

**BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR
ÉTUDE et RÉALISATION D'OUTILLAGES
de MISE en FORME des MATÉRIAUX**

ÉPREUVE E5 : ÉTUDE TECHNIQUE

Durée de l'épreuve : 4 heures

Coefficient : 2

SESSION : 2016

CALCULATRICE AUTORISÉE

Sont autorisées les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre candidats, la consultation de notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

CE SUJET CONTIENT 3 PARTIES. Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

- **PARTIE A : PRÉSENTATION DU SUJET**
- **PARTIE B : DOSSIER TECHNIQUE**
- **PARTIE C : DOSSIER TRAVAIL DEMANDÉ**

Toutes les parties du travail demandé sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

Il est conseillé de lire attentivement le sujet avant de répondre aux questions.

TEMPS CONSEILLÉS	
Lecture du sujet	30 min
Partie C1	30 min
Partie C2	60 min
Partie C3	60 min
Partie C4	40 min
Partie C5	20 min

TOUS les DOCUMENTS RÉPONSES (Pages 23 à 40) DOIVENT ÊTRE RENDUS, qu'ils soient complétés ou non (ils seront agrafés à l'intérieur d'une copie double, juste en dessous de la partie à couper. Cette copie sera anonymée par le centre d'examen).

BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	SUJET	SESSION 2016
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	

PARTIE A

PRESENTATION DU SUJET

OUTILLAGE D'EXTRUSION SOUFFLAGE

Produit obtenu : GOURDE DE CYCLISTE

Contenu du dossier :

Présentation du produit – mise en situation	Page 2/40
Principe de l'extrusion soufflage	Page 3/40
Dessin du produit obtenu	Page 4/40
Dessin du moule en 3D	Page 5/40
Dessin d'ensemble de l'outillage	Page 6/40
Nomenclature	Page 7/40
Dessin de définition de la chape méplat	Page 8/40

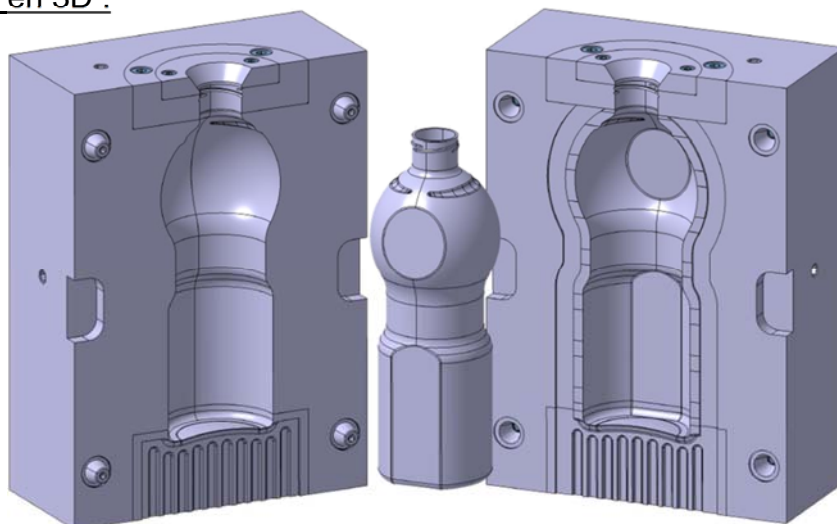
Présentation du produit - mise en situation

Le produit à réaliser est une gourde de cycliste de 65 cl à $\pm 1\%$. Cette gourde rentre dans le cadre d'un projet de support publicitaire.

Les formes galbées permettent un bon maintien de la gourde durant les courses et les parties planes permettent la mise en place d'étiquettes publicitaires ou d'autres affichages.

L'entreprise contactée a pour mission de réaliser l'outillage d'extrusion soufflage et la production des gourdes.

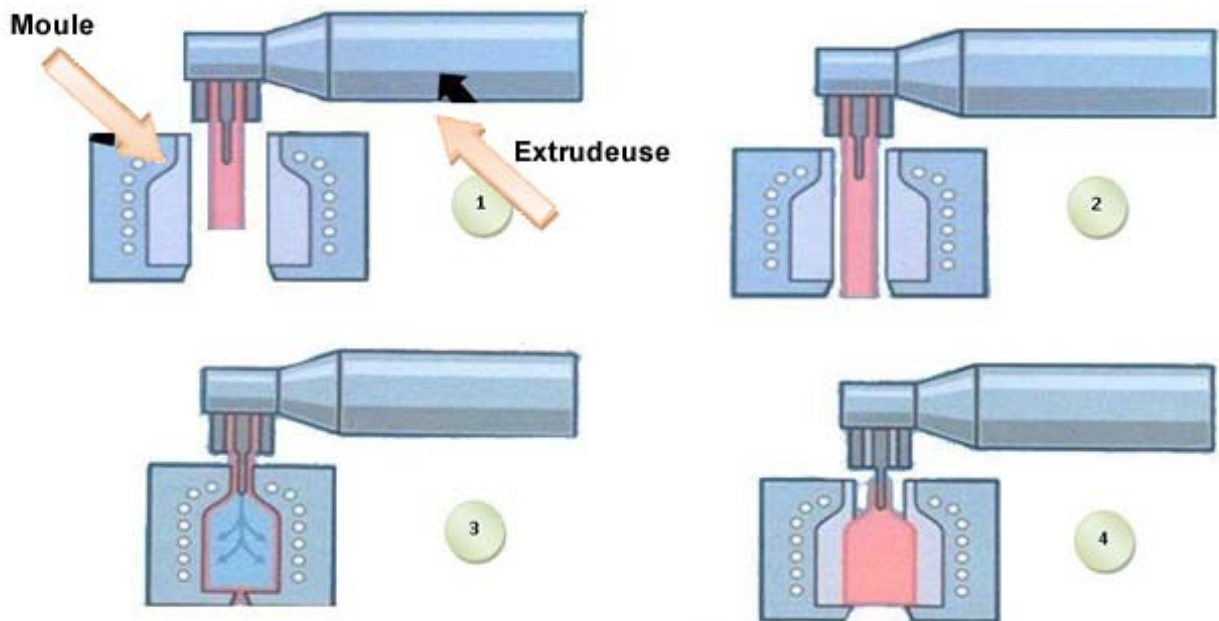
Outillage complet en 3D :



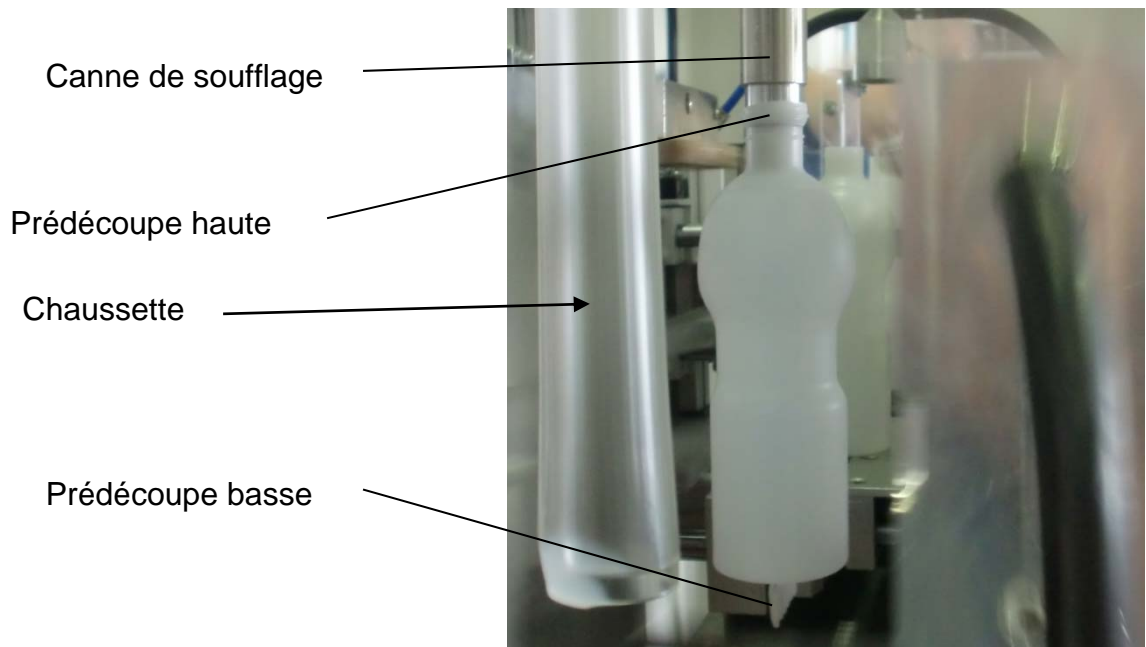
Outillage dans son environnement :



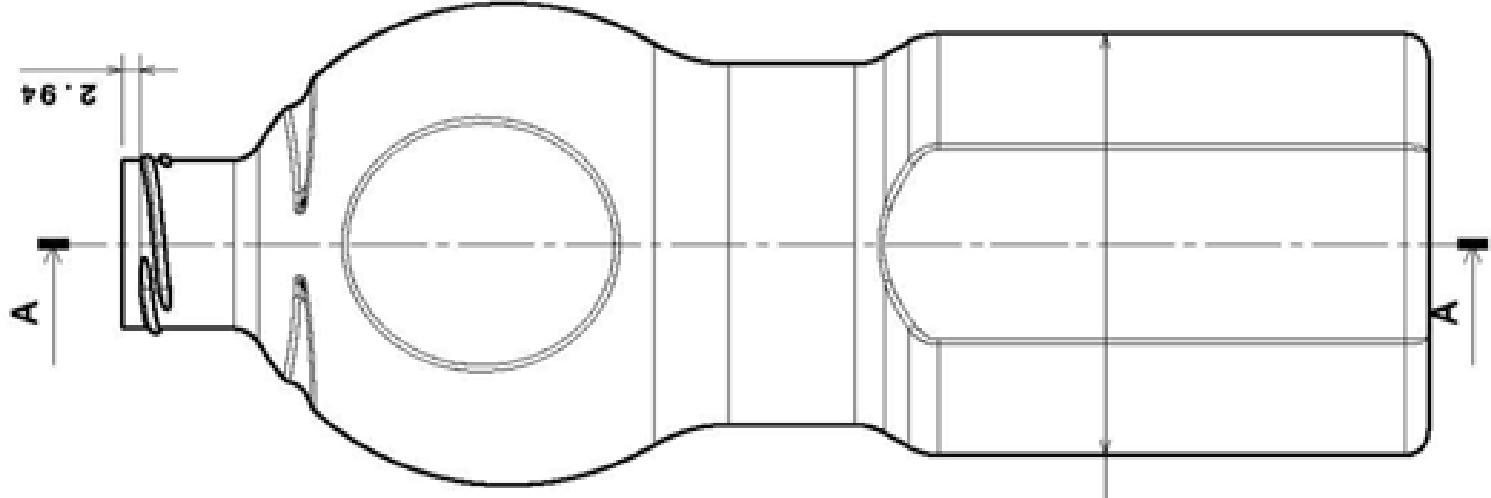
Principe de l'extrusion soufflage



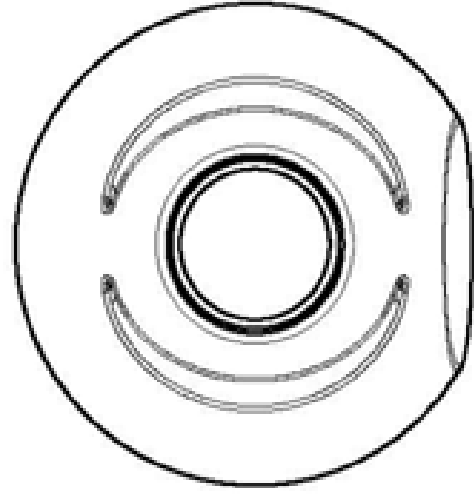
- 1- Une « chaussette » (tube cylindrique) sort de la filière d'une extrudeuse.
- 2- Le moule se présente devant la filière quand la matière est suffisamment sortie.
- 3- Le moule se ferme, de l'air est envoyé dans la canne de soufflage et plaque le plastique souple dans les empreintes. Des couteaux prédécoupent la matière en partie haute et en partie basse. Cette matière en surplus sera éliminée par la suite à l'aide de vérins.
- 4- Le moule s'ouvre et la gourde est maintenue par la canne de soufflage :



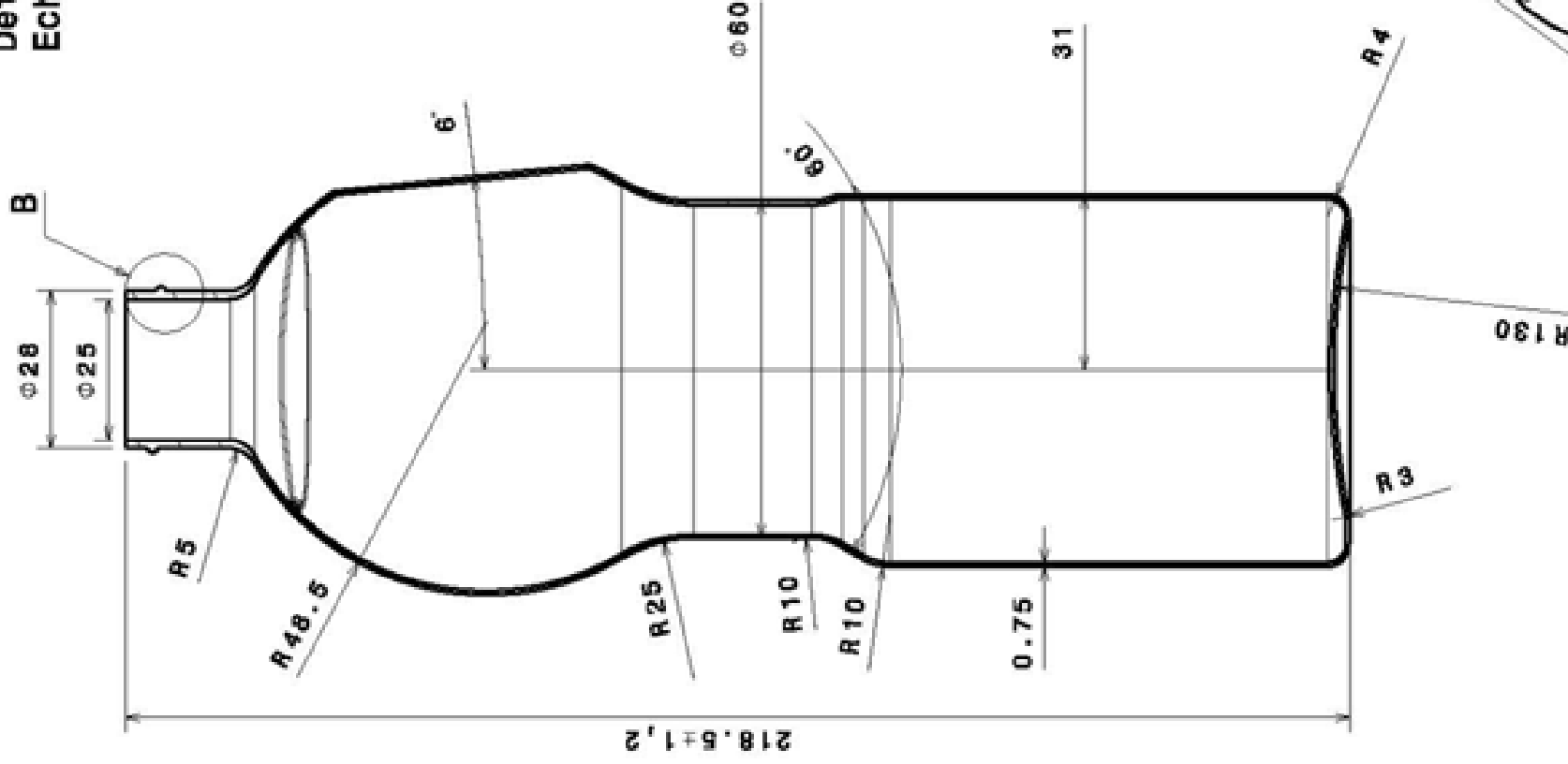
Vue de face



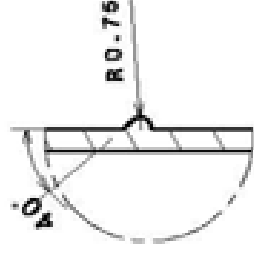
Vue de dessus



Coupe A-A

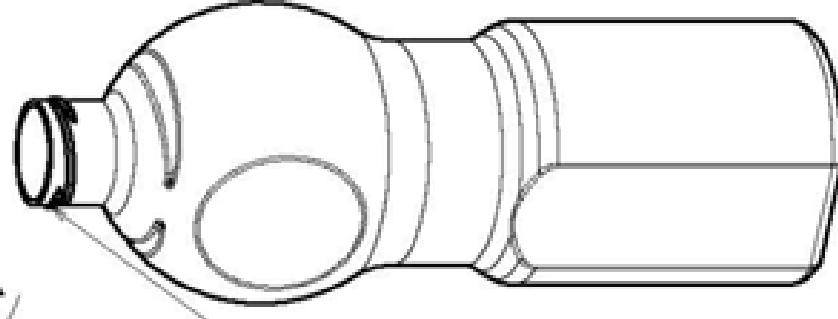


Détail B
Echelle : 2:1



3 filets à 120°
PAS réel = 9mm
valeur angulaire 120°
plus départ et fin de filet

Vue isométrique
Echelle : 1:2



DESTINÉ À:

DATE:

SIZE

A3



SCALE

4:5

WEIGHT (kg)

XXX

Gourde cycliste (PEHD)

Moule gourde cycliste

4/40

SHEET

I H G F E D C B A

D

A

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

Bague de découpe supérieure

Plots de centrage (4x)

Bague de découpe supérieure

Bague filetage chape simple

Bague filetage chape méplat

Bouchon (10x)

Couteau simple

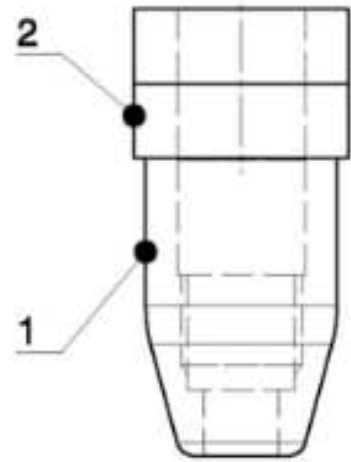
Couteau méplat

Chape méplat

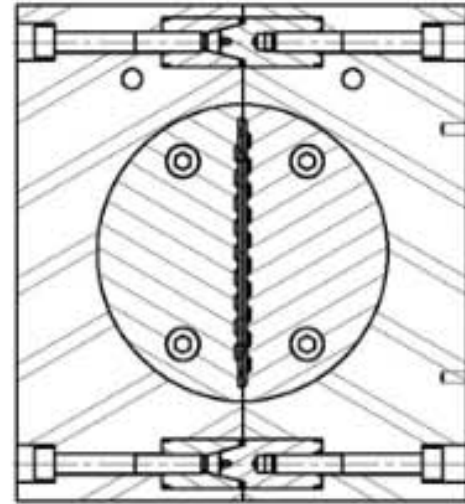
Chape simple

DESIGNED BY:			I	-
DATE:			H	-
<h1>Moule gourde cycliste</h1>			G	-
			F	-
SIZE	A3		E	-
SCALE	1:2	WEIGHT (kg)	D	-
	XXX		C	-
Moule gourde cycliste		SHEET	B	-
		5/40	A	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				

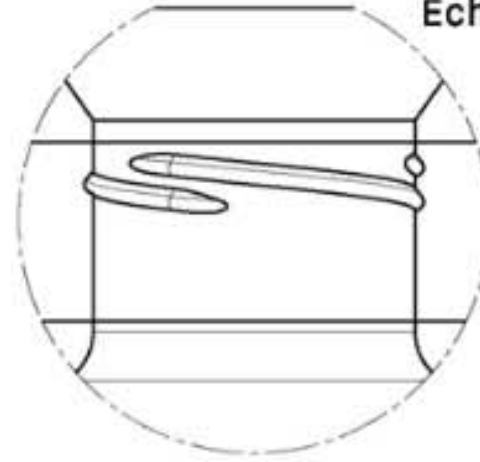
Embout de soufflage
Echelle 1:1



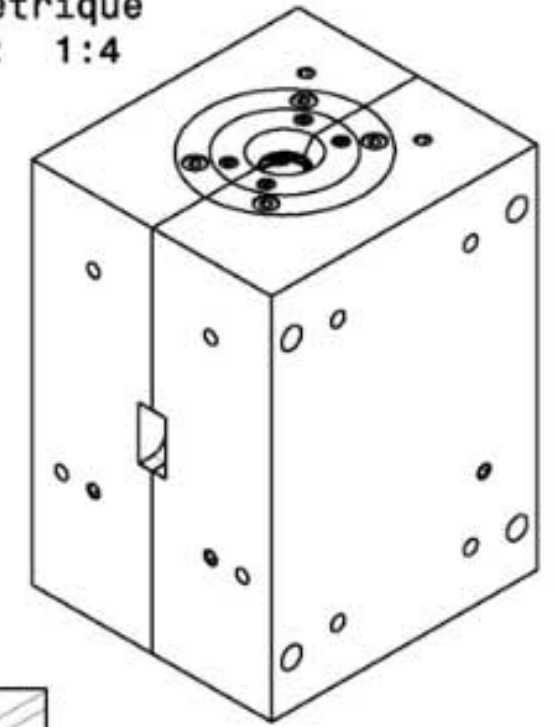
Coupe A-A



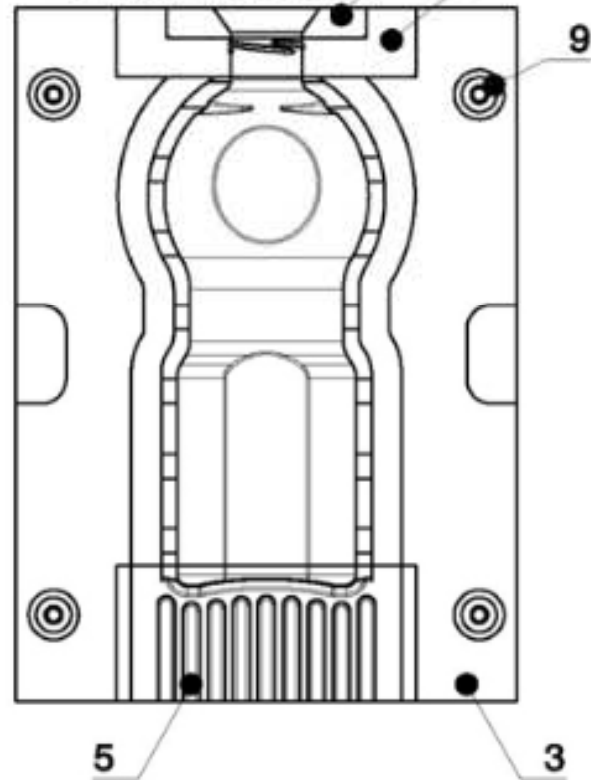
Détail C (filet)
Echelle : 3:2



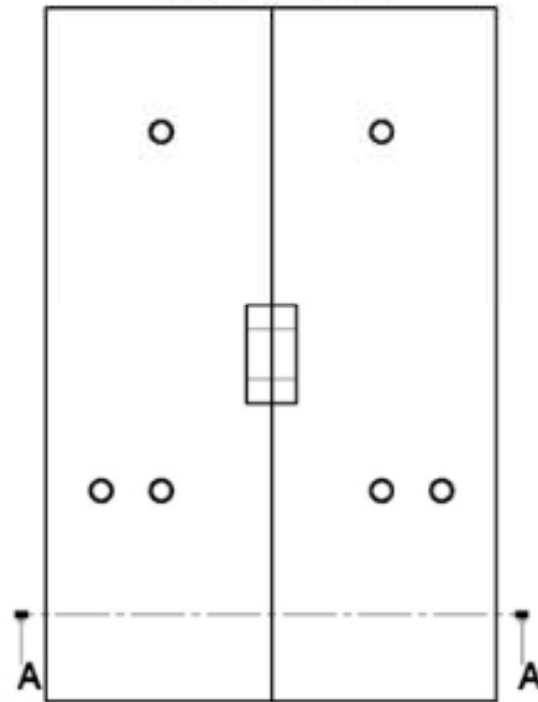
Vue isométrique
Echelle : 1:4



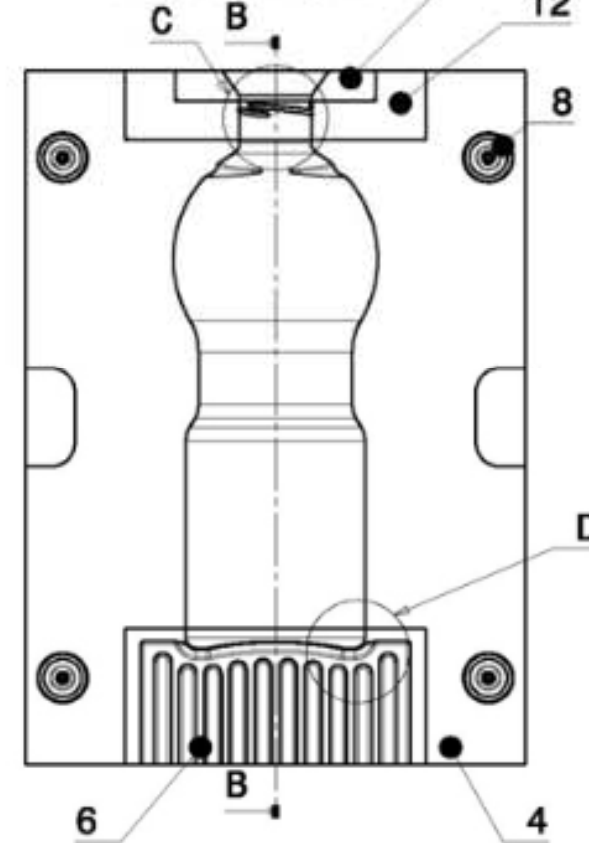
Vue plan de joint
chape méplat



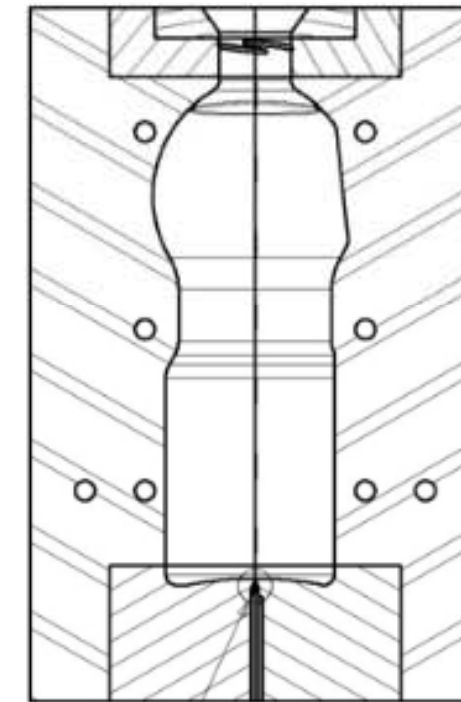
Vue de face



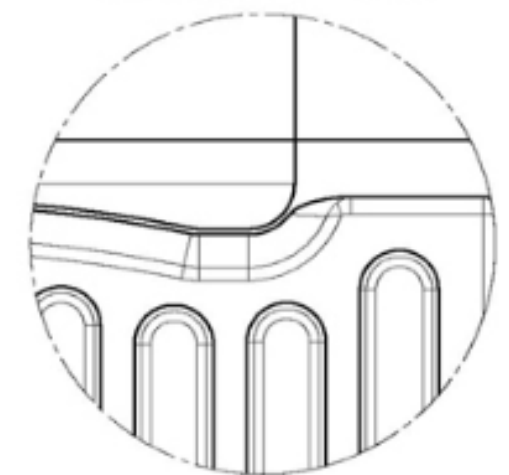
Vue plan de joint
chape simple



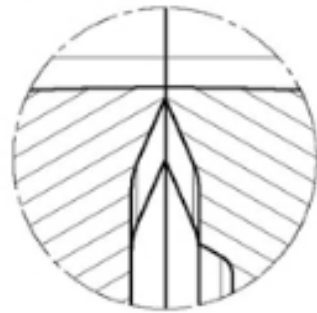
Coupe B-B



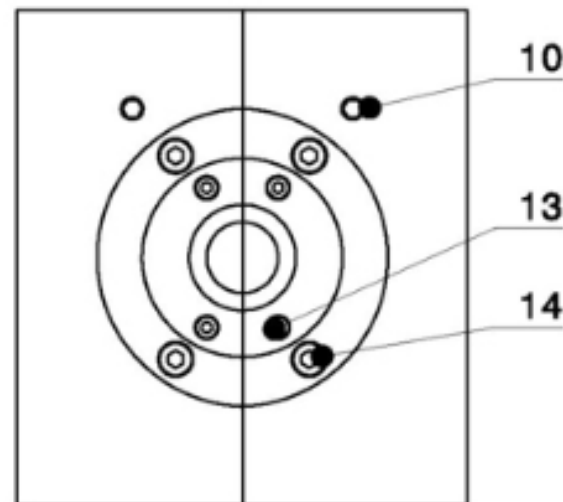
Détail D (couteau)
Echelle : 3:2



Détail E
Echelle : 3:1



Vue de dessus



DESIGNED BY:			I	-
DATE:			H	-
BTS ERO	<h1>Moule gourde cycliste</h1>		G	-
SIZE A3				F
SCALE 1:3	WEIGHT (kg) XXX	<h2>Moule gourde cycliste</h2>	E	-
			D	-
		SHEET 6/40	C	-
			B	-
			A	-

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

C

B

A

4

4

Nomenclature de Outillage extrusion soufflage

Numéro	Référence	Quantité	Matière
1	Embout de soufflage	1	X 39 Cr Mo 17
2	Rondelle de découpe	2	X 39 Cr Mo 17
3	Chape méplat	1	AW 7075
4	Chape simple	1	AW 7075
5	Couteau méplat	1	X 39 Cr Mo 17
6	Couteau simple	1	X 39 Cr Mo 17
7	Bague découpe supérieure	2	X 39 Cr Mo 17
8	Pilote de centrage	4	Pièces standard
9	Plot de centrage	4	Pièces standard
10	Bouchon	10	Pièces standard
11	Bague filetage chape méplat	1	X 39 Cr Mo 17
12	Bague filetage chape simple	1	X 39 Cr Mo 17
13	Vis CHC M5x16	4	Pièces standard
14	Vis CHC M8x35	16	Pièces standard

3

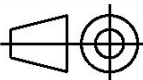
3

2

2

1

1

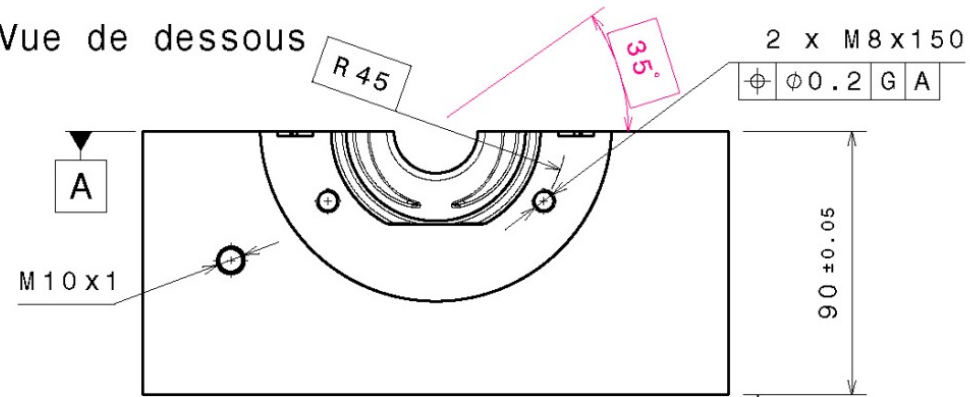
DESIGNED BY:		Nomenclature du moule gourde cycliste	I	-
DATE:			H	-
			G	-
		F	-	
SIZE		E	-	
A4		D	-	
SCALE	WEIGHT (kg)	Moule gourde cycliste	C	-
1:1	XXX		B	-
			A	-

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

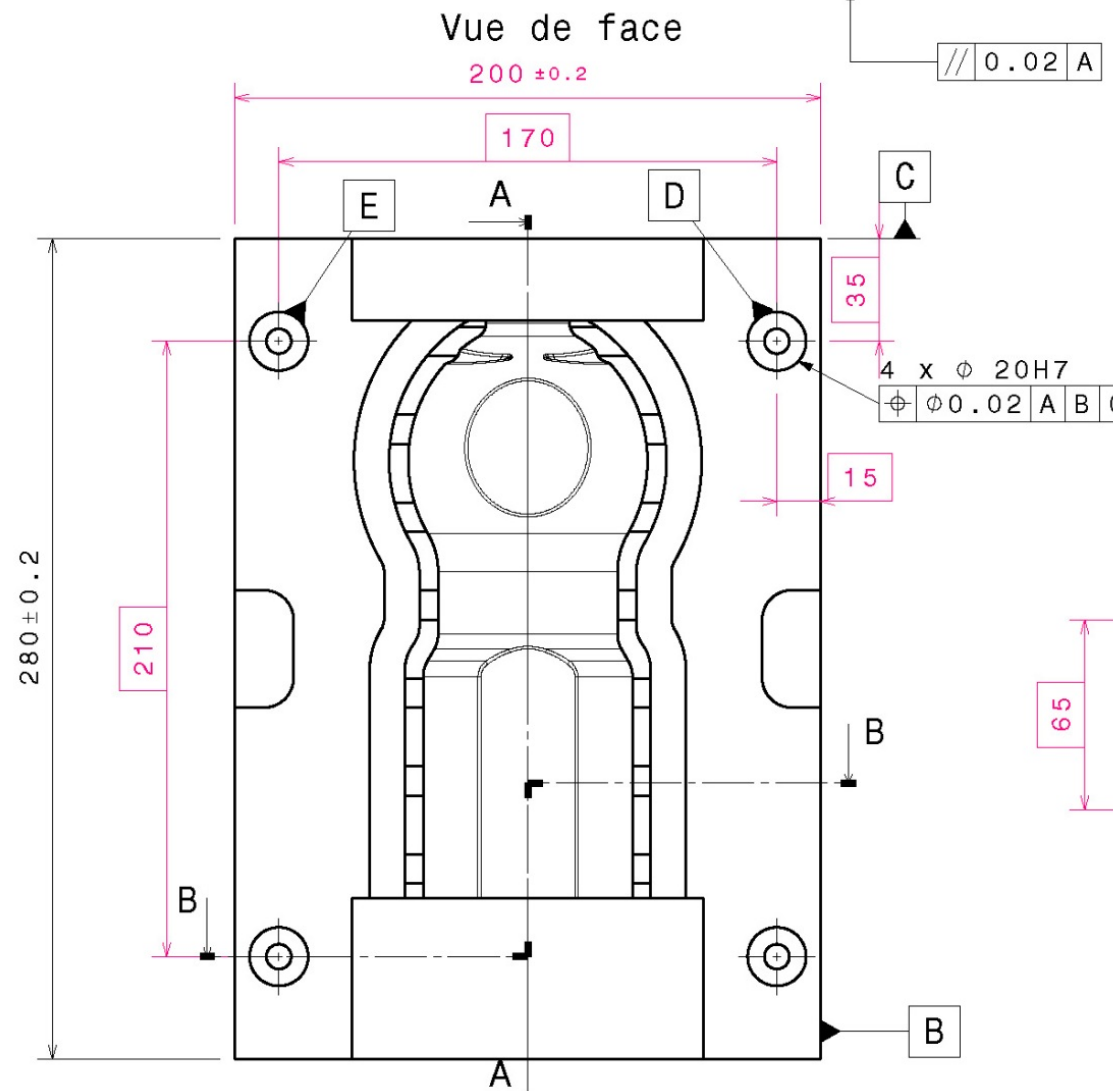
D

A

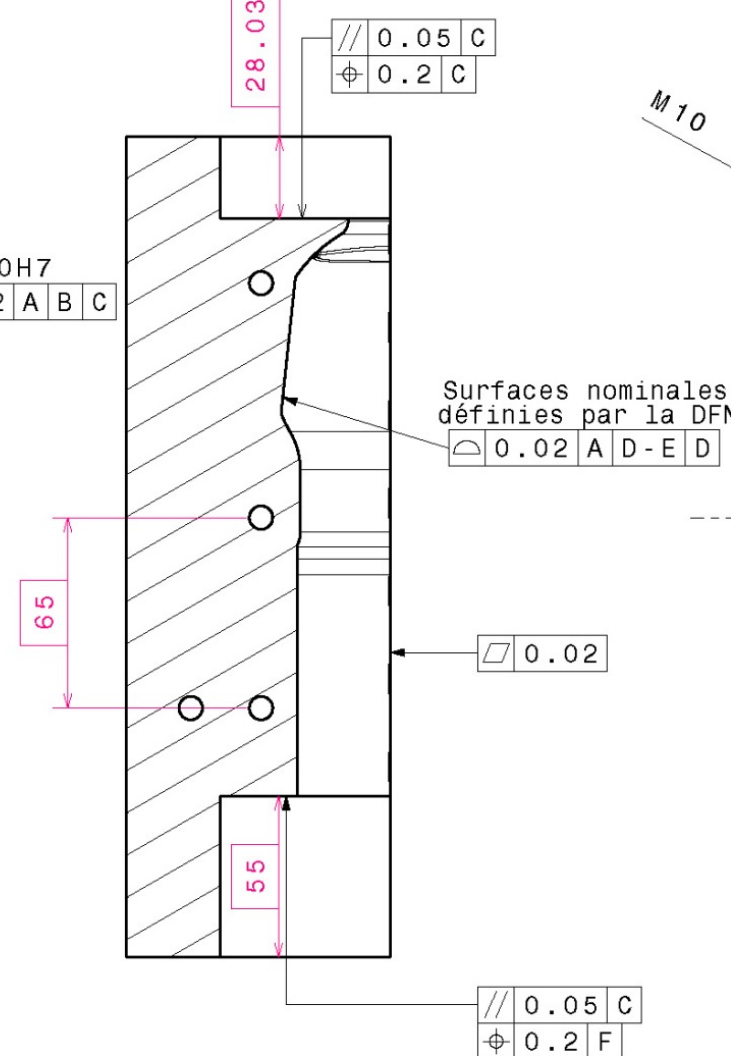
Vue de dessous



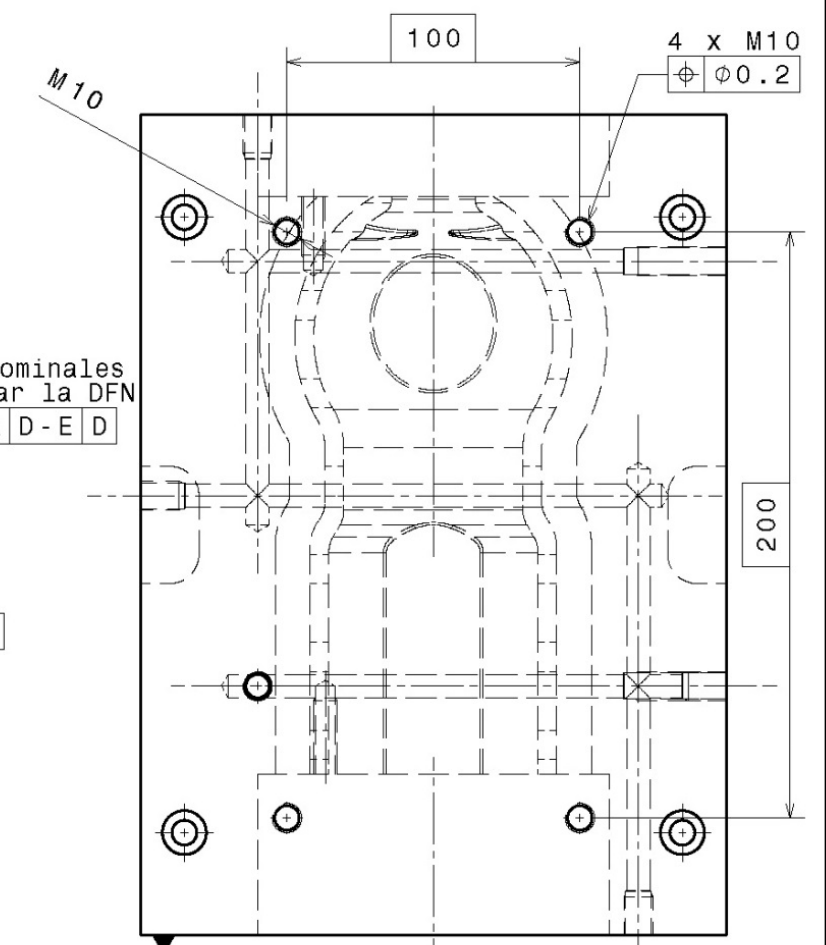
Vue de face



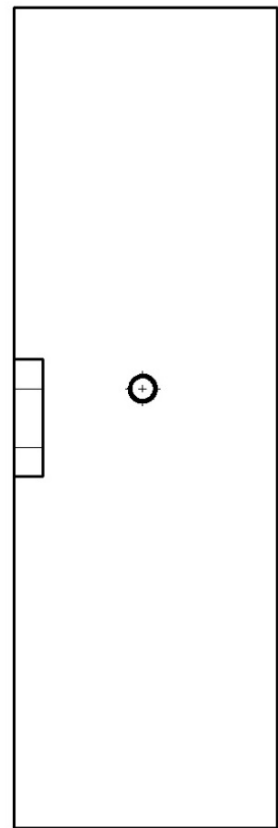
Coupe A-A



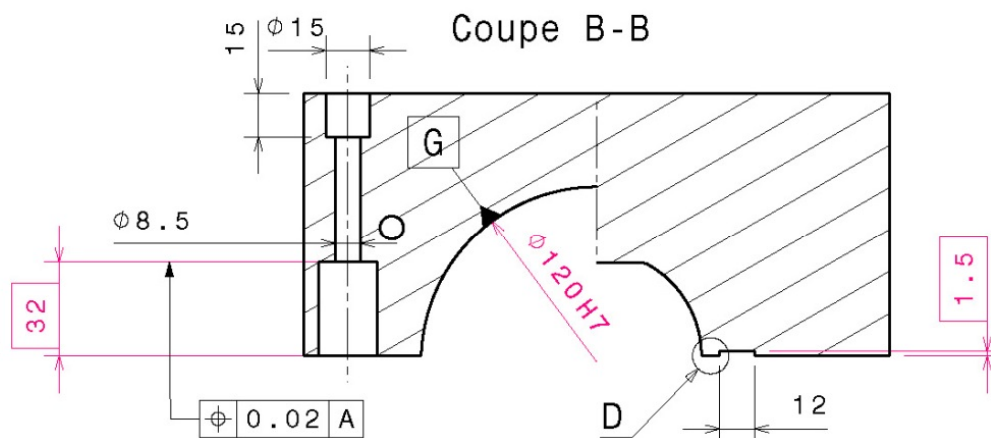
Circuit de refroidissement



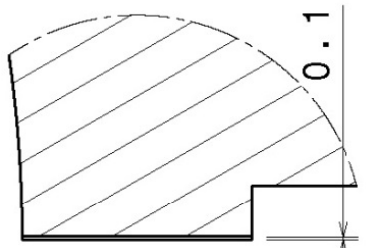
Vue de droite



Coupe B-B



Détail D : évent
Echelle : 5:1



F Tolérances : ISO 2768fH

DESIGNED BY:			I	-
DATE:			H	-
<h1>Chape méplat</h1>			G	-
			F	-
SIZE A3		8/40	E	-
SCALE 2:5	WEIGHT (kg)	DRAWING NUMBER Moule gourde cycliste	D	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			C	-
			B	-
			A	-

PARTIE B

DOSSIER TECHNIQUE

OUTILLAGE D'EXTRUSION SOUFFLAGE

Produit obtenu : GOURDE DE CYCLISTE

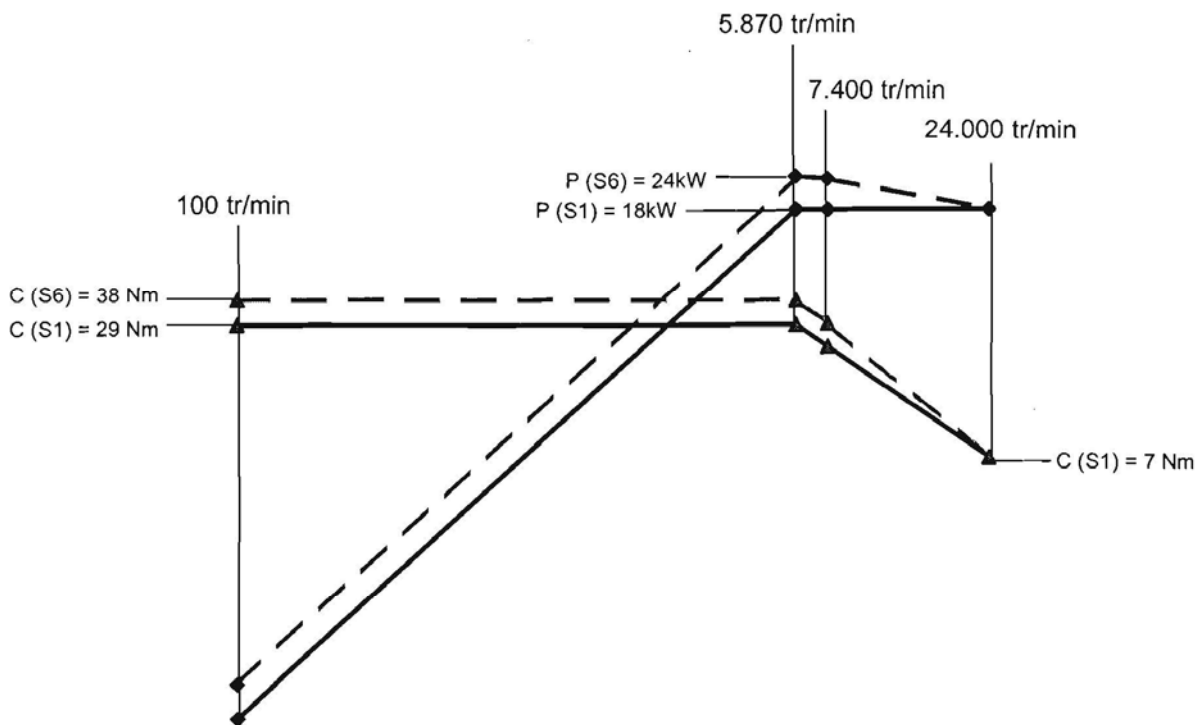
Contenu du dossier :

Courbe de puissance centre UGV 5 axes	Page 10/40
Données courses centre UGV 5 axes - encombrement	Page 11/40
Données sur l'électroérosion fil	Page 12/40
Caractéristiques machine E.fil	Page 13/40
Extrait catalogue constructeur outils de coupe / Porte-outils	Pages 14/40 à 18/40
Gamme de fabrication du moule gourde	Pages 19/40 et 20/40
Prix de la matière première des éléments pour 1 outil	Page 21/40

Courbe de puissance centre UGV 5 axes

ELECTROBROCHE STANDARD 24.000 MN-1

- Cône d'outil **HSK 63-A**
- Vitesses de rotation **100 – 24.000 mn-1**
- Puissance moteur de broche maxi : S1/S6 – 40 % **18 - 24 Kw**
- Couple maximum à la broche : S1/S6 - 40 % **29 - 38 Nm**
- Vitesse caractéristique **5.870 mn-1**
- Serrage des outils **1.800 daN**



Equipements de l'électrobroche :

- barrage d'air pour l'étanchéité de la broche
- capteur de contrôle de la position angulaire de la broche
- circuit de refroidissement de la broche
- serrage à maintien mécanique
- desserrage d'outil à commande hydraulique
- lubrification des roulements air/huile
- nettoyage du cône par air comprimé

Options :

- Arrosage par le centre de l'outil
- Soufflage par le centre de l'outil

Q est le débit copeau, en $\text{cm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$:

$$Q = (a_p \times a_e \times v_f) / 1000$$

Exemple :

$$a_p = 1 \quad a_e = 6 \quad v_f = 5000 \text{ mm/min}$$

$$Q = (1 \times 6 \times 5000) / 1000 = 30 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Fonctionnement du mode (S6) et (S1)

S6 soit 40% de 10min à 100% de la puissance (24KW) soit 4min

Et ensuite repos 60% de 10min (la machine peut tourner mais pas usiner) soit 6min

Le calcul se fait toujours sur une base de 10min.

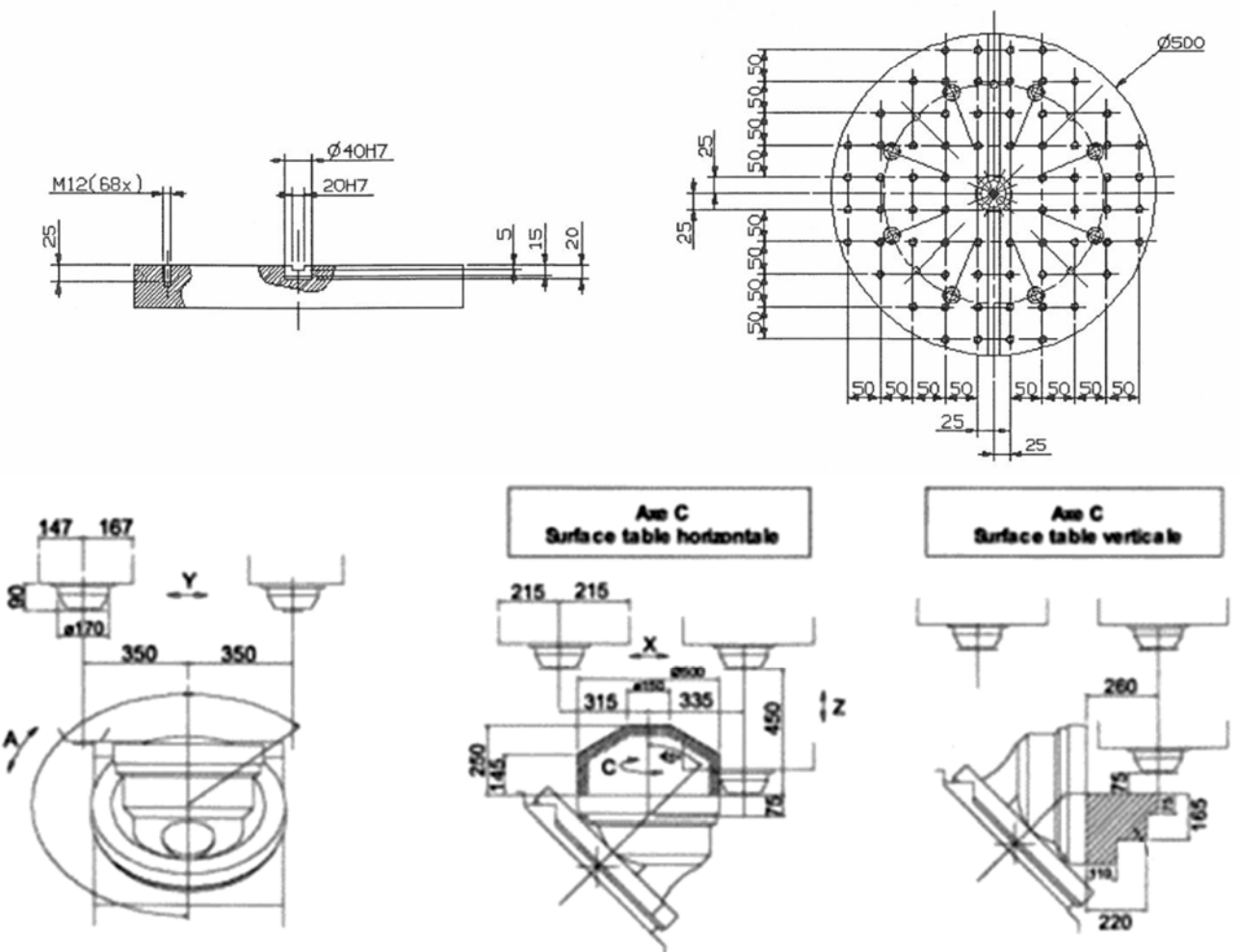
BTS ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES	SUJET	SESSION 2016
E5 : ETUDE TECHNIQUE	Code : ERET	Page 10 sur 40

Données courses centre UGV 5 axes - encombrement

TABLE BIROTATIVE – SUR PLAN A 45°

La table est mobile sur le banc fixe. Sa conception permet de recevoir des pièces de dimensions et de poids importants.

- Dimensions **∅ 500 mm**
- Charge admissible sur table..... **250 kg**
- Réseau de trous taraudés..... **68 x M12**
- Rainure de référence **20 H 7 mm – Prof. 5**
- Diamètre de centrage **40 H 7 mm – Prof. 15**
- Axe A – Angle de pivotement table sur plan à 45° **-45° / + 180°**
- Angle axe broche/table **0° / 90°**
- Incrément de mesure axe A..... **0,001°**
- Axe C – Angle de rotation table..... **360°**
- Incrément de mesure axe C..... **0,001°**
- Vitesse maxi de rotation..... **50 tr/min**



Données sur l'électroérosion fil

BA8
Digest

Wire Dia. and Type	Material Type	Class
0.20BS	STEEL	Standard

Thickness 5 1 → Choix de l'épaisseur de la pièce

No.	Cutting process			Offset										Step Increment	
	E	PS	FA	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th		
A	941	KH	2.0												
1	1001	KH	6.5	115.0	164.0	174.0	177.0								
2	1002	R L	8.0	-	114.0	124.0	127.0								
3	1003	LC	10.0	-	-	106.0	109.0								
4	1004	LC	9.5	-	-	-	106.0								
5				-	-	-	-								
6				-	-	-	-								
7				-	-	-	-								
8				-	-	-	-								
9				-	-	-	-								
10				-	-	-	-								
Surface roughness			Rz	20.0	13.0	5.0	4.0								
			Ra	3.00	1.80	0.70	0.50								

Exemple, 4 passes :
1^{ère} offset 177 ébauche
2^{ème} offset 127 ½ finition
Etc....

Nozzle Gap	
Upper	0.20mm
Lower	0.10mm

FA : avance mm/min
E : régime
Step increment : surépaisseur

2

Thickness 10 mm

No.	Cutting process			Offset										Step Increment
	E	PS	FA	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
A	941	KH	2.0											
1	1011	KH	6.5	121.0	162.0	173.0	175.0							0
2	1012	R L	8.0	-	112.0	123.0	125.0							50
3	1013	LC	10.0	-	-	107.0	109.0							16
4	1014	LC	9.5	-	-	-	107.0							2
5				-	-	-	-							
6				-	-	-	-							
7				-	-	-	-							
8				-	-	-	-							
9				-	-	-	-							
10				-	-	-	-							
Surface roughness			Rz	20.0	13.0	5.0	4.0							
			Ra	3.00	1.80	0.70	0.50							

Nozzle Gap	
Upper	0.20mm
Lower	0.10mm

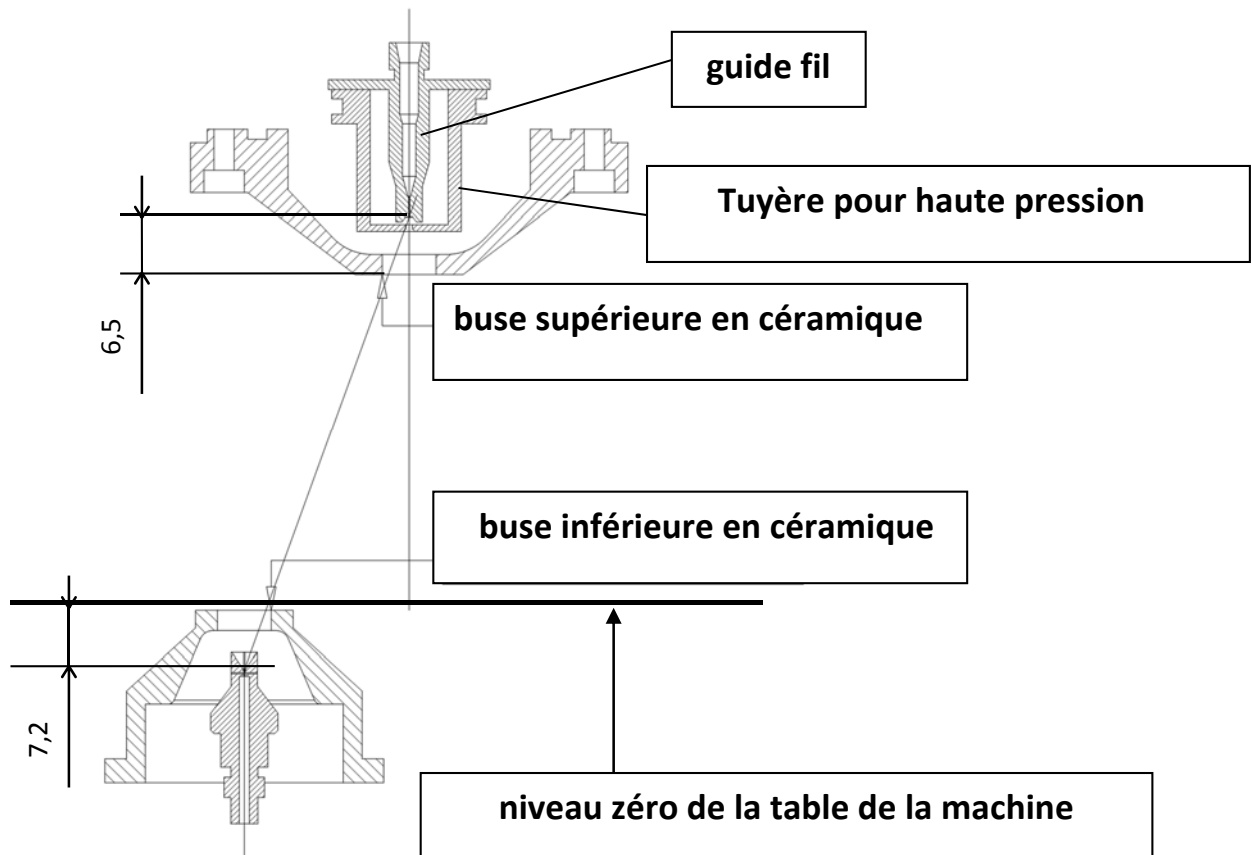
Thickness 20 mm

No.	Cutting process			Offset										Step Increment
	E	PS	FA	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
A	942	KH	1.0											
1	1021	KH	6.5	126.0	167.0	176.0	179.0							0
2	1022	RL	3.5	-	112.0	121.0	124.0							55
3	1023	LC	9.0	-	-	107.0	110.0							14
4	1024	LC	8.5	-	-	-	105.0							5
5				-	-	-	-							
6				-	-	-	-							
7				-	-	-	-							
8				-	-	-	-							
9				-	-	-	-							
10				-	-	-	-							
Surface roughness			Rz	20.0	13.0	5.0	4.0							
			Ra	3.00	1.80	0.70	0.50							

Nozzle Gap	
Upper	0.20mm
Lower	0.10mm

Caractéristiques machine E.Fil

Usinage en 2 axes 1/2 ou 4 axes sur machine d'électroérosion à fil



Extrait catalogue constructeur outils de coupe / Porte-outils

MATIERE

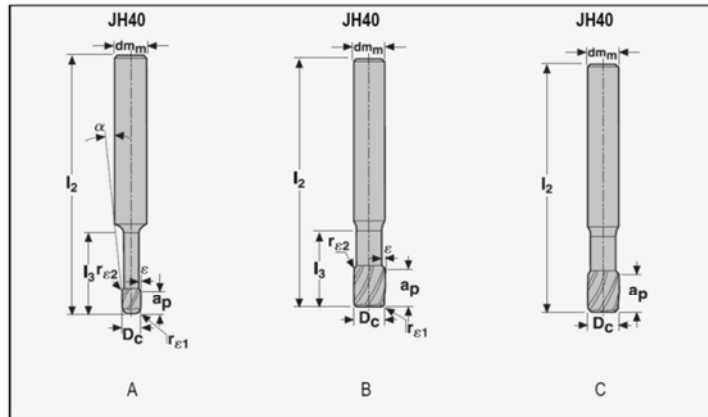
Matières	EN	EN-Nr	W.-Nr	DIN	AFNOR	BS	UNI
16	AW-1070	Al99.7	3.0275	Al99.7	A-7/1070		
	AW-1080	Al99.8	3.0285	Al99.8	A-8/1080	1A	
			3.1305	AlCu2.5Mg0.5	A-U2G	2L69	
	AW-2011	AlCuBiPb	3.1655	AlCuBiPb	A-U5PbBi/2011	FC 1/2011	
	AW-2024	AlCuMg1	3.1325	AlCuMg1	A-U4G/2024	H14	
			3.1355	AlCuMg2	A-U4G1	2L97/98	
	AW-2014	AlCuSiMn	3.1255	AlCuSiMn	A-U4SG/2014	H15/2014	
	AW-5005A	AlMg1	3.3315	AlMg1	A-G0.6	N4 1/5005	
			3.3316	AlMg1.5	A-G1.5		
	AW-6061	AlMg1SiCu	3.3211	AlMg1SiCu	(6061)	H20	
	AW-5052	AlMg2.5	3.3523	AlMg2.5	A-G2.5C/5052	(N4)	
	AW-5454	AlMg2.7Mn	3.3537	AlMg2.7Mn	A-G2.5MC/5454	N51/5454	
	AW-5251	AlMg2Mn0.3	3.3525	AlMg2Mn0.3	A-G2M	N4 /5251	
	AW-5049	AlMg2Mn0.8	3.3527	AlMg2Mn0.8	A-G2Mn0.8		
	AW-5754	AlMg3	3.3535	AlMg3	A-G3M		
			3.3345	AlMg4.5			
	AW-5083	AlMg4.5Mn	3.3547	AlMg4.5Mn	A-G4.5MC	N8/5083	
	AW-5086	AlMg4Mn	3.3545	AlMg4Mn	A-G4MC/5086	(N5/6)	
	AW-6060	AlMgSi0.5	3.3206	AlMgSi0.5	A-GS/6060	(H9)/(6060)	
	AW-6063	AlMgSi0.7	3.3210	AlMgSi0.7	A-GSUC/6061	(H10)	
	AW-6082	AlMgSi1	3.2315	AlMgSi1	A-SGM0.7/6082	H30/6082	
			3.0615	AlMgSiPb	A-SGPb		
	AW-3105	AlMn0.5Mg0.5	3.0505	AlMn0.5Mg0.5			N31
	AW-3005	AlMn0.5Mg0.5	3.0525	AlMn0.5Mg0.5	A-MG0.5/3005		
	AW-3103	AlMn1	3.0515	AlMn1			N3/3103
	AW-3003	AlMn1Cu	3.0517	AlMn1Cu	A-M1/3003		
	AW-3004	AlMn1Mg1	3.0526	AlMn1Mg1	A-M1G/3004		
	AW-7020	AlZn4.5Mg1	3.4335	AlZn4.5Mg1	A-Z5G/7020	H17/7020	
			3.4345	AlZnMgCu0.5	A-Z4GU		
	AW-7075		3.4365	AlZnMgCu1.5	A-Z5GU/7075	2L95/96	
	AC-21100	AlCu4Ti	3.1841	G-AlCu4Ti			
	AC-21000	AlCu4TiMg	3.1371	G-AlCu4TiMg	A-U5GT	2L91/92	
	AC-51100	AlMg3	3.3541	G-AlMg3	A-G3T		
			3.3241	G-AlMg3Si			
	AC-51400	AlMg5(Si)	3.3261	G-AlMg5			
	AC-51400	AlMg5	3.3555	G-AlMg5			LM5
	AC-51200	AlMg9	3.3292	G-AlMg9			
	AC-43400	AlSi10Mg(Fe)	3.2381	G-AlSi10Mg	A-S10G		LM9
	AC-42000		3.2341	G-AlSi5Mg	A-S7G		LM25
	AC-45000	AlSi6Cu4	3.2151	G-AlSi6Cu4			
	AC-42100	AlSi7Mg	3.2371	G-AlSi7Mg	A-S7G03		2L99
	AC-46200	AlSi8Cu3(Si)	3.2161	G-AlSi8Cu3			
	AC-43200	AlSi9Mg	3.2373	G-AlSi9Mg	A-S10G		
			3.5106	G-MgAg3Se2Zr1			
	MG-P-62	MgAl3Zn	3.5314	G-MgAl3Zn	G-A3-Z1		MAG-E-111
MC 21230	MgAl6Mn	3.5662	G-MgAl6Mn				
MG-P-63	MgAl6Zn	3.5612	G-MgAl6Zn	G-A6-Z1		MAG-E-121	
MG-P-61	MgAl8Zn	3.5812	G-MgAl8Zn	G-A9		MAG1-M	
MC 21110	MgAl8Zn1	3.5812	G-MgAl8Zn1	G-A92		A82	
MC 21120	MgAl9Zn1	3.5912	G-MgAl9Zn1	G-A92		MAG3	
		3.5200	G-MgMn2	G-M2		MAG-E-101	
MB 65110	MgSe3Zn2Zr1	3.5103	G-MgSe3Zn2Zr1	ZRE1		MAG6-TE	
		3.5105	G-MgTh3Zn2Zr1				
17	AC-43200	AlSi10Mg(Cu)	3.2383	G-AlSi10Mg(Cu)			
	AC-44200	AlSi12	3.2382	GD-AlSi12			
	AC-46100	AlSi11Cu2(Fe)					LM9
	AC-47100	AlSi12Cu1(Fe)					
	AlSi17Cu5						
18	CW004A			Cu			
	CW013A	CuAg0.1	2.1203	CuAg0.1			Cu-Ag-4
	CC331G		2.0940.01	CuAl10Fe	CuAl10Fe		AB1
	CC333G-GZ			CuAl10Fe5Ni5			
	CC333G		2.0975.01	CuAl10Ni	CuAl10Ni5Fe5		AB2
	CW307G	CuAl10Ni5Fe4	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	CuAl10Ni		CA104
CW308G	CuAl11Ni6Fe6	2.0978	CuAl11Ni6Fe6				





FRAISES 2 TAILLES CARBURE COUPE ALUMINIUM
DOCUMENT 1/2

Fraise 2 tailles - Z = 2 avec rayon




Tolérances:
Faux-rond = 0,01 mm
 $dm_m = h5$
 $D_c = -0,02/-0,04$ mm
 $r_{\epsilon 1} = +0,1/0$ mm



Type	Références	Schémas A/B/C	Dimensions en mm									α	z_n
			D_c	dm_m	l_2	l_3	a_p	ϵ	$r_{\epsilon 1}$	$r_{\epsilon 2}$			
   HEMI 	40020-HEMI	A	2	3	40	6	3	0,05	0,1	2	3,5°	2	
	40030-HEMI	B	3	3	40	8	4	0,05	0,1	2	-	2	
	40040-HEMI	B	4	4	50	12	5	0,1	0,1	2	-	2	
	40050-HEMI	B	5	5	50	14	8	0,1	0,1	2	-	2	
	40K060-HEMI	C	6	6	50	-	13	-	0,1	-	-	-	2
	40060-HEMI	B	6	6	65	18	8	0,15	0,1	2	-	2	
	40K080-HEMI	C	8	8	50	-	13	-	0,1	-	-	-	2
	40080-HEMI	B	8	8	70	22	10	0,15	0,1	2	-	2	
	40K100-HEMI	C	10	10	50	-	16	-	0,1	-	-	-	2
	40100-HEMI	B	10	10	80	28	14	0,15	0,1	2	-	2	
	40K120-HEMI	C	12	12	65	-	16	-	0,1	-	-	-	2
	40120-HEMI	B	12	12	90	35	16	0,25	0,1	3	-	2	
	40160-HEMI	B	16	16	90	40	20	0,25	0,1	4	-	2	
	40200-HEMI	B	20	20	100	50	25	0,25	0,1	4	-	2	

CONDITIONS DE COUPE FRAISE 2T CARBURE (pour JH140 et JH421)

Matières	Arrosage	$a_p \times D_c$	$a_e \times D_c$	v_c (m/min)		Contournage ébauche D_c (mm)				
						6	8	10	12	16
16	E/M/A	1,00	0,30	800 (700-900)	n (tr/min)	42440	31830	25460	21220	15920
					f_z (mm)	0,072	0,096	0,12	0,144	0,192
					v_f (mm/min)	6110	6110	6110	6110	6115
17	E/M/A	1,00	0,30	400 (300-500)	n (tr/min)	21220	15920	12730	10610	7960
					f_z (mm)	0,054	0,072	0,09	0,108	0,144
					v_f (mm/min)	2290	2290	2290	2290	2290
18	E/M/A	1,00	0,30	400 (300-500)	n (tr/min)	21220	15920	12730	10610	7960
					f_z (mm)	0,054	0,072	0,09	0,108	0,144
					v_f (mm/min)	2290	2290	2290	2290	2290

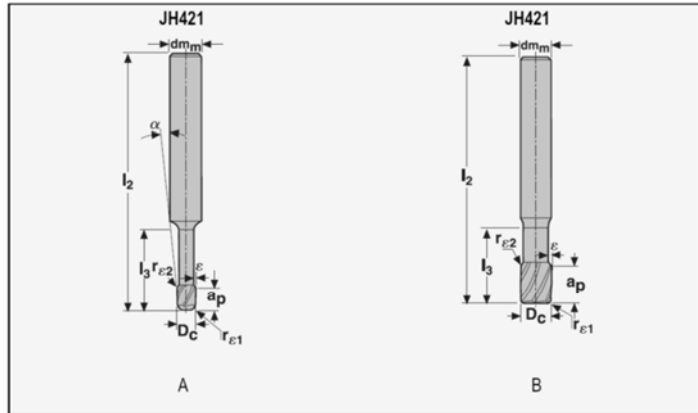
(1.00 signifie $a_p=1 \times D_c$ / 0.30 signifie $a_e=0.3 \times D_c$ D_c = diamètre outil)

FRAISES 2 TAILLES CARBURE COUPE ALUMINIUM
DOCUMENT 2/2

Fraise 2 tailles - Z = 2 - ALUMINIUM



Tolérances:
Faux-rond = 0,01 mm
 $dm_m = h5$
 $D_c = -0,02/-0,04$ mm
 $r_{e1} = +/-0,05$ mm



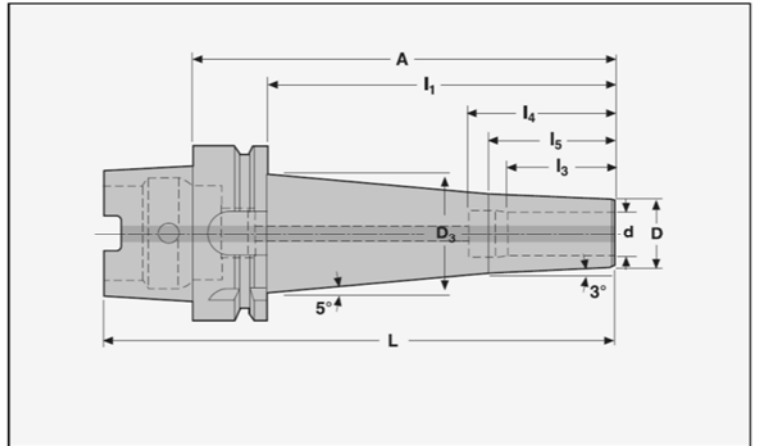
Type	Références	Schémas A/B	ICC	Dimensions en mm									α	z_n
				D_c	dm_m	l_2	l_3	a_p	ϵ	r_{e1}	r_{e2}			
JH421-MEGA-T	421100R030Z2-MEGA-T	B		10	10	80	36	12	0,5	0,3	2	-	2	
MEGA-T	421100R080Z2-MEGA-T	B		10	10	80	36	12	0,5	0,8	2	-	2	
	421100R150Z2-MEGA-T	B		10	10	80	36	12	0,5	1,5	2	-	2	
30°	421100R250Z2-MEGA-T	B		10	10	80	36	12	0,5	2,5	2	-	2	
	421100R250Z2AMEGA-T	B	■	10	10	80	36	12	0,5	2,5	2	-	2	
18°	421100R310Z2-MEGA-T	B		10	10	80	36	12	0,5	3,1	2	-	2	
	421L100R050Z2-MEGA-T	B		10	10	90	50	8	0,5	0,5	2	-	2	
ICC	421L100R250Z2-MEGA-T	B		10	10	90	50	8	0,5	2,5	2	-	2	
	421L100R250Z2AMEGA-T	B	■	10	10	90	50	8	0,5	2,5	2	-	2	
30°	421L100R310Z2-MEGA-T	B		10	10	90	50	8	0,5	3,1	2	-	2	
	421120R030Z2-MEGA-T	B		12	12	90	40	14	0,5	0,3	3	-	2	
18°	421120R050Z2-MEGA-T	B		12	12	90	40	14	0,5	0,5	3	-	2	
	421120R100Z2-MEGA-T	B		12	12	90	40	14	0,5	1	3	-	2	
30°	421120R150Z2-MEGA-T	B		12	12	90	40	14	0,5	1,5	3	-	2	
	421120R200Z2-MEGA-T	B		12	12	90	40	14	0,5	2	3	-	2	
18°	421120R250Z2-MEGA-T	B		12	12	90	40	14	0,5	2,5	3	-	2	
	421120R250Z2AMEGA-T	B	■	12	12	90	40	14	0,5	2,5	3	-	2	
30°	421120R310Z2-MEGA-T	B		12	12	90	40	14	0,5	3,1	3	-	2	
	421L120R050Z2-MEGA-T	B		12	12	110	70	10	0,5	0,5	3	-	2	
18°	421L120R100Z2-MEGA-T	B		12	12	110	70	10	0,5	1	3	-	2	
	421L120R150Z2-MEGA-T	B		12	12	110	70	10	0,5	1,5	3	-	2	
30°	421L120R200Z2-MEGA-T	B		12	12	110	70	10	0,5	2	3	-	2	
	421L120R250Z2-MEGA-T	B		12	12	110	70	10	0,5	2,5	3	-	2	
18°	421L120R250Z2AMEGA-T	B	■	12	12	110	70	10	0,5	2,5	3	-	2	
	421L120R310Z2-MEGA-T	B		12	12	110	70	10	0,5	3,1	3	-	2	
30°	421140R050Z2-MEGA-T	A		14	16	90	40	16	0,5	0,5	3	1,5°	2	
	421140R250Z2-MEGA-T	A		14	16	90	40	16	0,5	2,5	3	1,5°	2	
18°	421140R310Z2-MEGA-T	A		14	16	90	40	16	0,5	3,1	3	1,5°	2	
	421140R400Z2-MEGA-T	A		14	16	90	40	16	0,5	4	3	1,5°	2	
30°	421L140R050Z2-MEGA-T	A		14	16	110	70	12	0,5	0,5	3	1°	2	

Canaux d'arrosage internes

Type 5801 – Porte-outils à fretter, type mouliste – DIN 6988-8 HSK-A/ ISO 12164-1-A



• Faux-rond direct : maximum 3µm à 3xd.

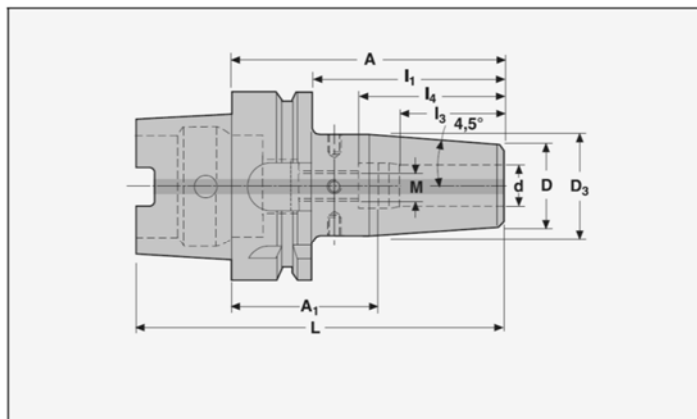


Cône	d mm	Désignation	Dimensions en mm								Équilibrage	KG
			A	D	D ₃	L	l ₁	l ₃	l ₄	l ₅		
HSK-A40	3	E9302 5801 0370	70	9	15,99	90	50	13	–	25	1	0,24
	3	E9302 5801 03100	100	9	22	120	80	13	–	25	1	0,30
	4	E9302 5801 0470	70	10	16,99	90	50	15	–	25	1	0,29
	6	E9302 5801 0670	70	12	18,50	90	50	26	40	32	1	0,29
	8	E9302 5801 0870	70	16	22,22	90	50	30	44	36	1	0,34
	10	E9302 5801 1080	80	18	25,83	100	60	32	45	38	1	0,51
HSK-A63	3	E9304 5801 03100	100	9	21	132	74	13	–	25	1	0,80
	3	E9304 5801 03140	140	9	28	172	114	13	–	25	1	0,90
	4	E9304 5801 04100	100	10	22	132	74	15	–	25	1	0,80
	4	E9304 5801 04140	140	10	29	172	114	15	–	25	1	0,95
	5	E9304 5801 05100	100	11	23	132	74	18	–	25	1	0,80
	5	E9304 5801 05140	140	11	30	172	114	18	–	25	1	0,95
	6	E9304 5801 06100	100	12	23	132	74	26	40	32	1	0,80
	6	E9304 5801 06140	140	12	30	172	114	26	40	32	1	1,00
	8	E9304 5801 08100	100	16	27	132	74	30	44	36	1	0,85
	8	E9304 5801 08140	140	16	34	172	114	30	44	36	1	1,10
	10	E9304 5801 10120	120	18	32	152	94	32	45	38	1	1,00
	10	E9304 5801 10160	160	18	39	192	134	32	45	38	1	1,30
	12	E9304 5801 12130	130	20	36	162	104	34	46	40	1	1,10
	12	E9304 5801 12170	170	20	43	202	144	34	46	40	1	1,45
16	E9304 5801 16150	150	24	43	182	124	38	52	45	1	1,40	
HSK-A100	6	E9306 5801 06160	160	12	33	210	131	26	40	32	1	2,40
	8	E9306 5801 08160	160	16	37	210	131	30	44	36	1	2,50
	10	E9306 5801 10180	180	18	42	230	151	32	45	38	1	2,80
	12	E9306 5801 12180	180	20	44	230	151	34	46	40	1	2,90
	14	E9306 5801 14180	180	22	46	230	151	34	48	40	1	3,00
	16	E9306 5801 16200	200	24	51	250	171	38	52	45	1	3,35

Type 5603 – Porte-outils à fretter, type DIN – DIN 6988-8 HSK-A/ ISO 12164-1-A



- Faux-rondeur sur mandrin de contrôle : maximum 3 µm à 3xd.
- 1 vis de butée incluse dans la livraison.



Page 2/4		Dimensions en mm										M mm	*	Équilibrage	KG
Cône	d mm	Références	A	D	D ₃	L	I ₁	I ₃	I ₄	A ₁ min-max					
HSK-A63	12	E9304 5603 1290	90	24	32	122	64	34	47,5	44-54	M10x1	*	1	0,91	
	12	E9304 5603 12120	120	24	32	152	94	34	47,5	74-84	M10x1		1	1,10	
	12	E9304 5603 12160	160	24	32	192	134	34	47,5	114-124	M10x1		1	1,35	
	14	E9304 5603 1490	90	27	34	122	64	34	47,5	44-54	M10x1	*	1	0,96	
	14	E9304 5603 14120	120	27	34	152	94	34	47,5	74-84	M10x1		1	1,20	
	16	E9304 5603 1695	95	27	34	127	69	39	50,5	46-56	M12x1	*	1	0,98	
	16	E9304 5603 16120	120	27	34	152	94	39	50,5	71-81	M12x1		1	1,20	
	16	E9304 5603 16160	160	27	34	192	134	39	50,5	111-121	M12x1		1	1,43	
	18	E9304 5603 1895	95	33	42	127	69	39	50,5	46-56	M12x1	*	1	1,15	

GAMME DE FABRICATION DU MOULE GOURDE			
REP 3 CHAPE MEPLAT		Temps (heures)	
<i>Poste de travail</i>	<i>Désignation des opérations</i>	<i>Préparation</i>	<i>Usinage</i>
FR trad	Cubage 6 faces	0,5	2
FAO	Stratégies d'usinage	6	
CU 5axes	Formes moulantes, encoches démoulage, passage couteaux et alésage plots	1	6
FCN	Trous de fixation		1
PR	Perçage de la régulation		2
REP 4 CHAPE SIMPLE		Temps (heures)	
<i>Poste de travail</i>	<i>Désignation des opérations</i>	<i>Préparation</i>	<i>Usinage</i>
FR trad	Cubage 6 faces		2
FAO	Stratégies d'usinage	1	
CU 5axes	Formes moulantes, encoches démoulage, passage couteaux et alésage plots	0,5	6
FCN	Trous de fixation		1
PR	Perçage de la régulation		2
REP 5 COUTEAU MEPLAT		Temps (heures)	
<i>Poste de travail</i>	<i>Désignation des opérations</i>	<i>Préparation</i>	<i>Usinage</i>
TRCN	Chariotage et mise à longueur	0,5	1,5
EEFIL	Découpe centrale	0,5	1
FAO	Stratégies d'usinage	4	
CU 5 axes	Formes moulantes, trous de passage et refroidisseurs	1	5
PR	Perçage, lamage des trous de fixation	0,5	1
REP 6 COUTEAU SIMPLE		Temps (heures)	
<i>Poste de travail</i>	<i>Désignation des opérations</i>	<i>Préparation</i>	<i>Usinage</i>
FAO	Stratégies d'usinage	1	
CU 5 axes	Formes moulantes, trous de passage et refroidisseurs	1	5,5
PR	Perçage, lamage des trous de fixation		1
REP 7 BAGUE DECOUPE SUPERIEURE (x 2)		Temps (heures)	
<i>Poste de travail</i>	<i>Désignation des opérations</i>	<i>Préparation</i>	<i>Usinage Pour une bague</i>
TRCN	Chariotage, profil intérieur et mise à longueur	0,5	1.5
EEFIL	Découpe	0,5	1
FR	Surfaçage	0.5	1
PR	Perçage, lamage des trous de fixation	0,5	1

REP 11 BAGUE FILETAGE CHAPE MEPLAT		Temps (heures)	
<i>Poste de travail</i>	<i>Désignation des opérations</i>	<i>Préparation</i>	<i>Usinage</i>
TRCN	Chariotage et mise à longueur	0,5	1,5
EEFIL	Découpe	0,5	1
FAO	Stratégies d'usinage	2	
CU 5 axes	Poche ouverte, formes moulantes dont filetage intérieur	1	2,5
PR	Perçage, lamage des trous de fixation	0,5	1
REP 12 BAGUE FILETAGE CHAPE SIMPLE		Temps (heures)	
<i>Poste de travail</i>	<i>Désignation des opérations</i>	<i>Préparation</i>	<i>Usinage</i>
FAO	Stratégies d'usinage	2	
CU 5 axes	Poche ouverte, formes moulantes dont filetage intérieur	1	2,5
PR	Perçage, lamage des trous de fixation		1
MONTAGE DU MOULE		Temps (heures)	
	Assemblage et ajustage des pièces de l'outillage	4	

CU 5 axes : Centre usinage grande vitesse 5 axes

EEFIL : Electroérosion à fil 4 axes

FAO : Fabrication assistée par ordinateur

FCN : Fraiseuse verticale à commande numérique 3 axes

FR : Fraiseuse traditionnelle

PR : Perceuse radiale

TRCN : tour horizontal à commande numérique 2 axes

Remarques :

- Les heures de FAO peuvent être faites dès que possible mais avant l'usinage sur le centre usinage grande vitesse 5 axes.
- Avant d'utiliser le moule en production (injection), il faut prévoir 4h de préparation et de réglage de la presse qui ne se fera pas en temps masqué.

Prix de la matière première des éléments pour 1 outil

Dénomination	Dimensions	Matière	Quantité	Prix unitaire HT
Brut chapes	300x220x110	Fortal HR 7075	2	139 €
Brut bagues de découpe	Ø90x30	X 39 CrMo 17	2	30 €
Brut couteaux	Ø130x70	X 39 CrMo 17	2	80 €
Brut bagues de filetage	Ø140x45	X 39 CrMo 17	2	66,50 €
Brut embout/rondelles	Ø30x200	X 39 CrMo 17	1	55 €

PARTIE C

TRAVAIL DEMANDE

OUTILLAGE D'EXTRUSION SOUFFLAGE

Produit obtenu : GOURDE DE CYCLISTE

Contenu du dossier :

C1 : Préparer la production des gourdes	Page 23/40
C2 : Réaliser la chape méplat	Page 27/40
C3 : Réaliser la bague Rep 7	Page 33/40
C4 : Contrôler la chape méplat	Page 36/40
C5 : Assurer la conformité de l'outillage	Page 39/40

C1 : PREPARER LA PRODUCTION DES GOURDES

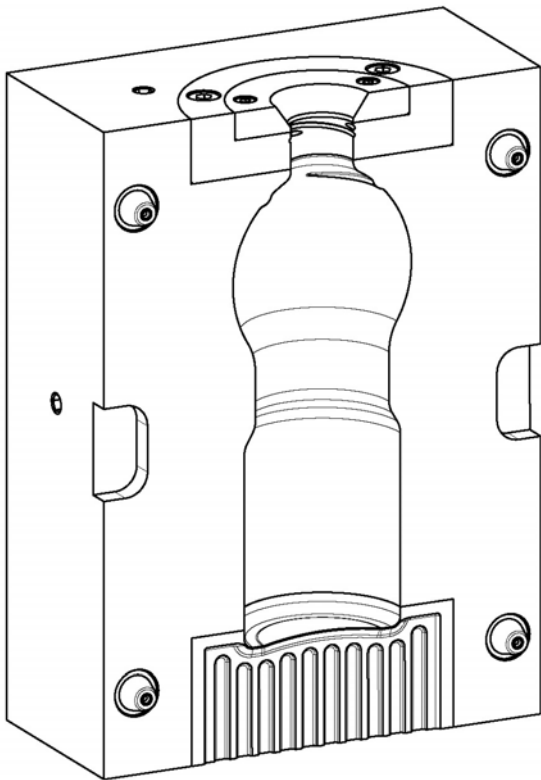
En vous aidant des documents techniques (*Pages 2/40 à 8/40*), et en répondant directement sur le dessin 3D ci-dessous :

C1.1 Faire apparaître, en les coloriant en rouge sur la vue B, les zones de fermeture minimales.

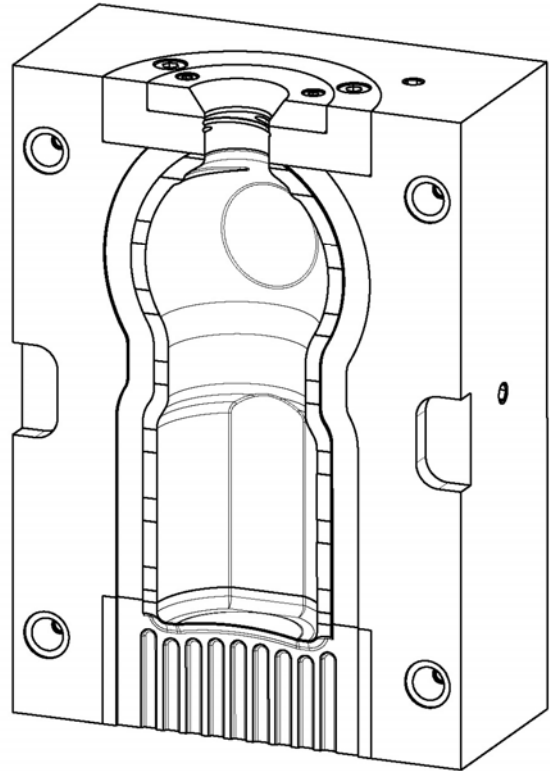
C1.2 Afin de garantir le bon remplissage de l'empreinte, lors du soufflage, certaines "zones techniques" sont obligatoires sur l'outillage, les colorier en vert et les nommer.

C1.3 Identifier par des flèches les zones de l'outillage qui permettent le pré-découpage de la pièce.

Vue A



Vue B



A partir des documents : (Pages 19/40, 20/40 et 21/40)

L'objectif est de déterminer le nombre d'outillage(s) nécessaire(s).

Données :

Le client souhaite produire 80.000 bouteilles par mois.

L'entreprise travaille 8 h/jour et 5 jours/semaine et 4 semaines par mois.

Le temps de cycle d'extrusion soufflage est de 12s.

C1.4 Afin de garantir la production mensuelle calculer le nombre d'outillage(s) nécessaire(s). Détailler les calculs.

Nb d'outillage(s) :

C1.5 En fonction du nombre d'outillages déterminé auparavant, et des données de production, calculer le coût total de l'outillage (calcul dans le tableau pour un outillage).

Type de machine	Coût horaire	Nb heures/outil(s)	Coût total
Fraiseuse verticale commande numérique 3 axes	50€/h		
Centre usinage grande vitesse 5 axes	60€/h		
Tour horizontal commande numérique 2 axes	45€/h		
Fraiseuse universelle	45€/h		
Electroérosion à fil	30€/h		
Machine à mesurer tridimensionnelle	45€/h		
Rectifieuse plane	34€/h		
FAO/ Bureau des Méthodes	38€/h		
Préparation MOCN Ajusteur monteur (opérations de perçage, polissage montage...)	30€/h		
Total			

Coût total matière (1 outillage)	
-------------------------------------	--

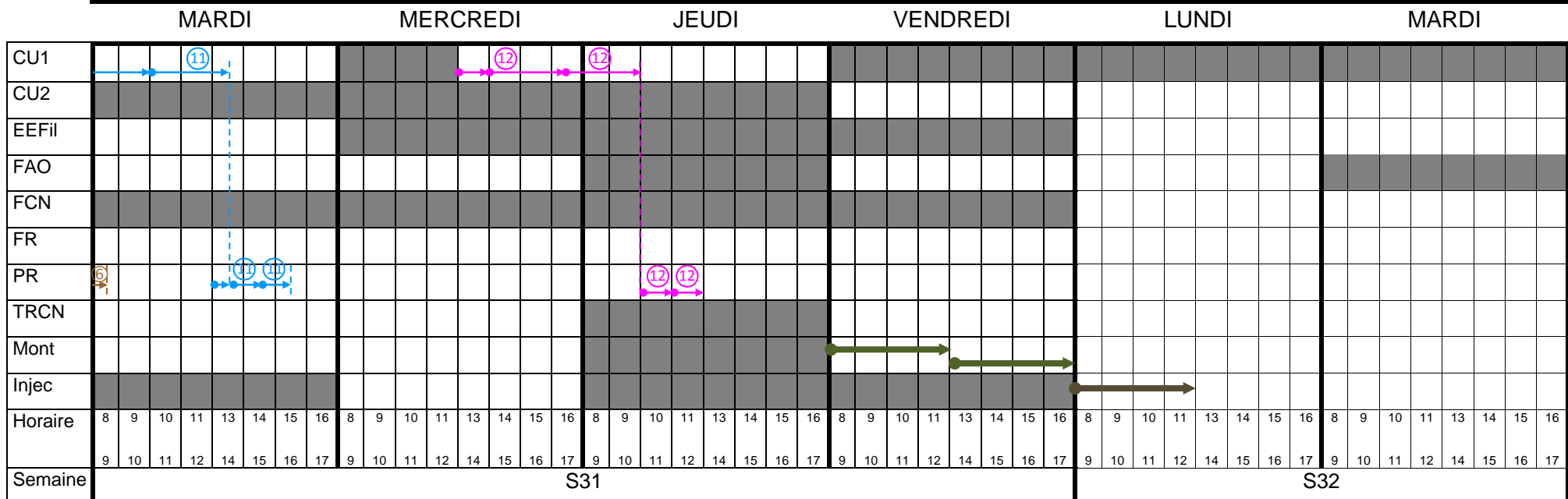
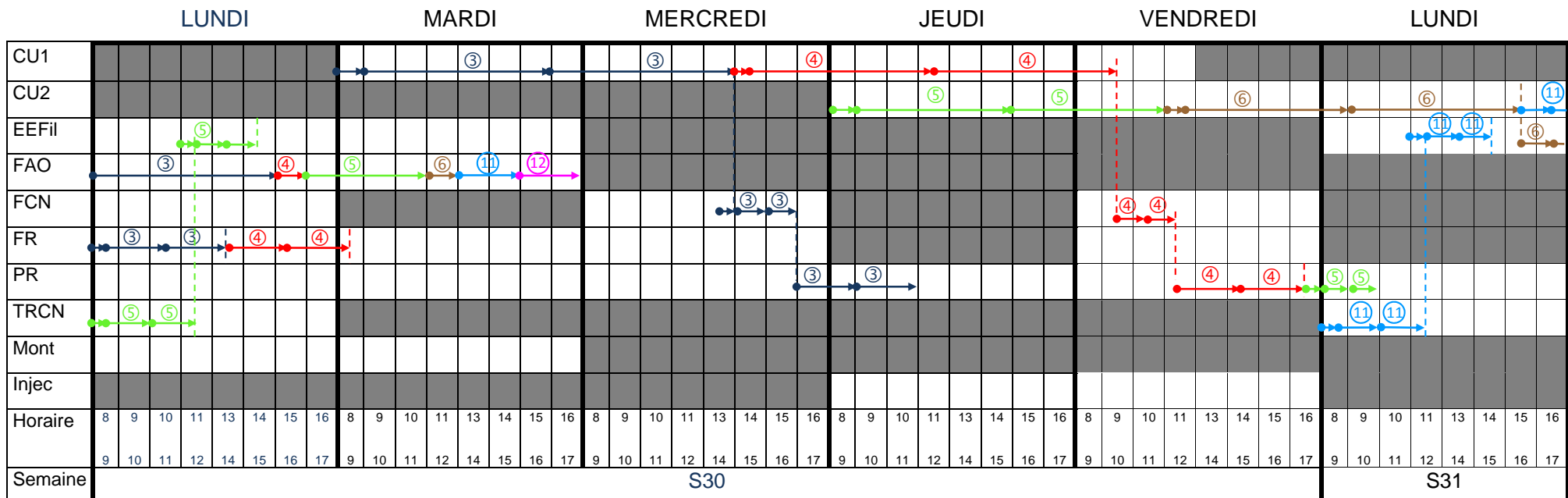
Coût total pour le nombre d'outillage(s) déterminé(s)	
---	--

C1.6 L'entreprise contactée pour la réalisation du ou des moules doit planifier au plus tôt la fabrication de(s) l'outillage(s) et la production des 80.000 bouteilles. Les pièces seront en priorité réalisées selon la chronologie des repères de la nomenclature (Page 19/40).

L'atelier possède 2 centres UGV 5 axes appelés CU1 et CU2.

- Donner la date de fin de production du ou des outillages sur le document (Page 26/40).
- Donner la date de début de production des premières gourdes, sur le document (Page 26/40).
- Calculer le taux de charge du centre UGV 5 axes "CU1" en semaine S30.

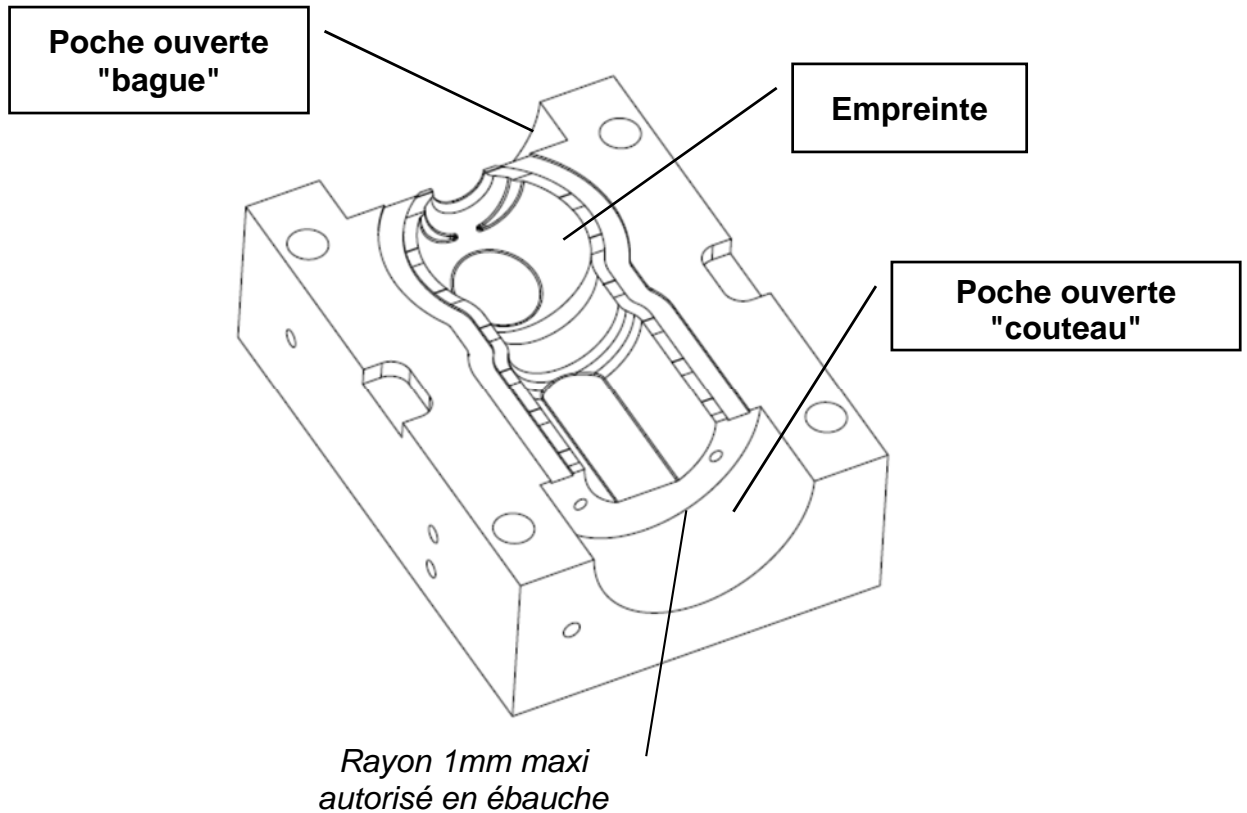
Taux de charge centre UGV 5 axes :



Date de fin de production des outillages :
Date de début de production de la première gourde :

C2 : REALISER LA CHAPE MEPLAT

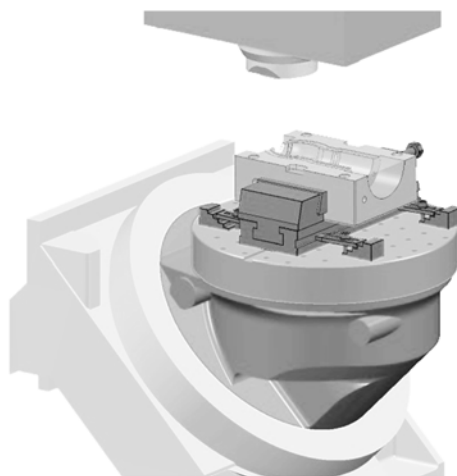
Il s'agit maintenant d'étudier les possibilités de réalisation de l'ébauche de la chape méplat, qui concerne les 3 zones indiquées ci-dessous.



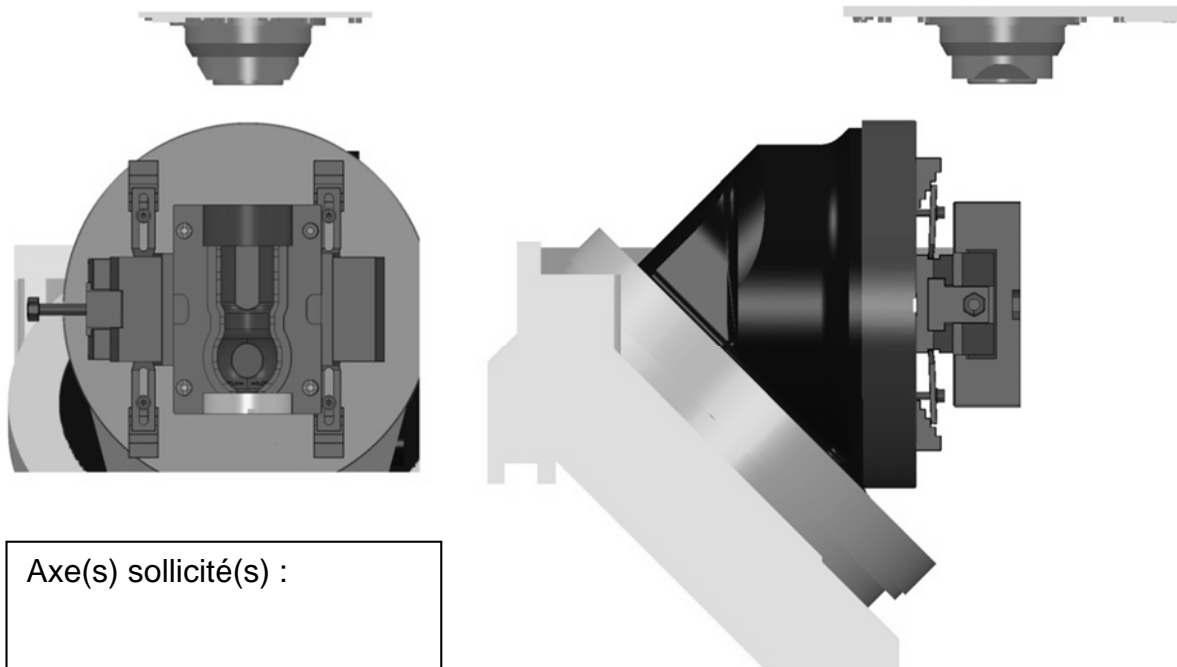
A l'aide des documents (Pages 11/40 et 19/40)

C2.1 Quelles seraient les autres possibilités de réalisation si l'atelier n'était pas équipé d'un centre UGV 5 axes mais uniquement un centre UGV 3 axes ? Expliquer dans ce cas de figure les étapes nécessaires à l'ébauche complète de la chape.

Pour réaliser les 2 poches ouvertes "méplat" et "couteau", il est nécessaire d'utiliser les rotations de la table afin d'éviter un démontage. La machine est dans sa configuration « axe C surface table horizontale » (voir document machine *Page 11/40*). La figure ci-dessous montre la pièce en position d'usinage en ébauche de la forme moulante.



C2.2 Déterminer le ou les axe(s) sollicité(s) pour mettre la pièce en position décrite sur le schéma ci-dessous. Entourer les zones à risque à prendre en compte pour l'usinage de la poche ouverte "couteau". Détailler ces risques et les solutions respectives pour les éviter.



Axe(s) sollicité(s) :

Solutions proposées :

L'objectif est de choisir le couple porte-outil/outil dédié pour les 3 zones à usiner figurant sur le document (Page 27/40).

Données :

Documents constructeurs pages : (Pages 15/40, 16/40, 17/40 et 18/40).

Il faut commander un outil ainsi que son porte-outil pour ébaucher les 3 zones identifiées sur la pièce, dans la gamme outils donnée dans le dossier technique. Pour réaliser ces choix on privilégiera la rigidité ainsi que le débit de copeaux maximum.

C2.3 Choisir le couple porte-outil/outil le mieux adapté :

- Préciser le nom de l'outil, sa référence et justifier votre choix.
- Préciser le porte-outil, sa référence et justifier votre choix.

Désignation outil	Référence	Justification

Désignation porte-outil	Référence	Justification

Les valeurs des conditions de coupe vont nous permettre de déterminer le temps d'usinage de l'ébauche de la forme de la chape méplat :

- La machine ne pourra pas dépasser 8m/min d'avance pour travailler au mieux de ses possibilités.
- Le volume de matière à enlever en ébauche est de 220 721 mm³.

C2.4 En fonction de l'outil choisi, de la matière et des extraits du catalogue constructeur (*Pages 14/40, 15/40, 16/40*), calculer les paramètres de coupe en détaillant vos calculs puis le temps d'usinage.

Ø outil	Vc	N	ap	ae	fz	Vf

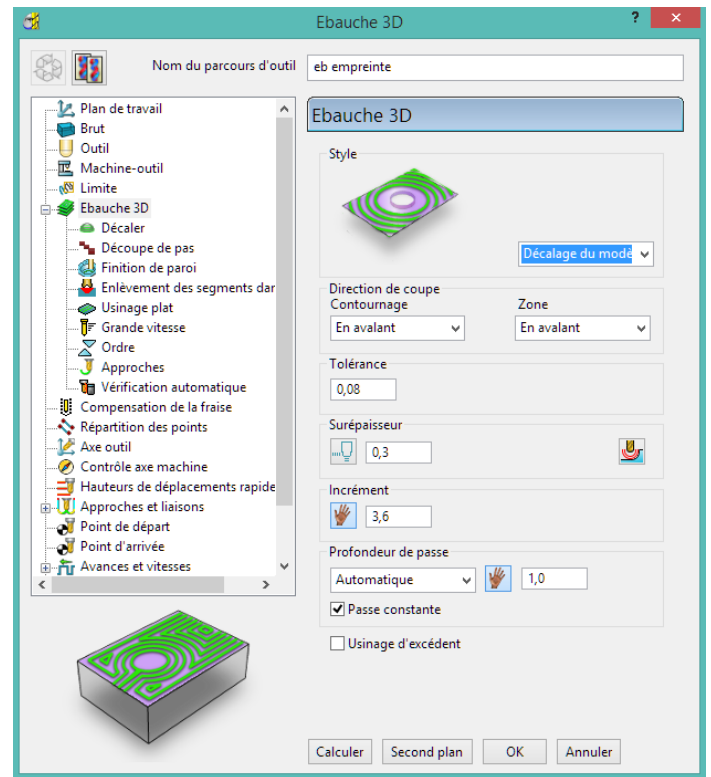
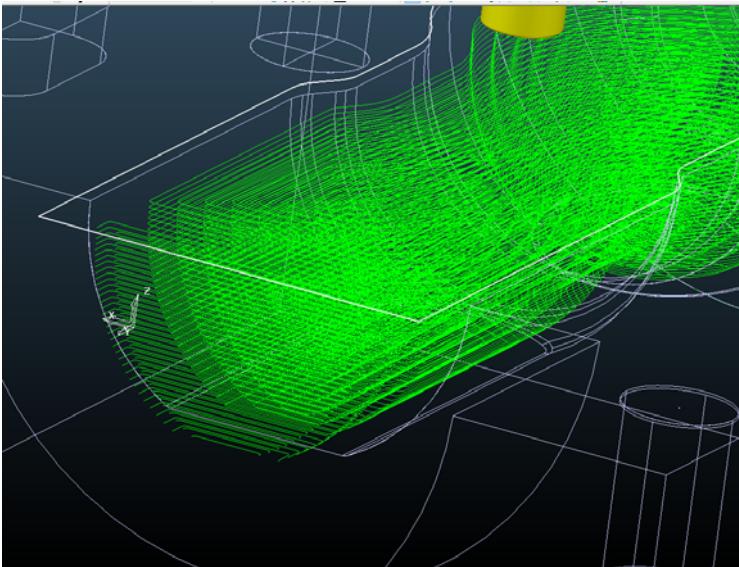
Détails des calculs :

Estimation du temps d'usinage par le calcul des débits copeaux :

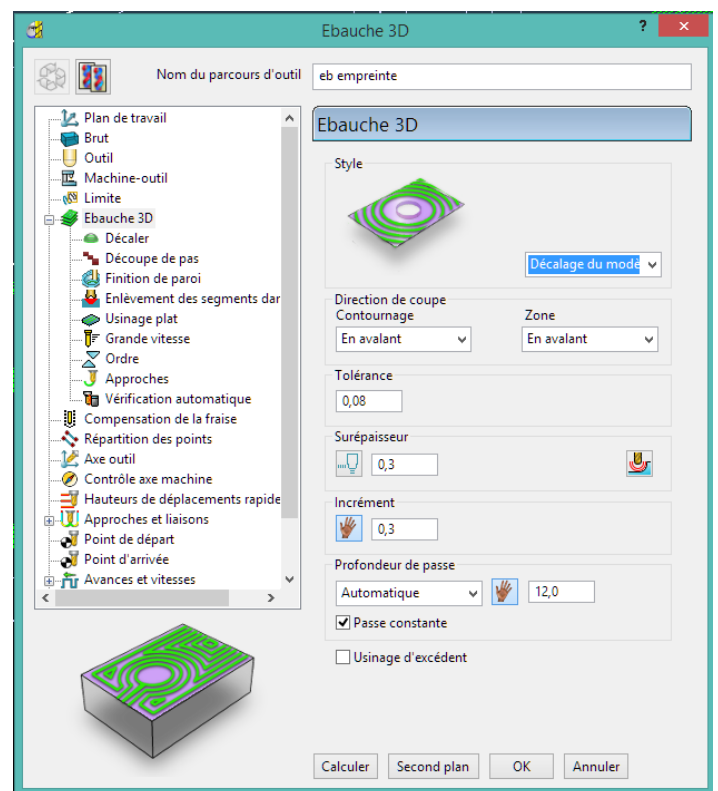
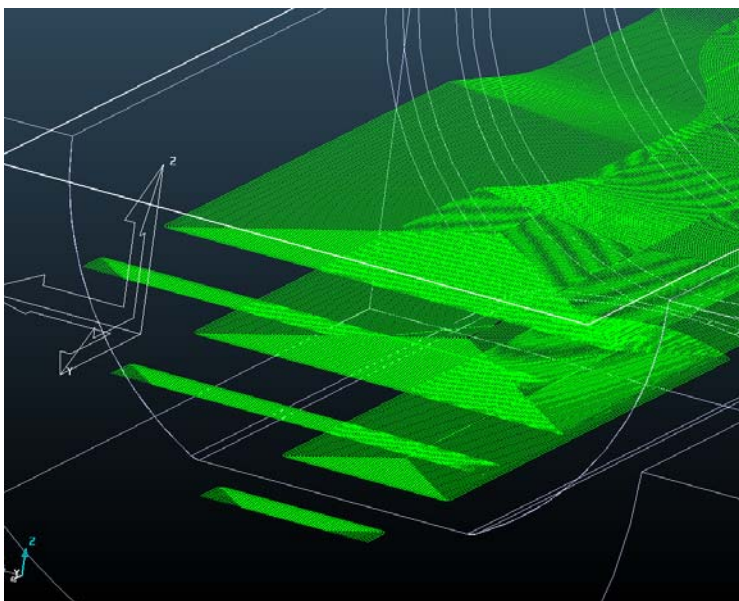
Le technicien a créé deux stratégies d'usinage :

- La première où l'engagement $ae=3.6\text{mm}$ et la prise de passe axiale ap est limitée à 1mm pour minimiser les hauteurs de crêtes lors de la reprise (parcours n°1).
 - La seconde où l'engagement $ae=0.3\text{mm}$ et la prise de passe axiale ap est de 12mm , prise en valeur maxi (parcours n°2).
- L'outil défini pour ces 2 parcours est une fraise torique en carbure monobloc $\varnothing 12\text{ r1}$ - référence 421L120R100Z2-MEGA-T.

Parcours n°1 :



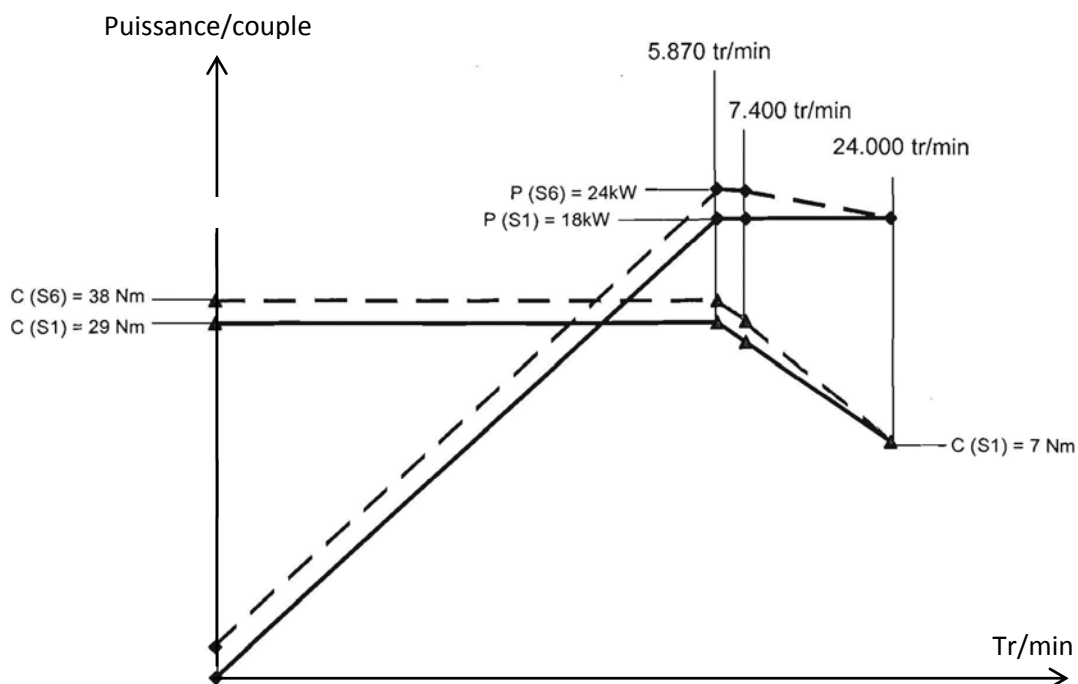
Parcours n°2 :



C2.5.1 Calculer les puissances de broche pour s'assurer des viabilités des 2 stratégies, sachant que la puissance de référence pour cette matière est de 26 kW pour 1000cm³.min⁻¹.

Parcours N°	Vf	ap	ae	N	Q cm ³	P en kW
1	6110					
2	7500					

C2.5.2 Tracer la droite correspondant à la fréquence de rotation sur le graphique de la broche, valider la puissance des 2 parcours.

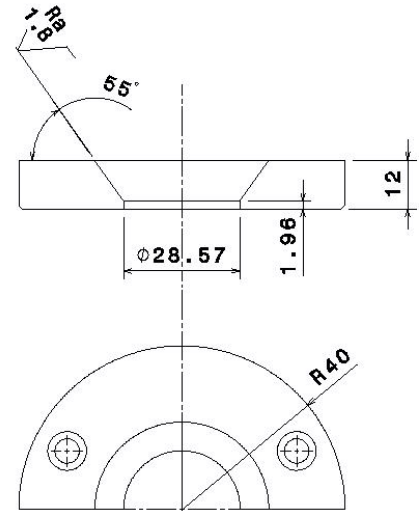


viabilité	oui	non
Parcours 1		
Parcours 2		

C5.2.3 Dans le cas où les deux stratégies sont viables, citer les avantages et inconvénients de chacune d'elles.

C3 : REALISER LA BAGUE REPERE 7

Après réflexion, le sous-traitant souhaite modifier le process de la bague repère 7 : en effet celle-ci est fortement sollicitée, un traitement thermique s'impose. Le choix est donc de tremper la bague puis de la réaliser à l'électroérosion au fil. La partie conique doit respecter un critère de rugosité Ra de 1,8.



Vue de face
Echelle : 1:1

C3.1 Donner la nouvelle gamme de fabrication pour réaliser une bague avec les nouveaux critères à partir d'un brut prismatique.

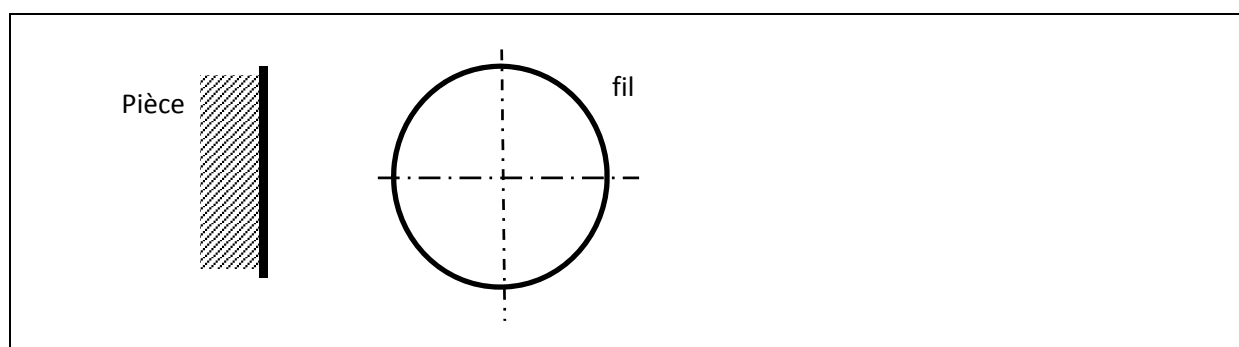
N° phase	désignation	Croquis
10	Cubage	

La découpe du diamètre conique doit être faite en utilisant les données *constructeurs* (Pages 12/40 et 13/40).

C3.2 Définir les régimes d'érosion pour découper le profil conique de la bague, complétez le tableau.

Passé N°	E	FA	Offset

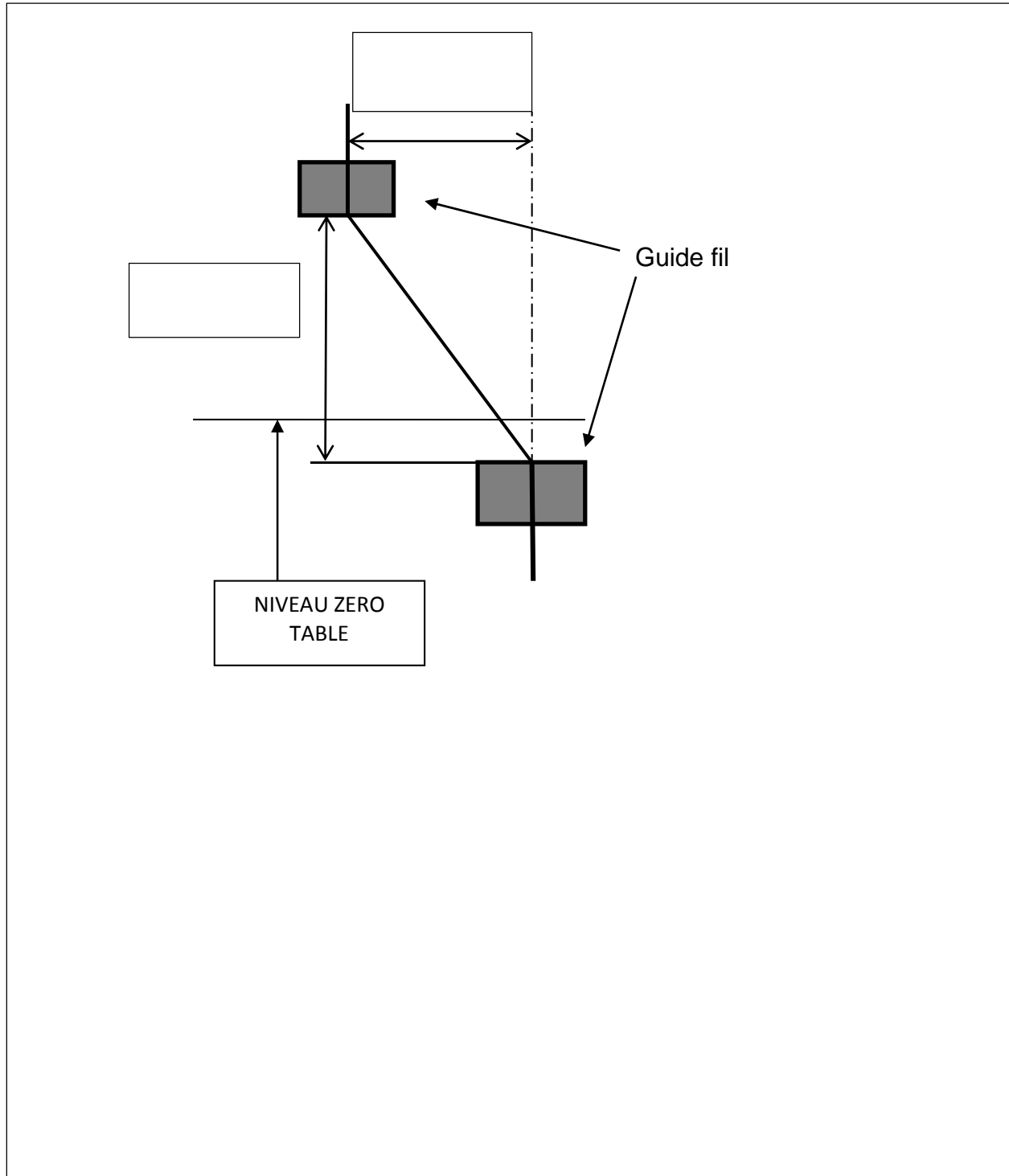
C3.3 On s'intéresse à la surépaisseur de matière laissée par la 1^{ère} passe. Calculer celle-ci puis dessiner l'étincelle, l'offset et la surépaisseur sur le dessin ci-dessous :



La réalisation du cône nécessite donc d'avoir des déplacements X, Y, et U, V différents. Il s'agit de déterminer la valeur de U afin de vérifier si on n'est pas hors course.

- U max \pm 30mm
- Buse collée

C3.4 Calculer le déplacement suivant l'axe U et vérifier si la machine est capable.



C4 : CONTROLER LA CHAPE MEPLAT

Suite à une demande du client, le contrôle final des empreintes de l'outillage est défini par la spécification ci-contre. Il se fera sur une MMT, afin de pouvoir mesurer aussi bien la position de la forme que la forme elle-même. Le rapport de contrôle établi sera transmis au client afin de valider le cahier des charges.

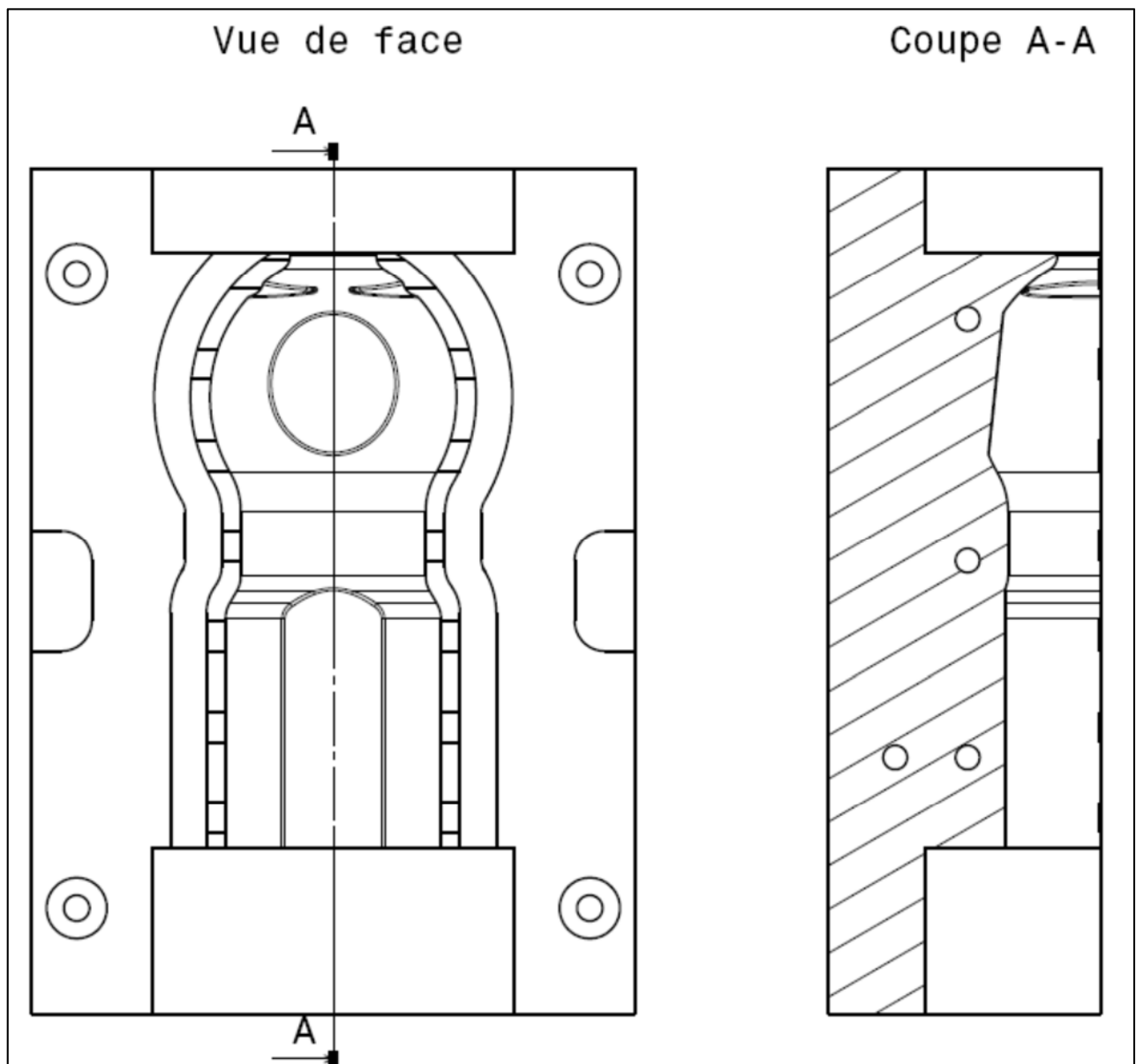
Surfaces nominales
définies par la DFN

	0.02	A	D-E	D
--	------	---	-----	---

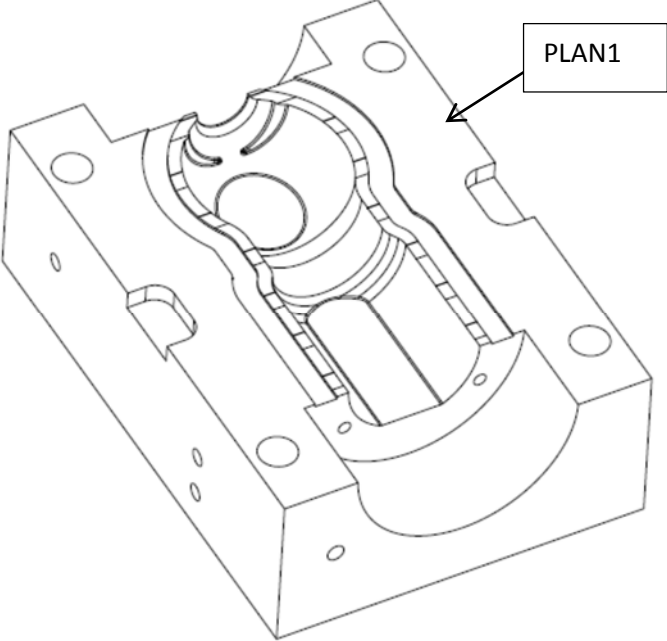
Pour réaliser correctement le contrôle et pouvoir le refaire rapidement dans le cas de plusieurs empreintes, il faut réaliser un repère de dégauchissage, afin que la pièce soit recalée dans l'espace de la MMT avant de relancer le programme de palpage. Utiliser le dessin de définition de la chape méplat (Page 8/40).

C4.1 Identifier les éléments à palper en les coloriant en rouge pour définir le repère de dégauchissage.

C4.2 Tracer en bleu le repère.



C4.3 Créer le repère de dégauchissage avec sa gamme de réalisation en précisant les éléments palpés et construits. Chaque élément créé doit apparaître sur le schéma pour une meilleure compréhension.

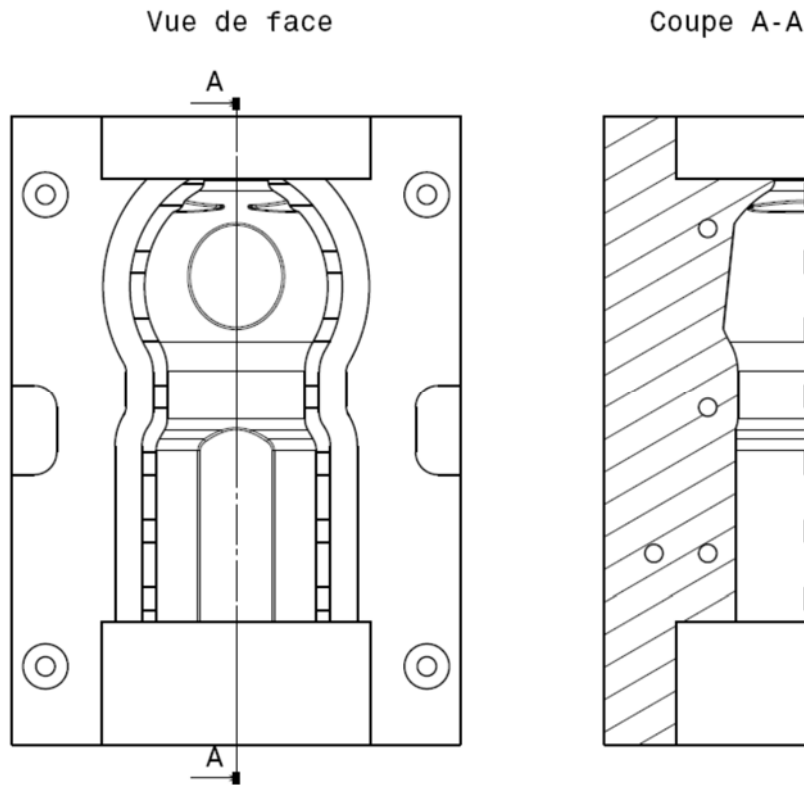


Op n°	Désignation	Palpé	Construit
1	Palper PLAN1	X	

On constate après mesure que le $\varnothing 120H7$ ($120\ 0+0.035$) qui permet de monter la bague couteau n'est pas conforme et nécessite une reprise. Le sous-traitant décide de retoucher l'empreinte sur son centre UGV 5 axes car tous les outils sont encore en place.

C4.4 Indiquer les éléments nécessaires au dégauchissage pour le repositionnement de la pièce sur la machine.

Mettre une origine programme et nommer les axes machines sur les 2 vues.



C4.5 Le \varnothing mesuré est de **119.952**, donner la valeur de correction visée et la méthode employée.

C5 : ASSURER LA CONFORMITE DE L'OUTILLAGE

Le test de l'outillage se fait sur presse en présence du client et du sous-traitant car la validation de la pièce issue de l'outillage est le seul gage de respect du cahier des charges.

Après réglage des paramètres, les volumes d'une série de 25 gourdes sont mesurés.

	volume	
ech 1	64,6	cl
ech 2	64,5	cl
ech 3	64,7	cl
ech 4	64,6	cl
ech 5	64,4	cl
ech 6	64,4	cl
ech 7	64,6	cl
ech 8	64,5	cl
ech 9	64,5	cl
ech 10	64,6	cl
ech 11	64,5	cl
ech 12	64,6	cl
ech 13	64,6	cl
ech 14	64,6	cl
ech 15	64,5	cl
ech 16	64,5	cl
ech 17	64,6	cl
ech 18	64,4	cl
ech 19	64,6	cl
ech 20	64,5	cl
ech 21	64,7	cl
ech 22	64,6	cl
ech 23	64,5	cl
ech 24	64,6	cl
ech 25	64,5	cl

moyenne	64,55	cl
écart type	0,0823	cl

$$Cm = \frac{Ts - Ti}{6 \cdot \sigma}$$

$$Cmk1 = \frac{Ts - \bar{X}}{3 \cdot \sigma}$$

$$Cmk2 = \frac{\bar{X} - Ti}{3 \cdot \sigma}$$

C5.1 Avant de décider de toute modification, un calcul de capacité machine s'impose. Indiquer tous les paramètres nécessaires (T_s , T_i , IT) et calculer la C_m , C_{mk1} et C_{mk2} .

$T_s =$	$T_i =$	$IT =$
$C_m =$		
$C_{mk1} =$		
$C_{mk2} =$		

C5.2 En fonction des résultats précédents et de la moyenne, quantifier par calcul le volume à modifier.

C5.3 Proposer des solutions économiques pour remédier au défaut en faisant apparaître les zones que vous trouvez les plus judicieuses à modifier.

