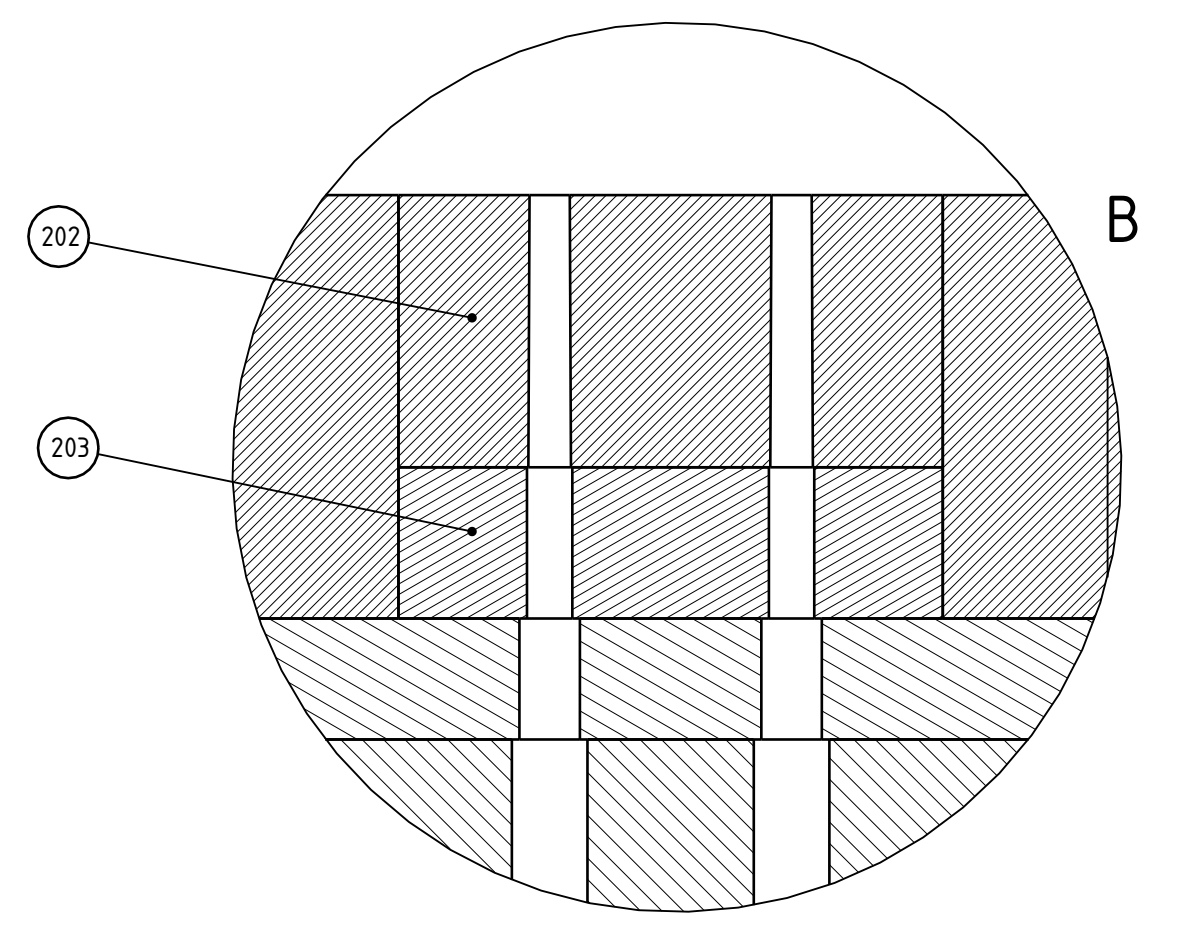
**DOCUMENT DT1**

B.T.S. Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2021
Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : CPD4RPA	Page 11 / 39



DOCUMENT DT2

Matériau : Aluminium AW-1050 EN 573	Masse : 0,1kg	Tolérances générales : EN 2768 m-K		
Revêtement :-		Etat de surface général :-		
Désignation : Cellule batterie		Auteur :		A3
		Date :		
		Ech. 1:1	Révision A	Folio 1/1
BTS CPDE CODE : CPD4RPA	SESSION 2021 Page 12 / 39	Projet : Cellule batterie		(DT2)



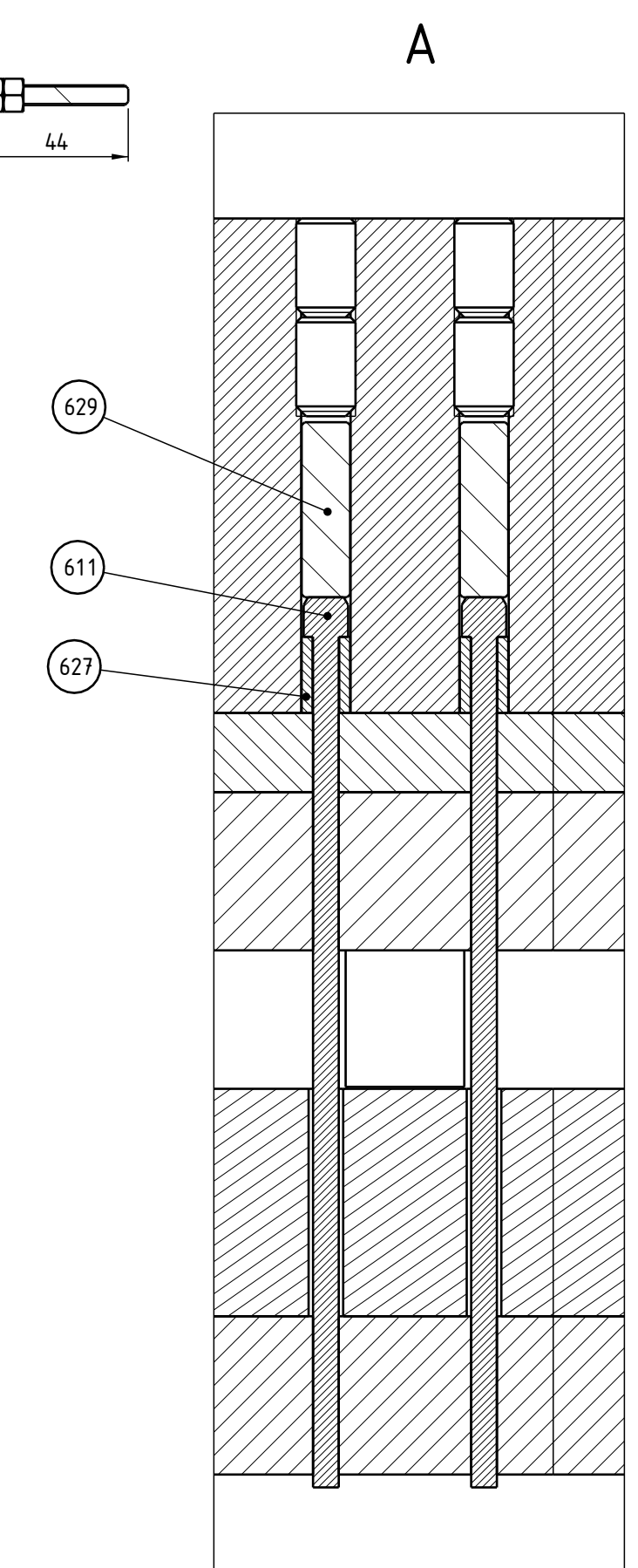
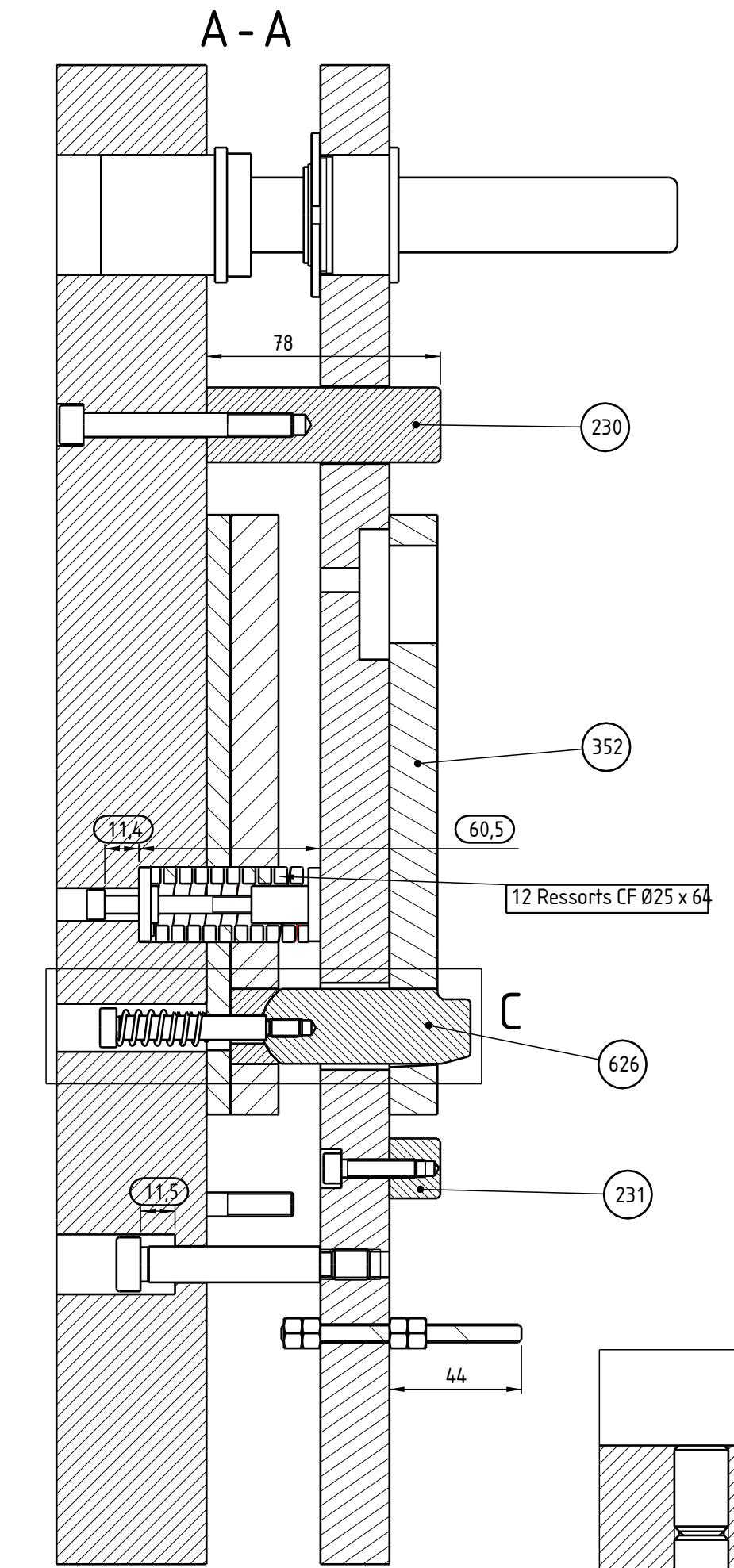
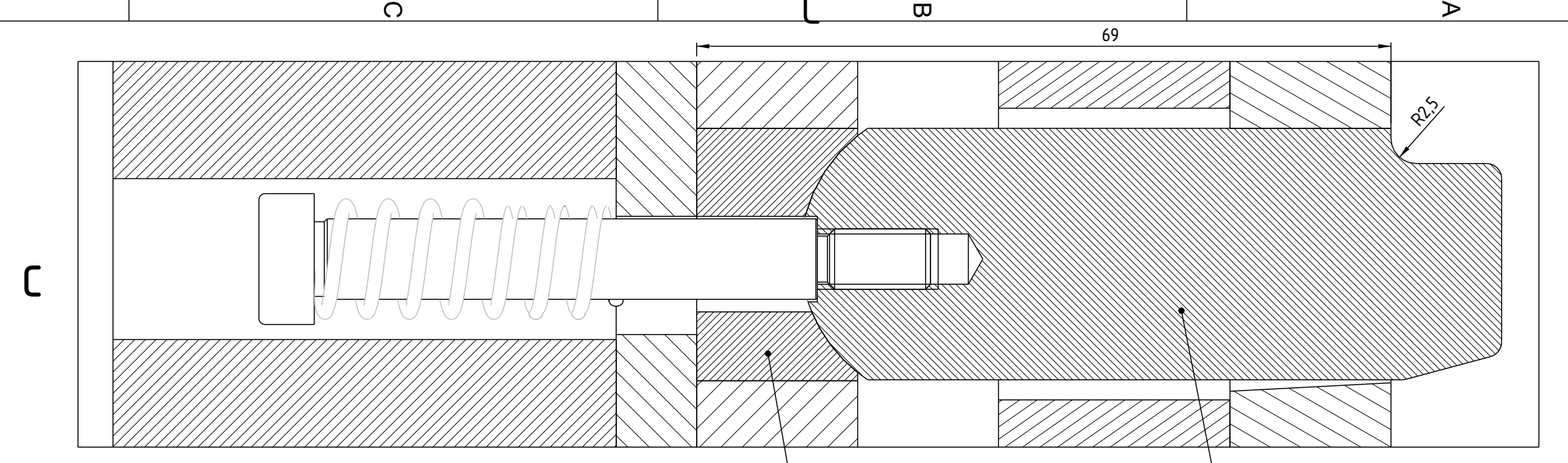
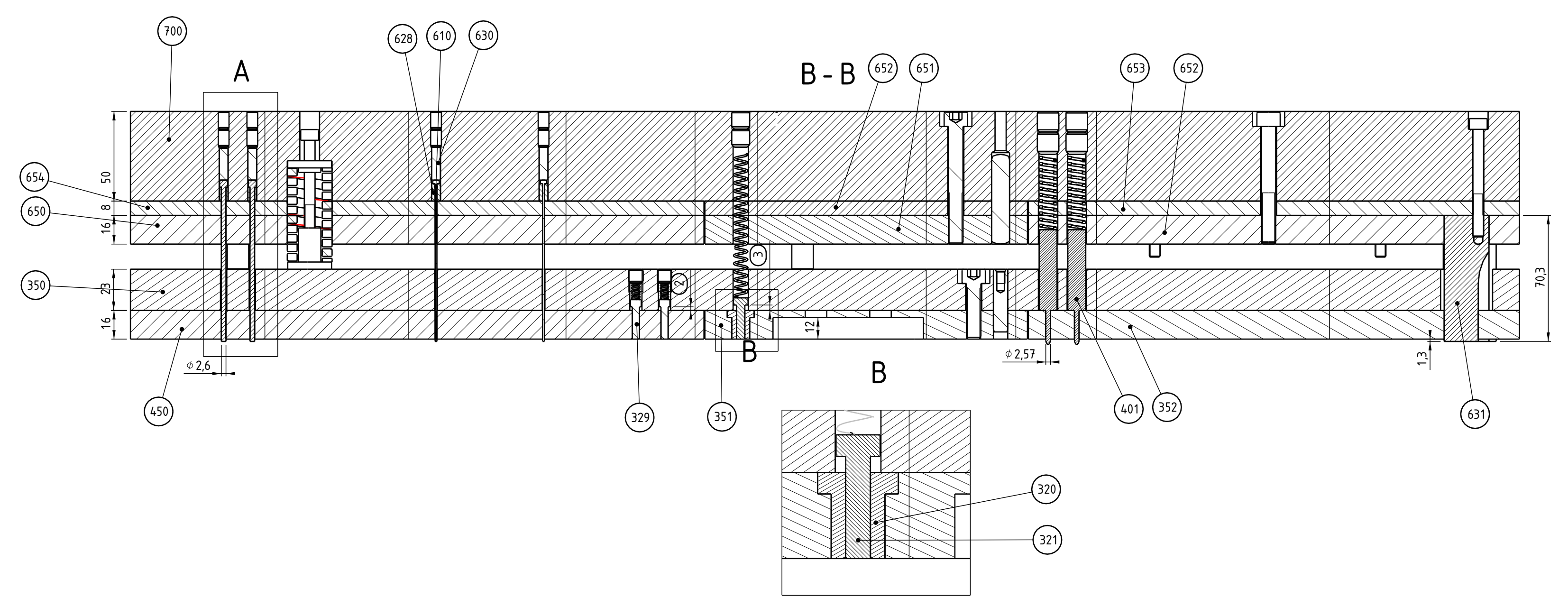
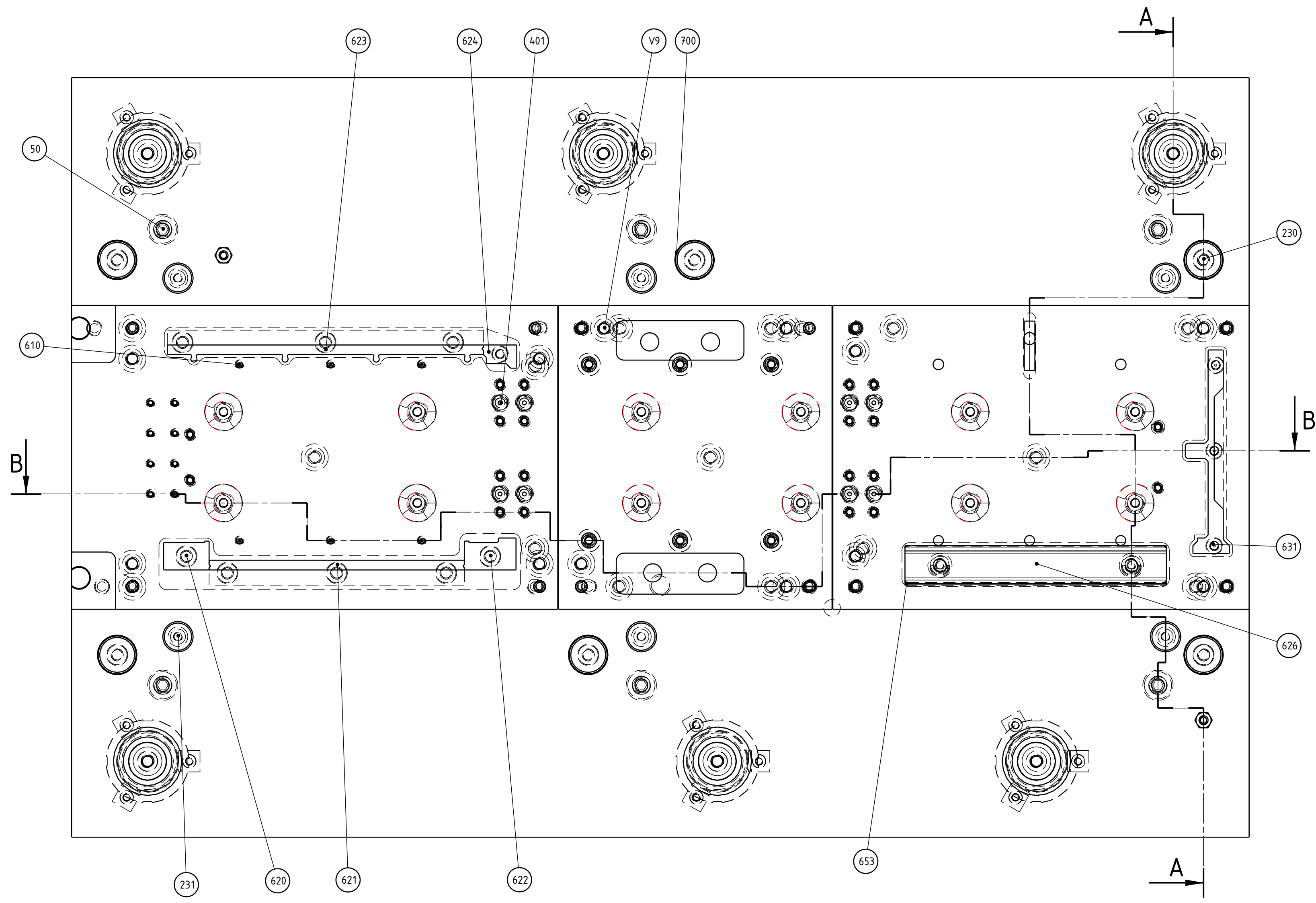
REP.	DESIGNATION	MATERIAU	Quantité
252	Pl matrice 3	X155CrMoV12	1
251	Pl matrice 2	X155CrMoV12	1
235	Butée basse	Stub/100C6	6
232	Equilibreur	Stub/100C6	6
230	-	X155CrMoV12	1
229	-	X155CrMoV12	1
228	Entretoise	X155CrMoV12	6
227	-	Stub/100C6	6
226	-	Stub/100C6	6
225	Rondelle releveur	Stub/100C6	12
224	Releveur rectangulaire	X155CrMoV12	12
223	Cale de réglage	X155CrMoV12	2
222	-	X155CrMoV12	2
221	-	X155CrMoV12	2
220	-	X155CrMoV12	1
206	Releveur cylindrique	Stub/100C6	8
205	Cale affutage matrice cyl	Stub/100C6	6
204	Matrice cylindrique	ASP 23/Z130WDCV6-5-4-3	6
203	-	Tôle bleue/C75	1
202	Insert matrice découpage	X155CrMoV12	1
201	Insert matrice découpage	ASP 23/Z130WDCV6-5-4-3	1
155	Plaque matrice	X155CrMoV12	1
154	Plaque de choc pour matrices	Tôle bleue/C75	1
153	Guide bande	X155CrMoV12	1
152	Guide bande	X155CrMoV12	1
151	Pl de choc matrice	Tôle bleue/C75	1
150	Table entrée de bande	C45	1
100	Plaque semelle	C45	1

Matériau : -		Masse : -		Tolérances générales : -	
Revêtement : -		-		Etat de surface général : -	
Designation : Ensemble Bas outil + coupe		Auteur : -		A1	
Référence : Epreuve E4 CPDE		Date : -		Ech. Révision Folio	
		Ech. 0.5:1		A 1/1	
BTS CPDE CODE : CPD4RPA		SESSION 2021 Page 13 / 39		Projet : Cellule batterie	

DOCUMENT DT3





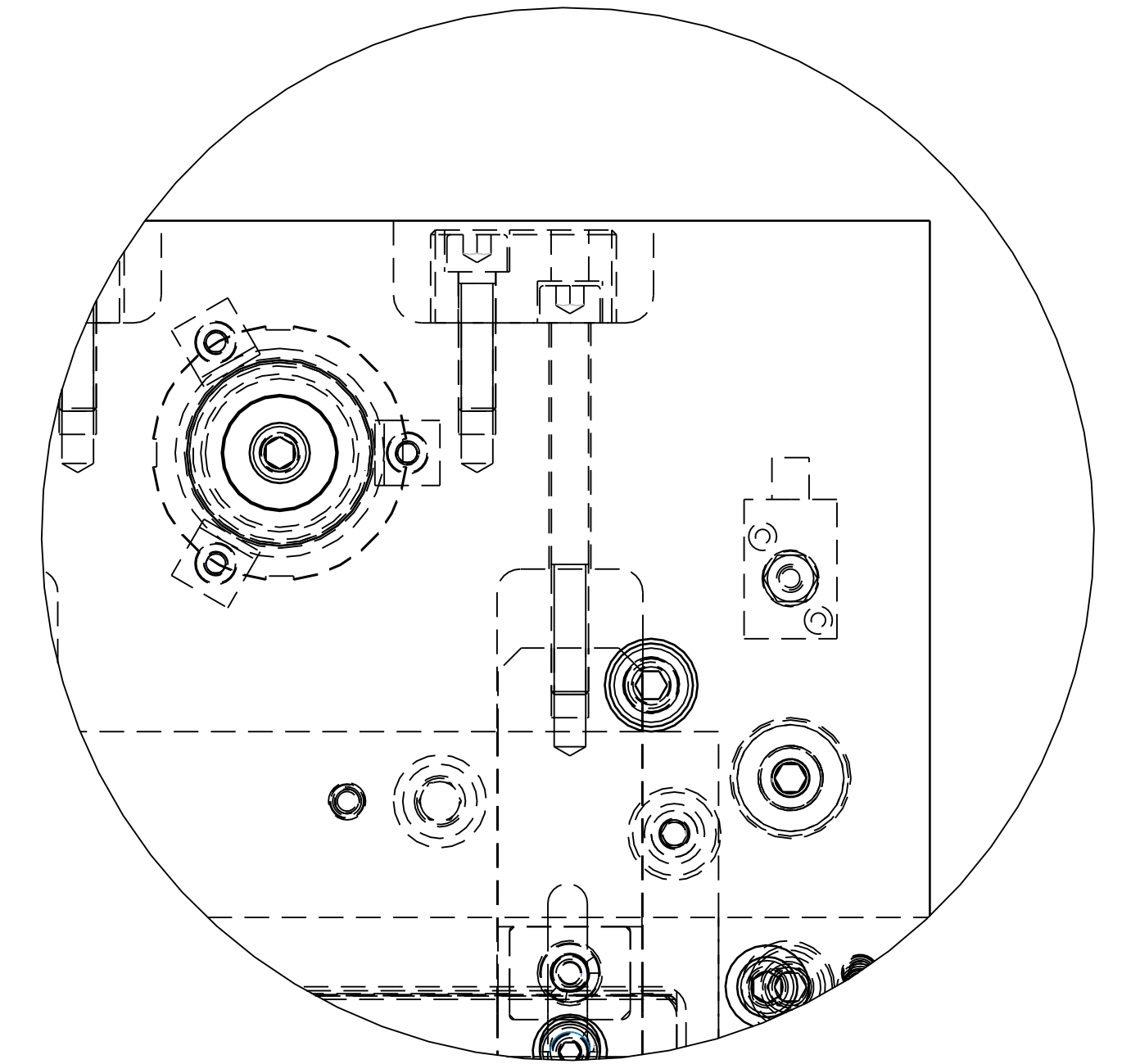
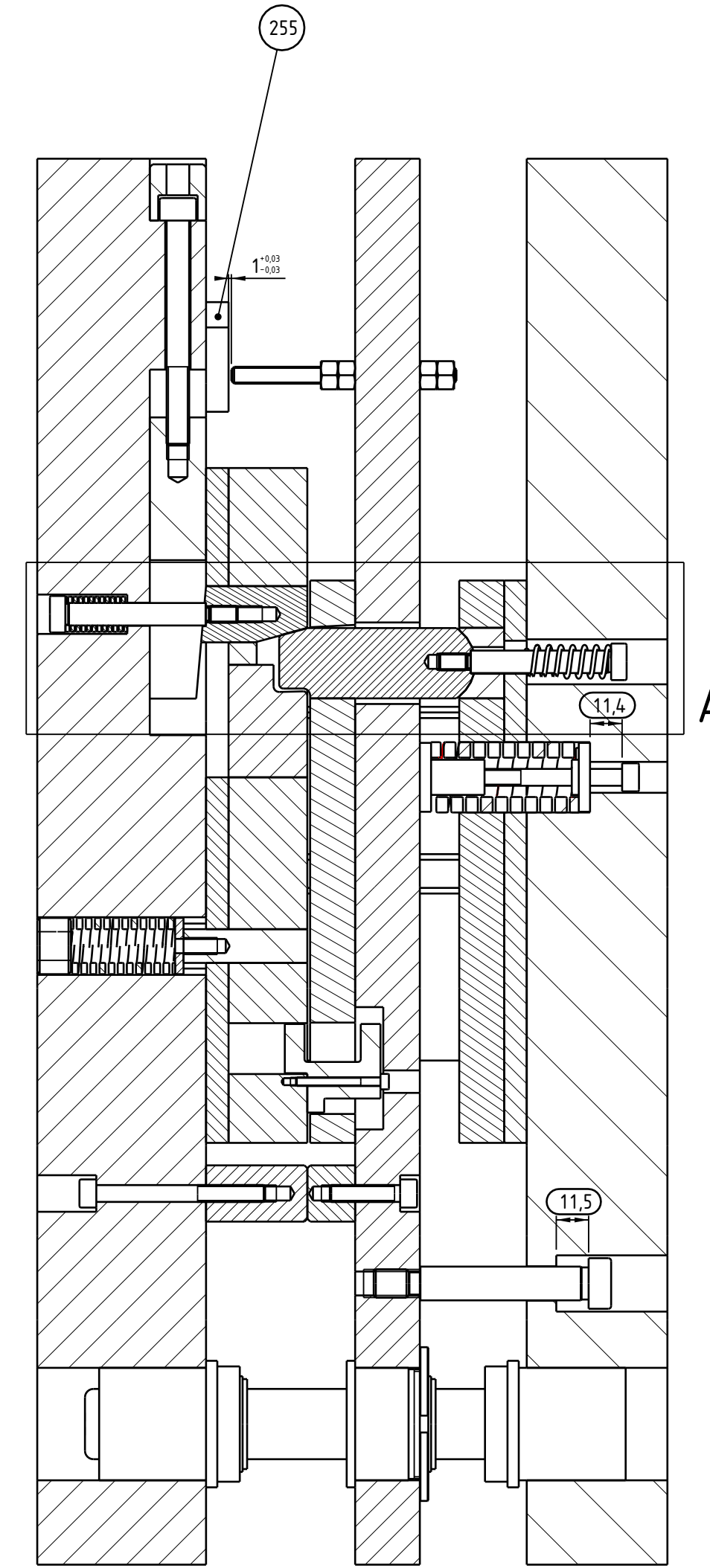
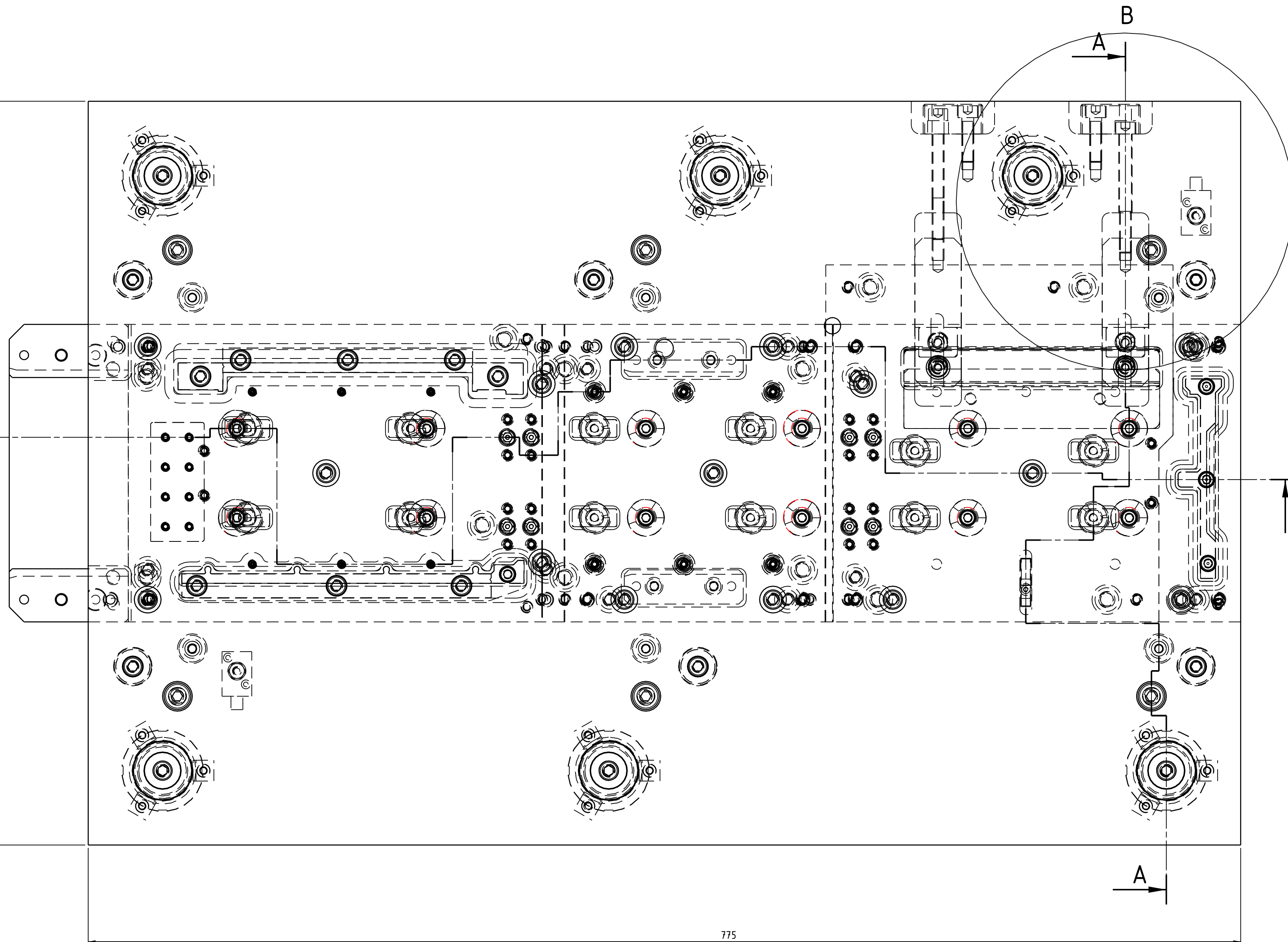
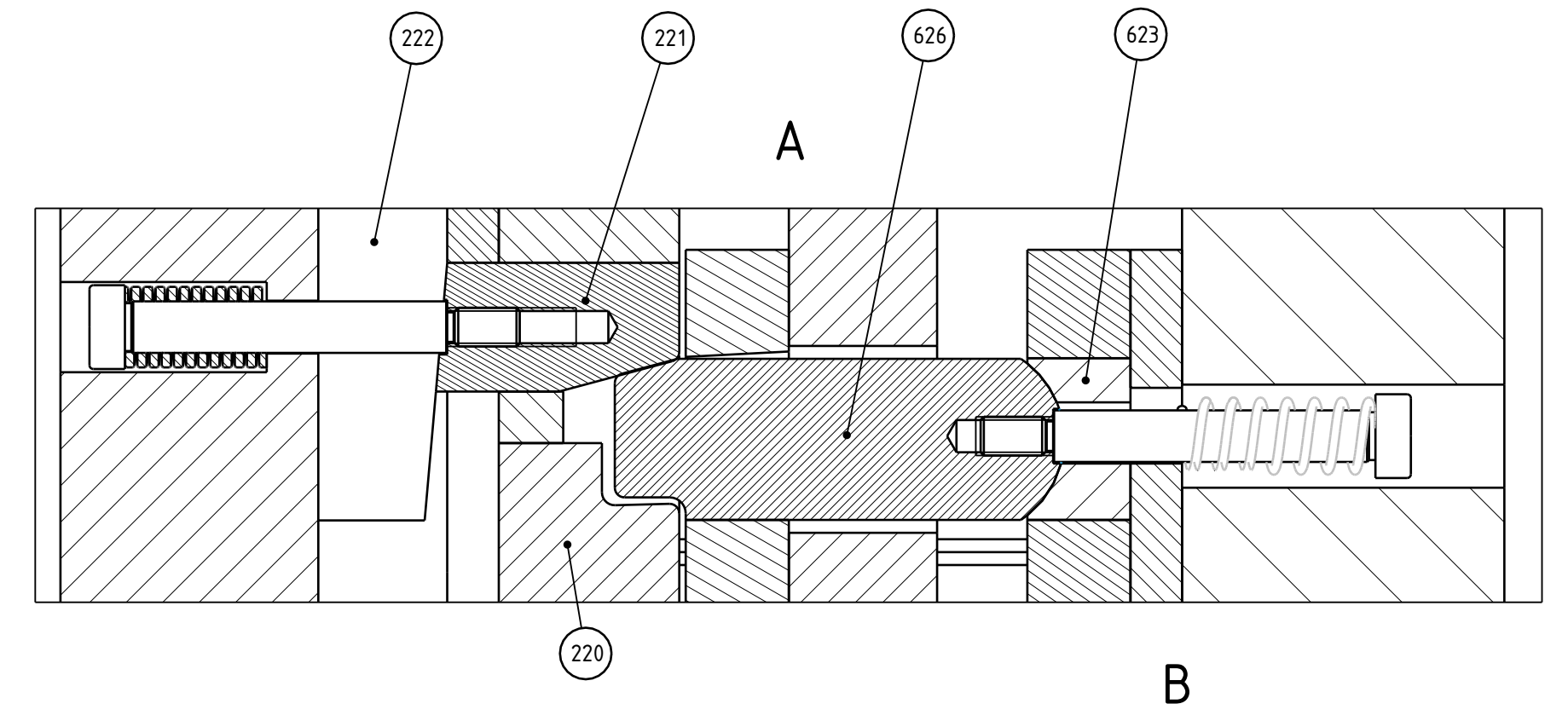
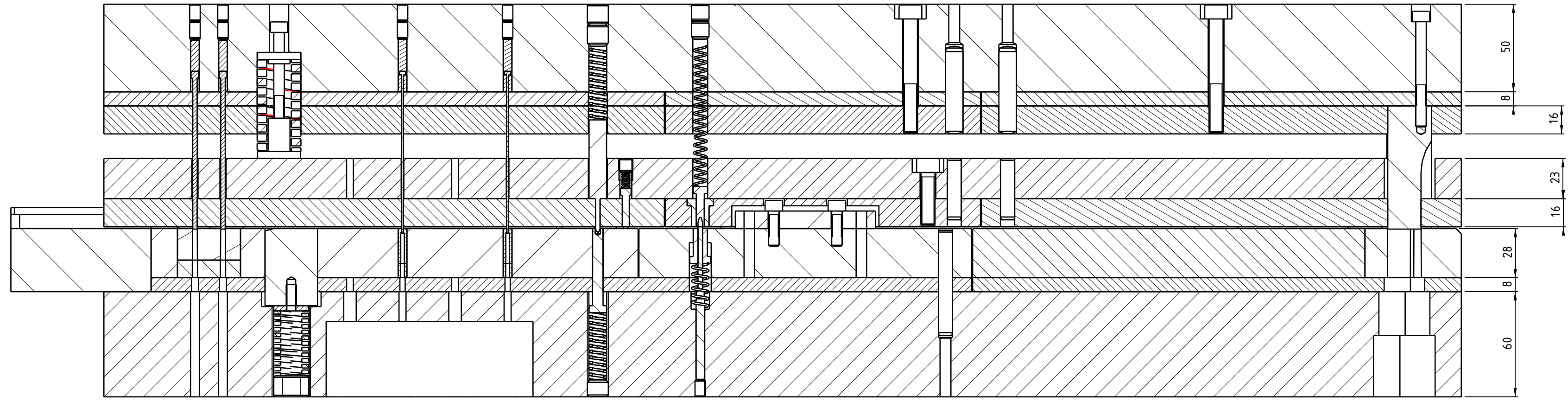


REP.	QTE	DESIGNATION	MATERIAU
700	1	Plaque semelle	C45
654	1	Plaque de choc pour poinçons	Tôle bleue/C75
653	1	Pl de choc 1	Tôle bleue/C75
652	1	Pl porte poinçon 3	X155CrMoV12
651	1	Pl de choc 2	Tôle bleue/C75
650	1	Pl talon-2	X155CrMoV12
630	6	Plaque porte poinçon	X155CrMoV12
629	8	Entretoise	X155CrMoV12
628	6	Entretoise	X155CrMoV12
627	8	Entretoise	X155CrMoV12
626	1	Entretoise	X155CrMoV12
624	1	Cale affutage	Stub/100C6
623	1	Stub/100C6	Stub/100C6
622	1	Poinçon	ASP 23/Z130WDCV6-5-4-3
621	1	Poinçon	ASP 23/Z130WDCV6-5-4-3
620	1	Poinçon	ASP 23/Z130WDCV6-5-4-3
611	8	-	Acier rapide
610	6	-	Acier rapide
450	1	Plaque intermédiaire	X155CrMoV12
425	2	Tige fileté M6	Acier
401	8	-	Stub/100C6
352	1	Pl Deve1-1	X155CrMoV12
351	1	Pl Deve1-2	X155CrMoV12
350	1	Plaque déviseuseur	C45
321	6	Ejecteur soyage	Stub/100C6
320	6	Matrice de soyage	X155CrMoV12
231	6	Equilibreur	Stub/100C6
230	6	Butée haute	Stub/100C6

Matériau : - Masse : - Tolérances générales : -  
 Revêtement : - Etat de surface général : -  
 Désignation : Ensemble haut outil et coupe Auteur : A1  
 Référence : Epreuve E4 CPDE Date :  
 Ech. 0.5:1 Révision A Folio 1/1  
 Projet : Cellule batterie  
 DT4

DOCUMENT DT4



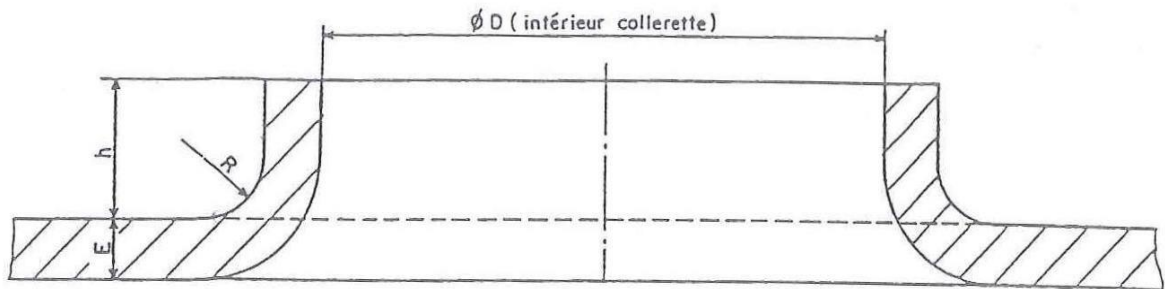


DOCUMENT DT5

Désignation : Ensemble outillage + coupe Référence : Epreuve E4 CPDE	Auteur : Date : Ech. 0.5:1 Révision A	A1 Folio 1/1
BTS CPDE CODE : CPD4RPA	SESSION 2021 Page 15 / 39	Projet : Cellule batterie 

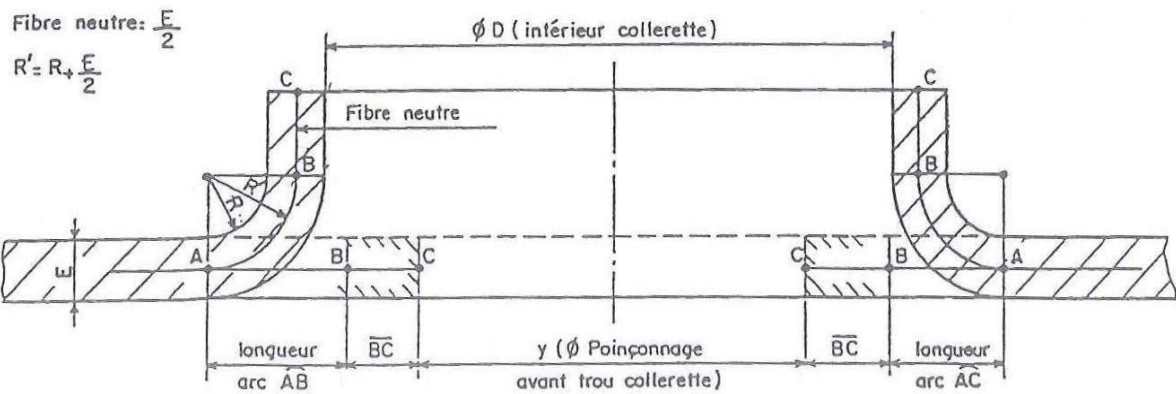
## Collerette / Soyage

### 1. COLLERETTE DEMANDÉE AU PLAN DE PIÈCE



$$y = D + 2(E + R - \text{arc } AB - BC)$$

### 2. CALCUL DE L'AVANT TROU THÉORIQUE



**DOCUMENT DT6**

**Longueur maximale non guidée (L)**

$$L = \sqrt{\frac{\pi^2 EI}{4 F_V}}$$

avec :  $F_V$  : effort vertical (calculé suivant la fiche A9)

$S$  : surface de découpe du poinçon (cf. fiche A13)

$R_e$  : limite élastique de l'acier à outil

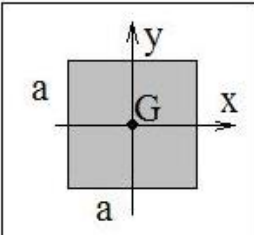
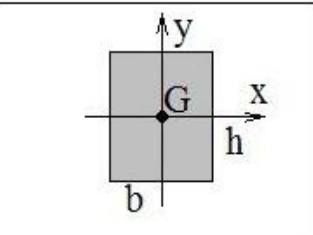
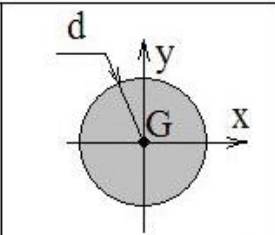
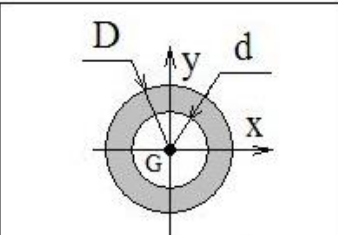
$E$  : module d'élasticité de l'acier à outil

$I$  : le plus petit moment d'inertie de la section du poinçon (cf. fiche A13)

$\sigma_c$  : contrainte de compression exercée sur le poinçon

	Module d'élasticité en N/mm <sup>2</sup>
X155 Cr Mo V12	207 000
Carbure CF-H40S	548 000
90 MCW5	194 000
Z 130 WDCV 6-5-4-3 Acier rapide (ARS)	230 000
Z 40 CNV 14	215 000
35 MCD 8	205 000

**Moment d'inertie : IGz**

 $I_{Gx} = I_{Gy} = \frac{a^4}{12}$	 $I_{Gx} = \frac{bh^3}{12} \quad I_{Gy} = \frac{hb^3}{12}$	 $I_{Gx} = I_{Gy} = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$	 $I_{Gx} = I_{Gy} = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{64}$
--	---	---	--

**DOCUMENT DT 7-1**



55 = 51 Élançement

La compression est remplacée par du flambage si la poutre est longue et ses dimensions transversales sont faibles. Cette proportion est caractérisée par :

$$\lambda = \frac{L}{\rho}$$

$\lambda$  : élançement d'une poutre (sans unité).

$L$  : longueur libre de flambage (mm).

$\rho$  : rayon de giration de la section (mm) définit par :

$$\rho = \sqrt{\frac{I_{Gz}}{S}}$$

$I_{Gz}$  : moment quadratique minimal de la section suivant l'axe principal perpendiculaire à la direction de la déformation (mm<sup>4</sup>).

$S$  : aire de la section droite (mm<sup>2</sup>).

55 = 52 Charge critique

En cas de flambage, la charge critique d'Euler  $F_c$  est :

$$F_c = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{Gz}}{L^2} \quad (1)$$

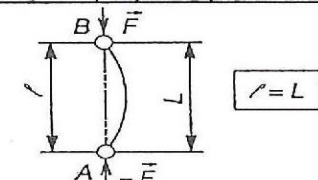
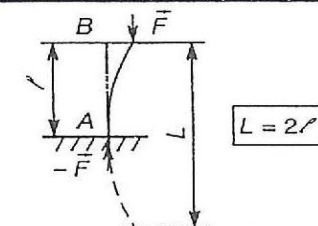
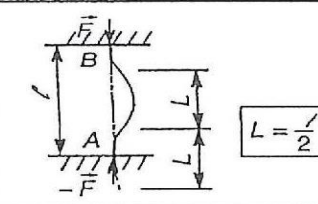
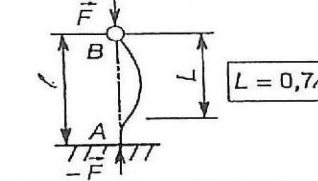
$E$  : module d'Young du matériau (MPa).

$I_{Gz}$  : moment quadratique de la section (mm<sup>4</sup>).

$L$  : longueur libre de flambage de la poutre (mm).

REMARQUE :

$\ell$  est la longueur de la poutre, la longueur libre de flambage  $L$ , est fonction du type d'appui. Elle est donnée par le tableau ci-contre.

LONGUEURS LIBRES DE FLAMBAGE	
Types de liaisons	Valeurs de $L$
① En A et B : liaisons pivots.	 $L = l$
② En A : liaison encastrement. En B : extrémité libre.	 $L = 2l$
③ En A et B : liaisons encastrement.	 $L = \frac{l}{2}$
④ En A : liaison encastrement. En B : liaison pivot.	 $L = 0,7l$

DOCUMENT DT 7-2

## CONDITION DE RÉSISTANCE :

- La charge critique d'Euler  $F_c$  ne doit jamais être atteinte.
- $F_{adm}$  : charge admissible sur la poutre.

$$k = \frac{F_c}{F_{adm}} \quad F_{adm} = \frac{R_{pc}}{2 \cdot R_g} \cdot F_c \quad (4)$$

En remplaçant dans (4)  $F_c$  par sa valeur (2) ainsi que  $\lambda_c^2$  (3) :

$$F = \frac{R_{pc}}{2 \cdot R_g} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot S}{\lambda^2}, \text{ on trouve :}$$

$$F_{adm} = \frac{R_{pc} \cdot S}{2 \left( \frac{\lambda}{\lambda_c} \right)^2} \quad (5)$$

$F_{adm}$  : force admissible d'après Euler (N).

$R_{pc}$  : résistance pratique à la compression (MPa).

$S$  : aire de la section droite (mm<sup>2</sup>).

$\lambda$  : élancement de la poutre (sans dimension).

$\lambda_c$  : élancement critique de la poutre (sans dimension).

■ $\lambda_c = 100$	poutres en acier (profilés)
■ $\lambda_c = 70$	poutres en bois ou en aluminium
■ $\lambda_c = 60$	poutres en fonte

## CRITÈRES DE RÉSISTANCE :

Selon la valeur  $\lambda$ , la charge limite  $F$  est donnée par l'une des trois relations (poutres, acier).

Poutres courtes $\lambda < 20$	Poutres moyennes $20 < \lambda < 100$	Poutres élancées $\lambda > 100$
Compression simple :	Formule expérimentale de Rankine :	Formule d'Euler :
$F_{adm} = R_{pc} \cdot S$	$F_{adm} = \frac{R_{pc} \cdot S}{1 + \left( \frac{\lambda}{\lambda_c} \right)^2}$	$F_{adm} = \frac{R_{pc} \cdot S}{2 \left( \frac{\lambda}{\lambda_c} \right)^2}$

- Calculer le moment quadratique de (S) :

$$I_{Gx} = \frac{\pi \cdot d^4}{64} ; I_{Gx} = \frac{\pi \times 32^4}{64} = 5,15 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

- Calculer le rayon de giration :

$$\rho = \sqrt{\frac{I_{Gx}}{S}} ; \rho = \sqrt{\frac{5,15 \times 10^4}{804}} = 8 \text{ mm}$$

- Calculer l'élancement de la vis :

Cas n° 2 du tableau : longueur libre  $L = 2 \ell$

$$\lambda = \frac{2 \cdot \ell}{\rho} ; \lambda = \frac{2 \times 1000}{8} = 250 \text{ (Euler s'applique)}$$

- Calculer la charge admissible :

$$F_{adm} = \frac{R_{pc} \cdot S}{2 \left( \frac{\lambda}{\lambda_c} \right)^2} ; F_{adm} = \frac{150 \times 804}{2 \times \left( \frac{250}{60} \right)^2} ; F_{adm} = 3474 \text{ N}$$

**DOCUMENT DT 7-3**

**DÉCOUPAGE-POINÇONNAGE**

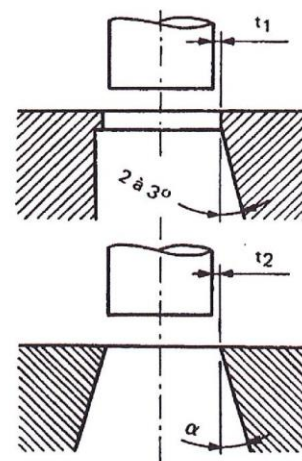
Jeu de coupe recommandé pour des résistances au cisaillement  
et des épaisseurs de tôle données



A5

Épaisseur de tôle (mm)	Jeux de coupe (mm)							
	$t_1$				$t_2$			
	$R_c < 25$	$25 < R_c < 40$	$40 < R_c < 60$	$R_c > 60$	$R_c < 25$	$25 < R_c < 40$	$40 < R_c < 60$	$R_c > 60$
0,1	0,003	0,004	0,005	0,006	0,002	0,003	0,004	0,005
0,2	0,006	0,008	0,010	0,012	0,003	0,005	0,007	0,01
0,3	0,009	0,012	0,015	0,018	0,005	0,008	0,011	0,015
0,4 0,5 0,6	0,015	0,02	0,025	0,03	0,01	0,015	0,02	0,025
0,7 0,8	0,025	0,03	0,04	0,05	0,015	0,02	0,03	0,04
0,9 1	0,03	0,04	0,05	0,06	0,02	0,03	0,04	0,05
1,5	0,05	0,06	0,08	0,09				
2		0,08	0,10	0,12				
2,5	0,08	0,10	0,13	0,15				
3		0,12	0,15	0,18				
3,5	0,10	0,14	0,18	0,21				
4	0,12	0,16	0,20	0,24				
4,5	0,14	0,18	0,22	0,27				
5	0,16	0,20	0,25	0,30				

$R_c$  = résistance au cisaillement (=  $0,8 R_m$ ) exprimée en daN/mm<sup>2</sup>

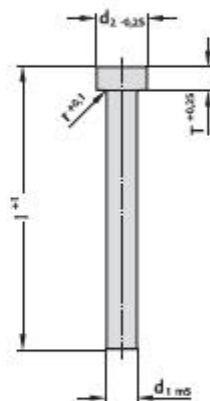
**DOCUMENT DT8**





Poinçon de découpage, ébauche, ISO 8020

2201.

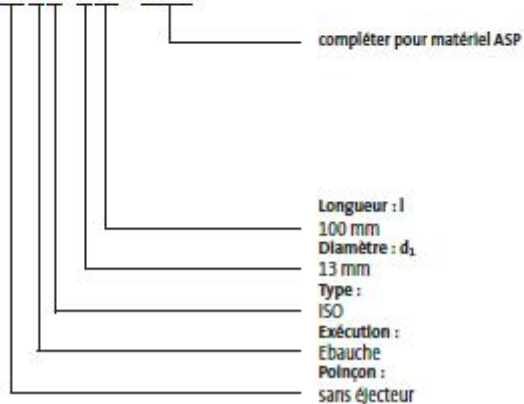


2201. Poinçon de découpage, ébauche, ISO 8020

d <sub>1</sub> / (Chiffre de référence)	d <sub>2</sub>	r	T	l / (Lettre de référence)	71 (D)	80 (E)	90 (F)	100 (G)	120 (J)	150 (M)	200 (N)
3 / (1)	5	0.25	3		•	•	•	•	•		
4 / (2)	6	0.25	3		•	•	•	•	•		
5 / (3)	8	0.3	5		•	•	•	•	•		
6 / (4)	9	0.3	5		•	•	•	•	•		
8 / (5)	11	0.3	5		•	•	•	•	•		
10 / (6)	13	0.3	5		•	•	•	•	•		
13 / (7)	16	0.4	5		•	•	•	•	•	•	
16 / (8)	19	0.4	5		•	•	•	•	•	•	•
20 / (9)	23	0.4	5		•	•	•	•	•	•	•
25 / (10)	28	0.4	5		•	•	•	•	•	•	•
32 / (11)	35	0.4	5		•	•	•	•	•	•	•

Exemple de commande :

2201.7G.ASP



Lettre de référence = (G)  
Chiffre de référence = (7)  
Chiffre de référence = (1)  
Chiffre de référence = (0)  
= 22

Matière :

HSS  
Dureté :  
Corps 64 ± 2 HRC  
Tête 52 ± 5 HRC

ASP 23 - ASP 2023  
sur demande  
Description de la matière voir au début du chapitre E.

Exécution:

Tête de poinçon matricée à chaud. Surface d'appui et corps superfinis.  
Fabrication spéciale sur demande.

DOCUMENT DT 9-1

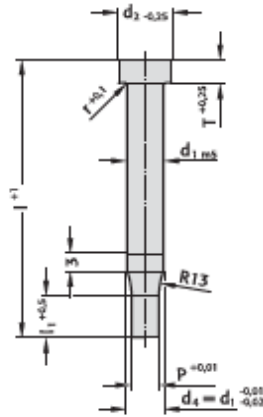
B.T.S. Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage	Code : CPD4RPA	Session 2021
Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire		Page 21 / 39



Poinçon de découpage, épaulé, rond, ISO 8020



2211.



2211. Poinçon de découpage, épaulé, rond, ISO 8020

$d_1$ / (Chiffre de référence)	$d_2$	P	$l_2$ / (Chiffre de référence)	r	T	l / (Lettre de référence)	71 (D)	80 (E)	90 (F)	100 (G)	120 (U)
3 / (1)	5	0.8-2.9	8 (1) 10 (2)	0.25	3		●	●	●	●	●
4 / (2)	6	1.0-3.9	8 (1) 13 (3)	0.25	3		●	●	●	●	●
5 / (3)	8	1.5-4.9	13 (3) 19 (4)	0.3	5		●	●	●	●	●
6 / (4)	9	1.6-5.9	13 (3) 19 (4)	0.3	5		●	●	●	●	●
8 / (5)	11	2.5-7.9	19 (4) 25 (5)	0.3	5		●	●	●	●	●
10 / (6)	13	4.0-9.9	19 (4) 25 (5)	0.3	5		●	●	●	●	●
13 / (7)	16	5.0-12.9	19 (4) 25 (5)	0.4	5		●	●	●	●	●
16 / (8)	19	8.0-15.9	19 (4) 25 (5)	0.4	5		●	●	●	●	●
20 / (9)	23	12.0-19.9	19 (4) 25 (5)	0.4	5		●	●	●	●	●
25 / (10)	28	16.5-24.9	19 (4) 25 (5)	0.4	5		●	●	●	●	●
32 / (11)	35	20.0-31.9	25 (5) 30 (6)	0.4	5		●	●	●	●	●

Matière :

HSS  
Dureté :  
Corps 64 ± 2 HRC  
Tête 52 ± 5 HRC

ASP 23 - ASP 2023  
sur demande

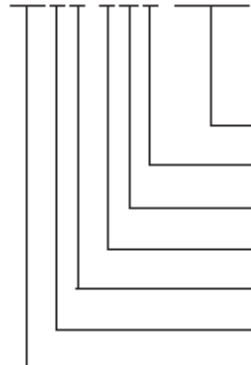
Description de la matière voir au début du chapitre E.

Exécution:

Tête de poinçon matricée à chaud. Surface d'appui, corps et diamètre du tranchant superfins.  
Fabrication spéciale sur demande.

Exemple de commande :

2 2 1 1 . 7 G 4 . 0 7 0 0



Forme : Rond  
P =  $\varnothing$  7.0 mm  
Longueur épaulement :  $l_1$   
19 mm  
Longueur : l  
100 mm  
Diamètre :  $d_1$   
13 mm  
Type :  
ISO  
Exécution:  
Rond  
Poinçon de découpage :  
sans éjecteur

= 0700  
Chiffre de commande  
= (4)  
Lettre de référence  
= (G)  
Chiffre de commande  
= (7)  
Chiffre de commande  
= (1)  
Chiffre de commande  
= (1)  
= 22

DOCUMENT DT 9-2

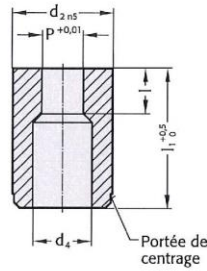
B.T.S. Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage	Session 2021
Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : CPD4RPA Page 22 / 39



Matrice sans collerette, rond, ISO 8977



2616.



2616. Matrice sans collerette, rond, ISO 8977

$d_2$ / (Chiffre de référence)	$d_4$	P	l / (Chiffre de référence)	$l_1$ / (Lettre de référence)	16 (B)	20 (C)	22 (D)	25 (E)	28 (F)	30 (G)	32 (H)	35 (J)	40 (K)
5 / (1)	2.8	1,0-2,4	2 / (1)		●	●	●	●	●	●	●	●	●
6 / (2)	3.5	1,6-3,0	3 / (2)		●	●	●	●	●	●	●	●	●
8 / (3)	4	2,0-3,5	4 / (3)		●	●	●	●	●	●	●	●	●
10 / (4)	5.8	2,5-5,0	4 / (3)	8 / (6)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
13 / (5)	8	4,0-7,0	5 / (4)	8 / (6)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
16 / (6)	9.5	6,0-9,0	5 / (4)	8 / (6)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
20 / (7)	12	8,0-11,0	8 / (6)	12 / (8)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
22 / (8)	15	9,0-14,0	8 / (6)	12 / (8)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
25 / (9)	17.3	10,7-16,0	8 / (6)	12 / (8)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
32 / (10)	20.7	15,0-20,0	8 / (6)	12 / (8)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
40 / (12)	27.7	19,0-27,0	8 / (6)	12 / (8)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
50 / (14)	37	26,0-36,0	8 / (6)	12 / (8)	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Matière :

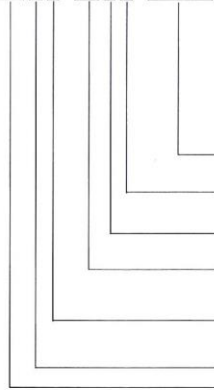
HSS  
Dureté 62 ± 2 HRC

Exécution:

Diamètre  $d_2$ , portée de centrage ainsi que faces frontales, rectifiés.  
Fabrication spéciale sur demande.

Exemple de commande : sans blocage antirotation

2 6 1 6 . 1 0 F 8 . 1 5 1 0



- Forme : Rond = 1510
- P = Ø 15,1 mm = 1510
- Longueur du profil de matrice: l = 12 mm = (8)
- Longueur:  $l_1$  = 28 mm = (F)
- Diamètre:  $d_2$  = 32 mm = (10)
- Type: sans collerette = (6)
- ISO 8977 = (6)
- Exécution: Rond = (1)
- Matrice = 26

**DOCUMENT DT 9-3**

B.T.S. Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage	Session 2021
Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : CPD4RPA Page 23 / 39



**DÉCOUPAGE-POINÇONNAGE**

Calcul des efforts de découpe avec un poinçon plat



A9

Effort vertical :  $F_V = P e_0 0,8 R_m$ Effort horizontal :  $F_H = \frac{1}{3} F_V$ Effort de dévêtissage :  $F_D = 0,15 F_V^*$ 

\* A titre indicatif car l'effort de dévêtissage peut varier fortement autour de cette valeur (de 0 à  $F_V$ ) en fonction de la nature de la tôle découpée, de la dimension de la découpe, du jeu, de l'usure de l'outil et enfin de la lubrification utilisée.

avec : P : périmètre découpé

$e_0$  : épaisseur initiale de la tôle

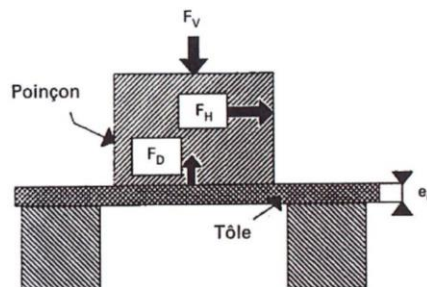
$R_m$  : résistance à la traction

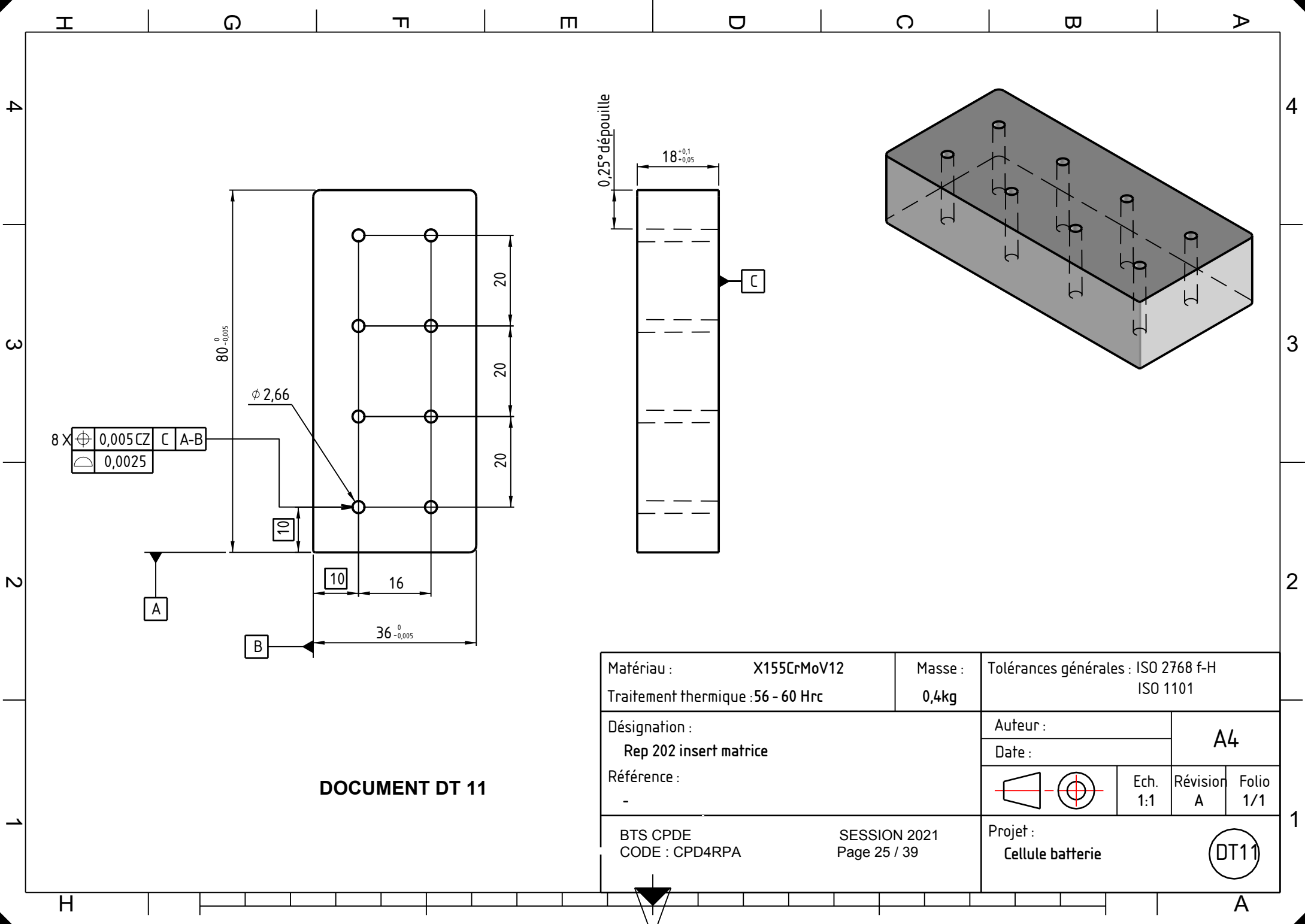
**Conditions de validité et représentation des efforts**

Outil neuf

Sans serre-flan

Jeu radial > 1%  $e_0$

**DOCUMENT DT10**



8 X	$\text{⌀}$	0,005 CZ	C	A-B
	$\text{R}$	0,0025		

**DOCUMENT DT 11**

Matériau :	X155CrMoV12	Masse :	0,4kg	Tolérances générales : ISO 2768 f-H ISO 1101			
Traitement thermique :	56 - 60 Hrc			Auteur :		A4	
Désignation :	Rep 202 insert matrice			Date :			
Référence :	-				Ech. 1:1	Révision A	Folio 1/1
BTS CPDE CODE : CPD4RPA	SESSION 2021 Page 25 / 39		Projet : Cellule batterie		DT11		



Empilage pièce pour évaporation.

**DOCUMENT DT12**

B.T.S. Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2021
Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : CPD4RPA	Page 26 / 39