

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES
DE MISE EN FORME DES MATERIAUX

E5 – ETUDE TECHNIQUE

Durée de l'épreuve : 4 heures

Coefficient : 2

SUJET CONTENANT 3 DOSSIERS

DOSSIER 1 : DOSSIER TECHNIQUE

DOSSIER 2 : TRAVAIL DEMANDE

DOSSIER 3 : DOCUMENTS REPONSES

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

LES DIFFERENTES PARTIES (A,B,C,D,E) SONT INDEPENDANTES
ET PEUVENT ETRE TRAITEES SEPAREMENT

LES DOCUMENTS REPONSES (DR) COMPLETES
OU NON DOIVENT ETRE RENDU

CONSTITUTION DU SUJET

DOSSIER 1 : DOSSIER TECHNIQUE

Mise en situation.....	page 1
Dessin de définition du couvre plat.....	page 2
Dessin d'ensemble de l'outillage du couvre plat.....	page 3
Nomenclature.....	page 4
Bloc empreinte partie fixe.....	page 5
Dévêtisseuse.....	page 6
Electrode de finition partie fixe.....	page 7
Usinage de la dévêtisseuse sur l'électro-érosion à fil.....	page 8
Calcul du pas et de la hauteur de crête.....	page 9
Modes d'usinage en FAO.....	page 10
Usinage en mode orbital.....	page 11
Carte de contrôle du procédé d'injection.....	page 12
Règles de décision pour le pilotage par carte de contrôle.....	page 13
Formulaire qualité.....	page 14

DOSSIER 2 : TRAVAIL DEMANDE

Lecture du sujet 30 min

	Doc réponses	Temps conseillé	
A Fonctionnement de l'outillage	DRA	30 min	page 15
B Réaliser la dévêtisseuse	DRB	1 h	page 16
C Bloc empreinte PF	DRC	1 h 15 min	page 17 et 18
D Suivi de production	DRD	45 min	page 19 et 20
E Contrôle de forme	DRE	30 min	page 21

DOSSIER 3 : DOCUMENTS REPONSES

	Doc réponses	
A Fonctionnement de l'outillage	DRA et DRA2	page 22 et 23
B Réaliser la dévêtisseuse	DRB1, DRB2, DRB3 et DRB4	page 24, 25, 26, 27
C Bloc empreinte PF	DRC1 et DRC2	page 28 et 29
D Suivi de production	DRD1 et DRD2	page 30.
E Contrôle de forme	DRE	page 31

DOSSIER 1

DOSSIER TECHNIQUE

MISE EN SITUATION

Une entreprise de transformation des matières plastiques produit des « couvre plats » destinées à garder les plats chauds (dessin de définition du couvre plat fourni page 2/31)

Matière : PA 12 (GRILAMID TR70 LX)

Production : 100 000 pièces par an

Les différentes contraintes du cahier des charges de la pièce imposent en particulier :

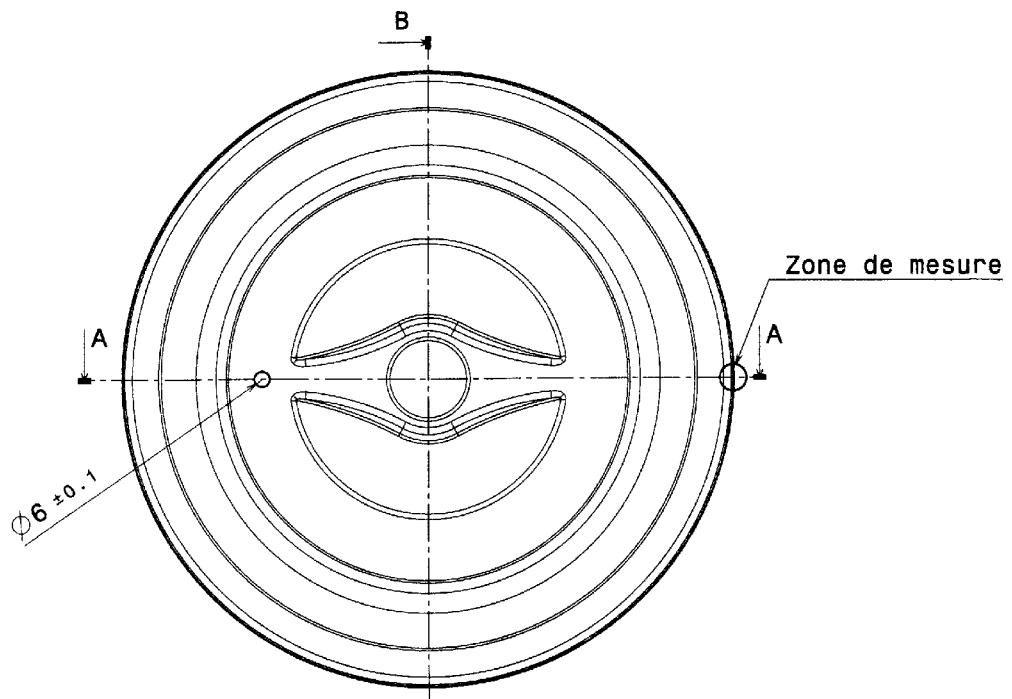
- que le point d'injection doit être le moins apparent possible.
- que la pièce doit être saisie par un robot à la sortie de presse.
- que l'économie de matière doit être optimisée.
- que l'inscription 'Bon appétit' doit pouvoir être inscrite sur le « couvre plat » dans la langue du pays utilisateur
- qu'après une étude rhéologique, l'épaisseur de la pièce varie entre 2.5 mm au centre et 1.8 mm à la périphérie.

L'étude technique portera sur la réalisation de l'outillage destiné à l'injection des « couvre plats ».

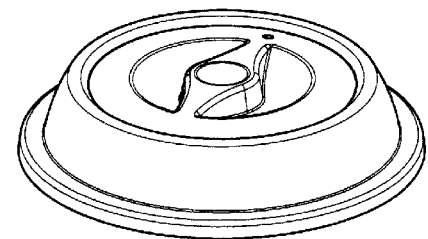
H G F E D C B A

4

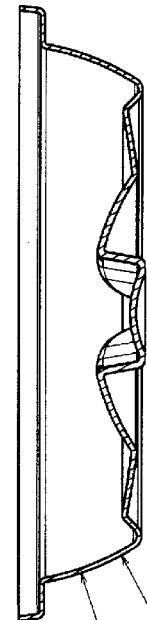
4



Vue de face
Echelle : 1:2



Vue isométrique
Echelle : 1:3



Profil numérisé

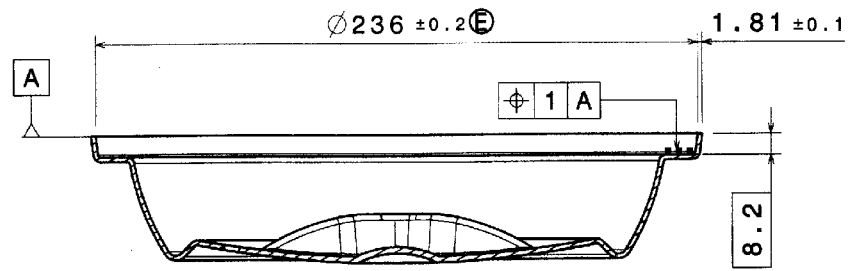
0.3 A

0.1

Coupe B-B
Echelle : 1:2

2

2



Coupe A-A
Echelle : 1:2

TOLERANCES GENERALES : ISO 2768 mK

Matière : PA12

1

1

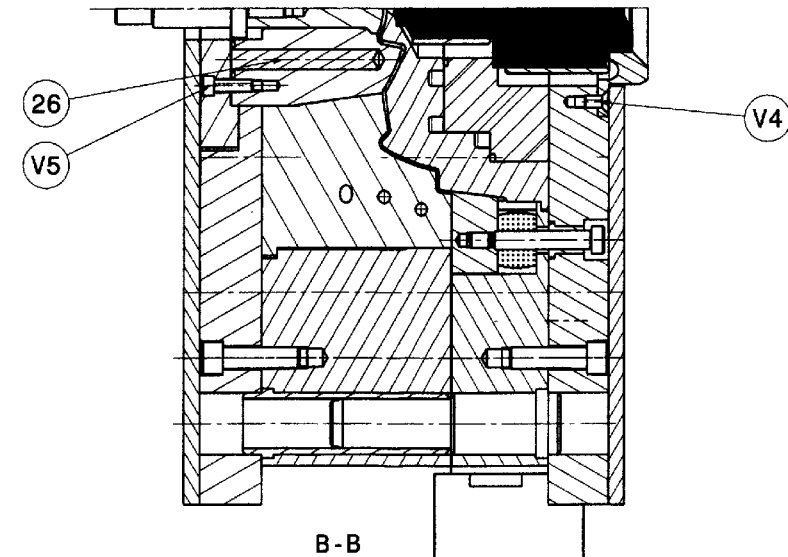
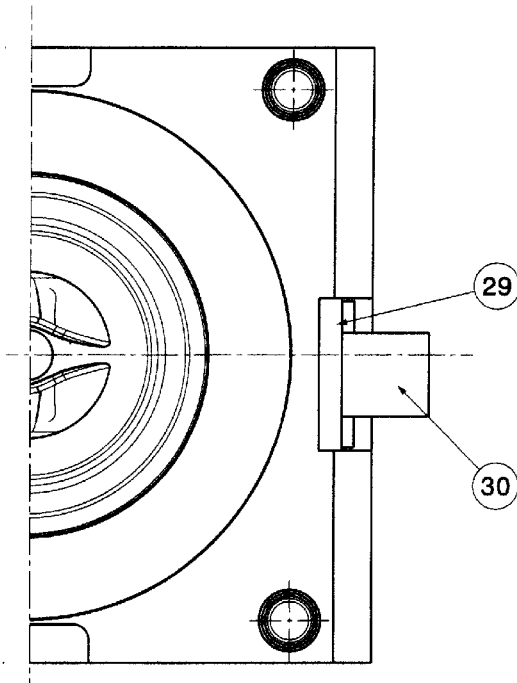
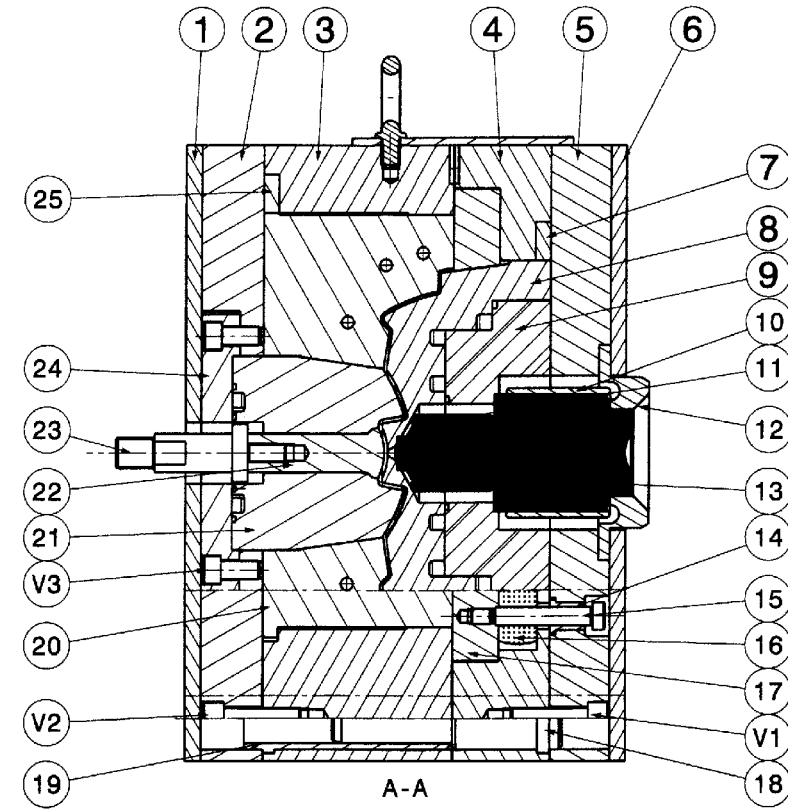
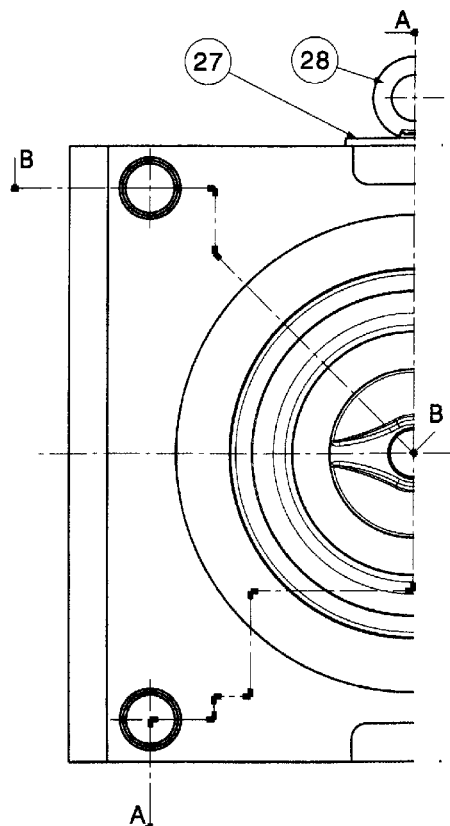
DESIGNED BY:	<h1>COUVRE PLAT</h1>		I	-
DATE:			H	-
CHECKED BY:			G	-
DATE:			F	-
SIZE	A3		E	-
SCALE	1:2		D	-
WEIGHT (kg)	DRAWING NUMBER	C	-	
		B	-	
		A	-	
SHEET			2/31	

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

H G F E D C B A

H G F E D C B A

4
3
2
1



COUVRE PLAT

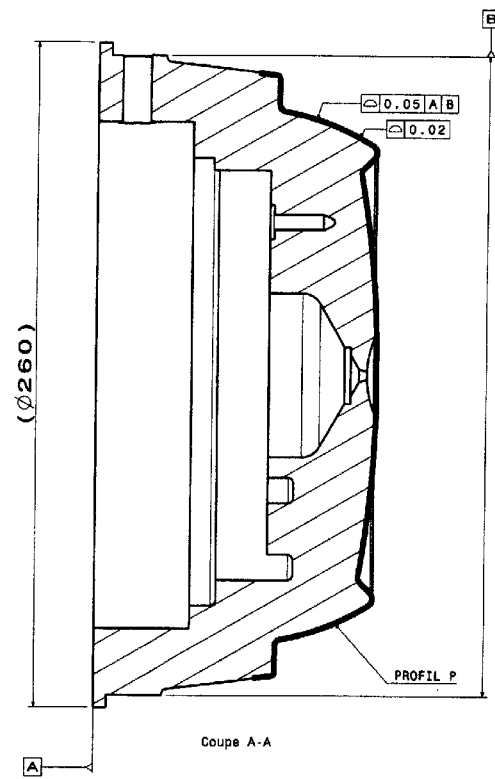
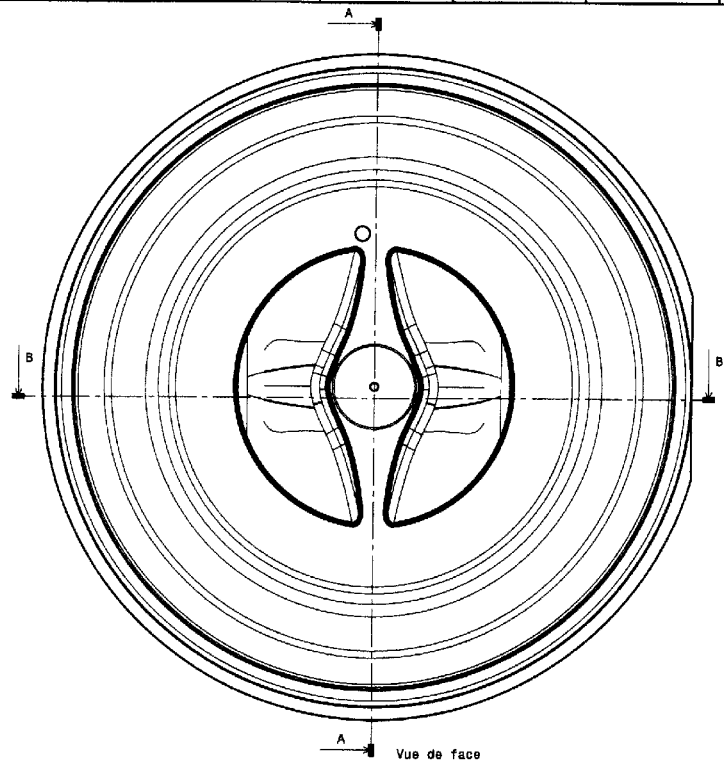
Format
A3

Echelle 0.3

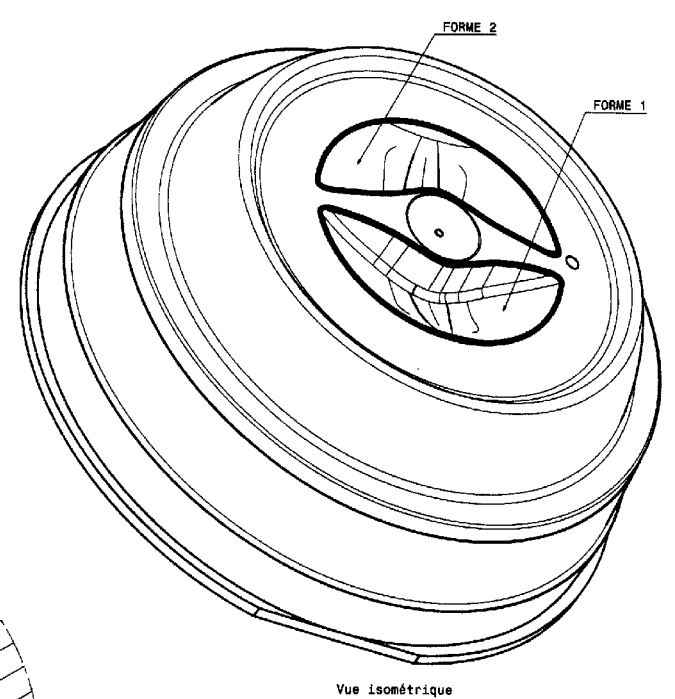
Document 3/31

H G F E D C B A

V5	4	Vis	527 8-25		Standard
V4	4	Vis	530 8-16		Standard
V3	4	Vis	527 12-25		Standard
V2	4	Vis	527 14-50		Standard
V1	4	Vis	527 14-50		Standard
30	1	Bloc hydraulique	SCV 200-400 HCA		Standard
29	1	Support bloc hydraulique		C35	
28	1	Anneau de levage	1022-14		Standard
27	1	Plaquette de sécurité		C35	
26	1	Cloison			
25	1	Clavette bloc empreinte PM		C35	
24	1	Support de noyau		C35	
23	1	Queue d'éjection		C35	
22	1	Soupape d'éjection		X155CrVMo12.1	
21	1	Noyau partie mobile		X155CrVMo12.1	
20	1	Bloc empreinte PM		X155CrVMo12.1	
19	4	Douille	1071-32x125		Standard
18	4	Colonne	671-32-80-63		Standard
17	1	Dévetisseuse		X155CrVMo12.1	
16	1	Elastomère	391-32x32		Standard
15	4	Colonette de guidage	1021-10x63		Standard
14	4	Douille de guidage	1005-12x23		Standard
13	1	Buse à obturateur	SCMB-2025		Standard
12	1	Bague de centrage	SCV200-LREX		Standard
11	1	Collier chauffant	NBH		Standard
10	1	Collier chauffant	SCV MBHT		Standard
9	1	Bloc de régulation		AU4G	
8	1	Bloc empreinte partie fixe		X155CrVMo12.1	
7	1	Clavette bloc empreinte PF		C35	
6	1	Plaque isolante partie fixe		RESINE	
5	1	Semelle partie fixe	GR 9016 SE 4040		Standard
4	1	Porte empreinte PF	PM 9030 EB4040 E63		Standard
3	1	Porte empreinte PM	PM 9030 EB4040 E125		Standard
2	1	Semelle partie mobile			Standard
1	1	Plaque isolante PM		RESINE	Standard
Rep	Nbr	Désignation	Référence	Matière	Obs
MOULE D'INJECTION - COUVRE PLAT					
Nomenclature				Document 4/31	

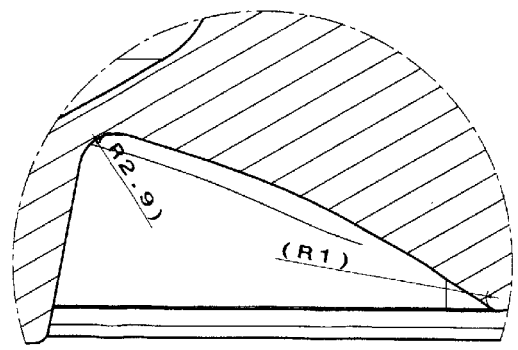
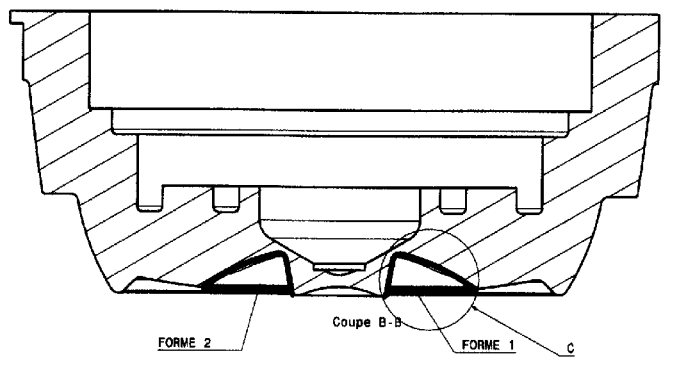


Pièce repère 8

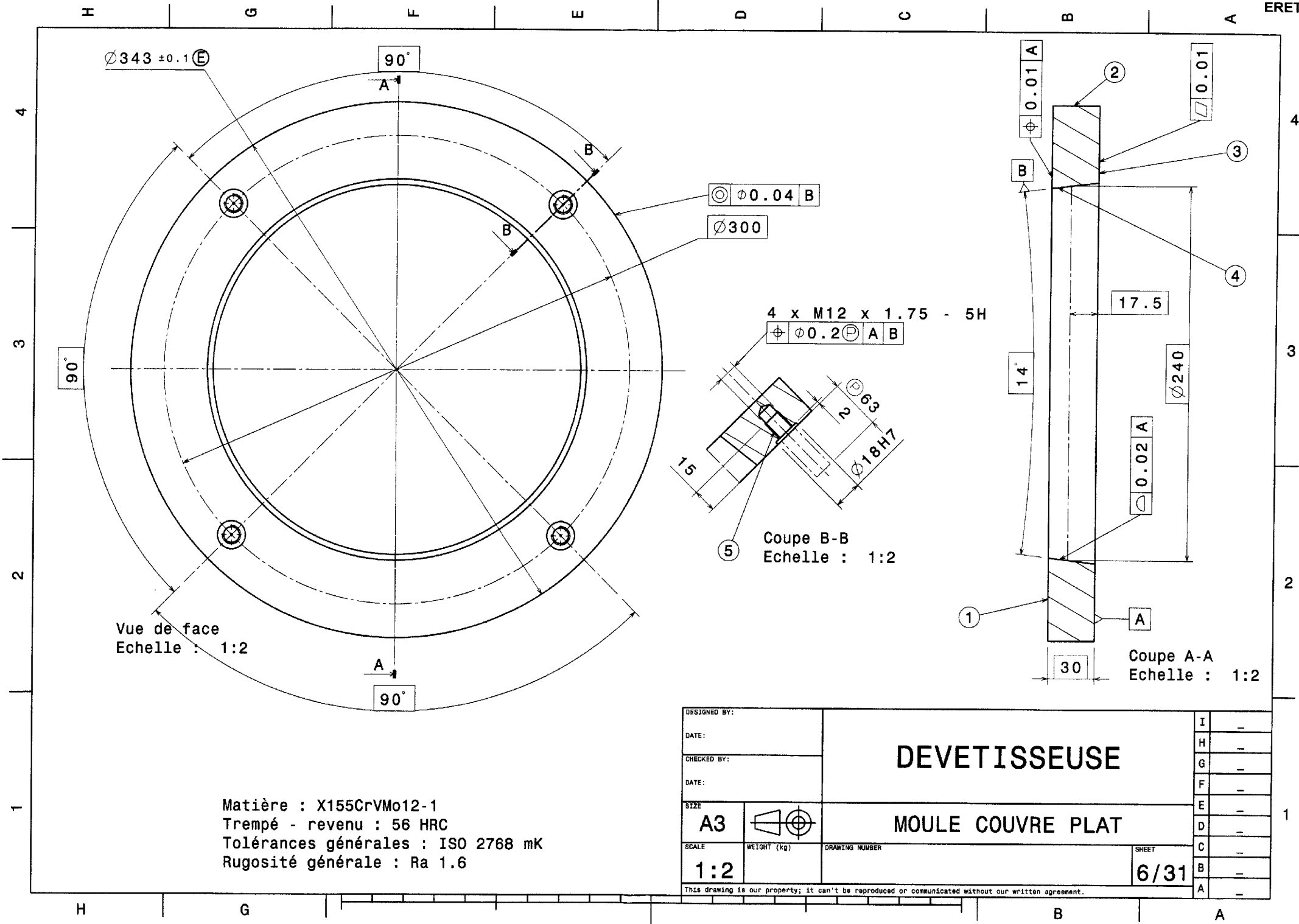


MATIERE : X155CrVmo 12-1
 TTh trempé : 56 HRC
 Tolérances générales ISO 2768 mK
 Ra général : 1.6

DATE:		BLOC EMPREINTE PARTIE FIXE		1
DATE:				2
DATE:		DATE:		3
DATE:		DATE:		4
DATE:		DATE:		5
DATE:		DATE:		6
DATE:		DATE:		7
DATE:		DATE:		8
DATE:		DATE:		9
DATE:		DATE:		10
DATE:		DATE:		11
DATE:		DATE:		12
DATE:		DATE:		13
DATE:		DATE:		14
DATE:		DATE:		15
DATE:		DATE:		16
DATE:		DATE:		17
DATE:		DATE:		18
DATE:		DATE:		19
DATE:		DATE:		20
DATE:		DATE:		21
DATE:		DATE:		22
DATE:		DATE:		23
DATE:		DATE:		24
DATE:		DATE:		25
DATE:		DATE:		26
DATE:		DATE:		27
DATE:		DATE:		28
DATE:		DATE:		29
DATE:		DATE:		30
DATE:		DATE:		31
DATE:		DATE:		32
DATE:		DATE:		33
DATE:		DATE:		34
DATE:		DATE:		35
DATE:		DATE:		36
DATE:		DATE:		37
DATE:		DATE:		38
DATE:		DATE:		39
DATE:		DATE:		40
DATE:		DATE:		41
DATE:		DATE:		42
DATE:		DATE:		43
DATE:		DATE:		44
DATE:		DATE:		45
DATE:		DATE:		46
DATE:		DATE:		47
DATE:		DATE:		48
DATE:		DATE:		49
DATE:		DATE:		50
DATE:		DATE:		51
DATE:		DATE:		52
DATE:		DATE:		53
DATE:		DATE:		54
DATE:		DATE:		55
DATE:		DATE:		56
DATE:		DATE:		57
DATE:		DATE:		58
DATE:		DATE:		59
DATE:		DATE:		60
DATE:		DATE:		61
DATE:		DATE:		62
DATE:		DATE:		63
DATE:		DATE:		64
DATE:		DATE:		65
DATE:		DATE:		66
DATE:		DATE:		67
DATE:		DATE:		68
DATE:		DATE:		69
DATE:		DATE:		70
DATE:		DATE:		71
DATE:		DATE:		72
DATE:		DATE:		73
DATE:		DATE:		74
DATE:		DATE:		75
DATE:		DATE:		76
DATE:		DATE:		77
DATE:		DATE:		78
DATE:		DATE:		79
DATE:		DATE:		80
DATE:		DATE:		81
DATE:		DATE:		82
DATE:		DATE:		83
DATE:		DATE:		84
DATE:		DATE:		85
DATE:		DATE:		86
DATE:		DATE:		87
DATE:		DATE:		88
DATE:		DATE:		89
DATE:		DATE:		90
DATE:		DATE:		91
DATE:		DATE:		92
DATE:		DATE:		93
DATE:		DATE:		94
DATE:		DATE:		95
DATE:		DATE:		96
DATE:		DATE:		97
DATE:		DATE:		98
DATE:		DATE:		99
DATE:		DATE:		100



Détail C
 Echelle : 5:1



Ø343 ± 0.1 E

90°

⊙ 0.04 B

Ø300

4 x M12 x 1.75 - 5H

⊕ 0.2 P A B

90°

Vue de face
Echelle : 1:2

Coupe B-B
Echelle : 1:2

14°

17.5

Ø240

⊙ 0.02 A

1

30

Coupe A-A
Echelle : 1:2

Matière : X155CrVMo12-1
 Trempé - revenu : 56 HRC
 Tolérances générales : ISO 2768 mK
 Rugosité générale : Ra 1.6

DESIGNED BY:		DEVETISSEUSE		I	-
DATE:				H	-
CHECKED BY:				G	-
DATE:				F	-
SIZE		E	-		
A3		D	-		
SCALE	WEIGHT (kg)	C	-		
1:2	DRAWING NUMBER	B	-		
SHEET		A	-		
			6/31		

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

USINAGE DE LA DEVETISSEUSE SUR L'ELECTRO-EROSION A FIL

Figure 1

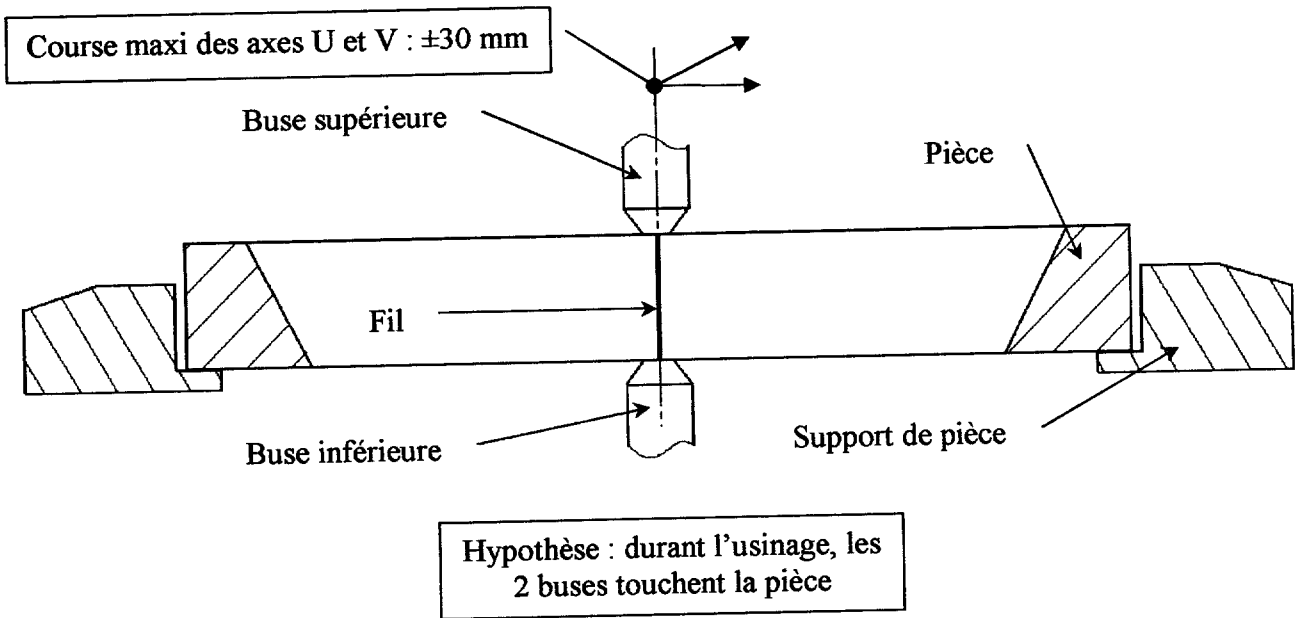
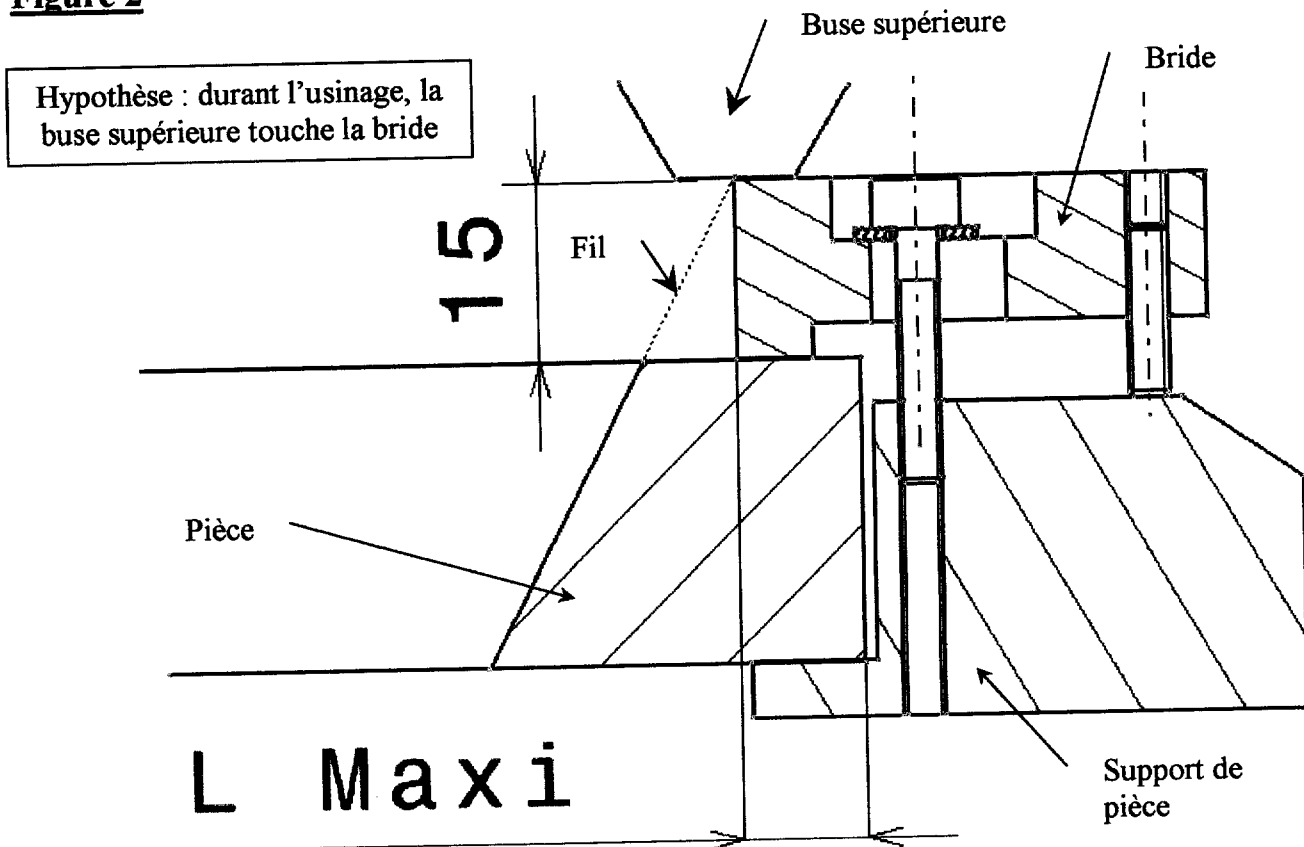
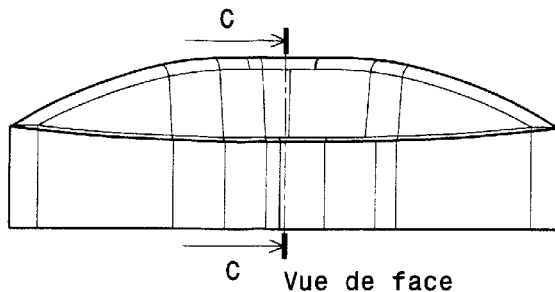
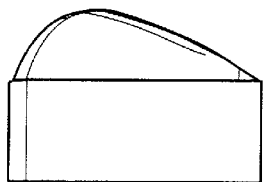


Figure 2

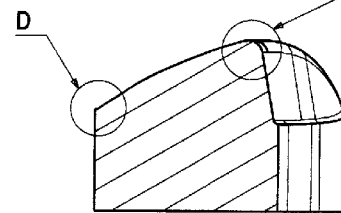


H G F E D C B A

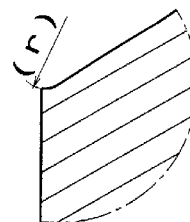
4



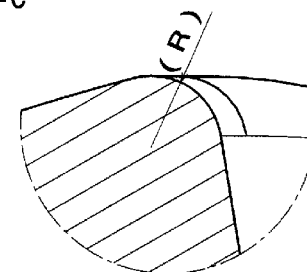
Vue de face



Coupe C-C



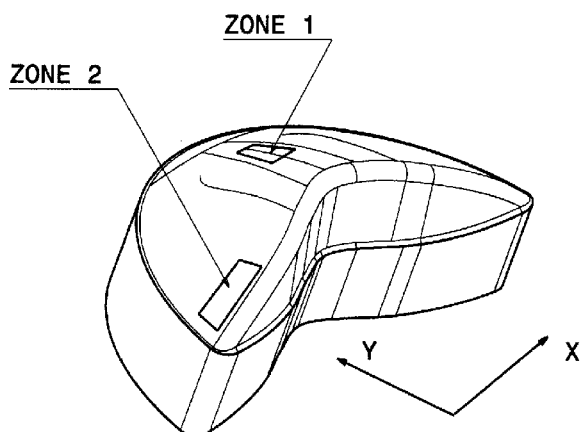
Détail D
Echelle : 5:1



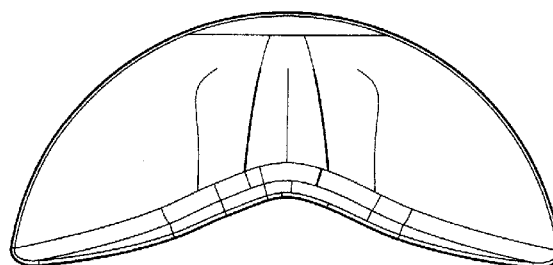
Détail E
Echelle : 5:1

3

2



Vue isométrique



1

H G F E D C B A

DESIGNED BY:		ELECTRODE finition Partie Fixe		I	-
DATE:				H	-
CHECKED BY:				G	-
DATE:				F	-
SIZE				E	-
A3				D	-
SCALE	WEIGHT (kg)	DRAWING NUMBER	SHEET	C	-
1:1			7/31	B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				A	-

4

3

2

1

CALCUL DU PAS DE BALAYAGE EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE CRETE

Calcul de la hauteur de crête « e » pour une fraise sphérique usinant un plan :

$$R^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + (R - e)^2 \text{ (Pythagore)}$$

$$R^2 = \frac{a^2}{4} + R^2 - 2 \cdot e \cdot R + e^2$$

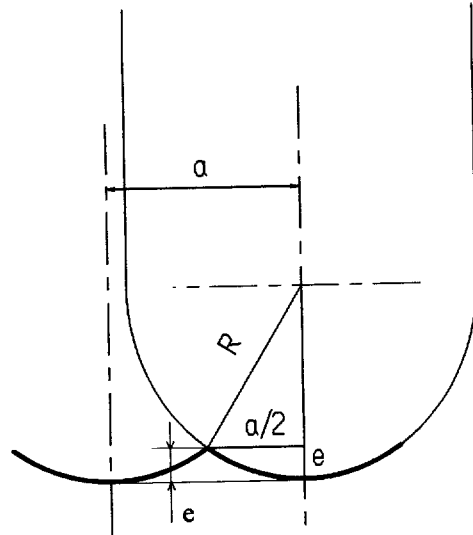
$$\frac{a^2}{4} - e \cdot D + e^2 = 0 \quad \textcircled{1}$$

① est une équation de la forme $a \cdot x^2 + bx + c = 0$

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c \Rightarrow \Delta = D^2 - a^2$$

$$e = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2 \cdot a} \Rightarrow e = \frac{D - \sqrt{D^2 - a^2}}{2}$$

le $+\sqrt{\Delta}$ étant une racine aberrante



On trouve une autre formule donnant un calcul approché de e :

En partant de l'équation ① on supprime e^2 qui est négligeable et l'on trouve $e = \frac{a^2}{4D}$

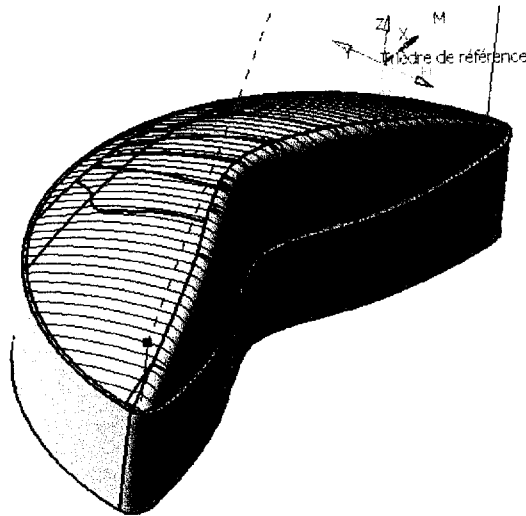
Calcul du pas (a) pour une erreur de crête donnée :

En partant de l'équation ① : $\frac{a^2}{4} = e \cdot D - e^2 \Rightarrow a = \sqrt{4(e \cdot D - e^2)}$

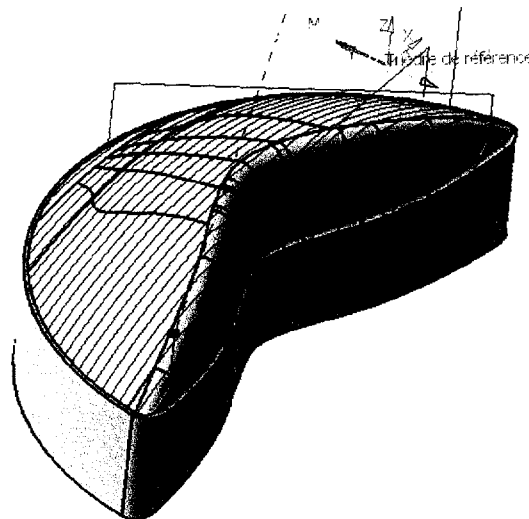
$$a = 2\sqrt{e \cdot (D - e)} \text{ ou en partant de la formule simplifiée } a = 2\sqrt{e \cdot D}$$

MODES D'USINAGE EN FAO

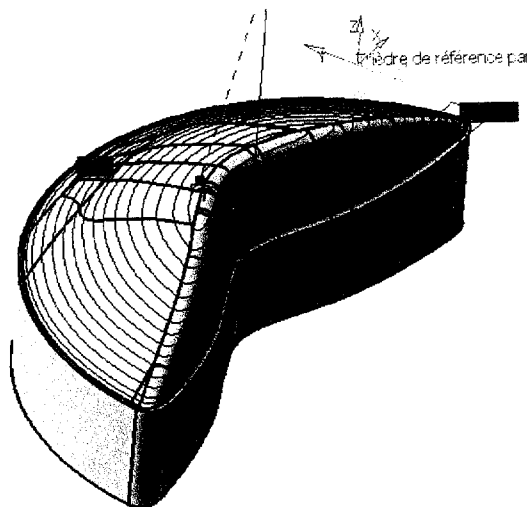
Balayage suivant Y



Balayage suivant X



Contournage par niveau en Z

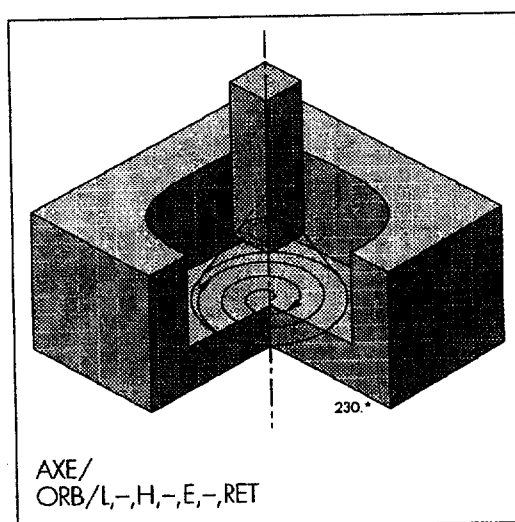


Usinage en mode orbital

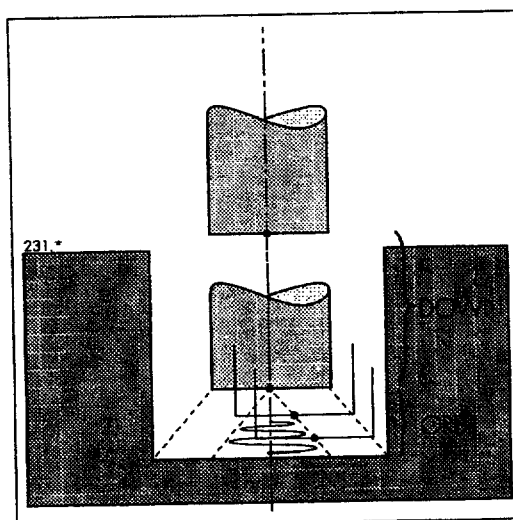
ORB

Déplacement en usinage sur 3 axes simultanés avec prédéfinition de la direction sélectionnée avec le mot AXE.

L'électrode se déplace sur un cône avec une pente de 45° jusqu'à obtenir la dimension finale programmée.



L'orbite est en règle générale précédée par un DOWN qui délimite la fin de l'usinage en plongée et le début des orbites.



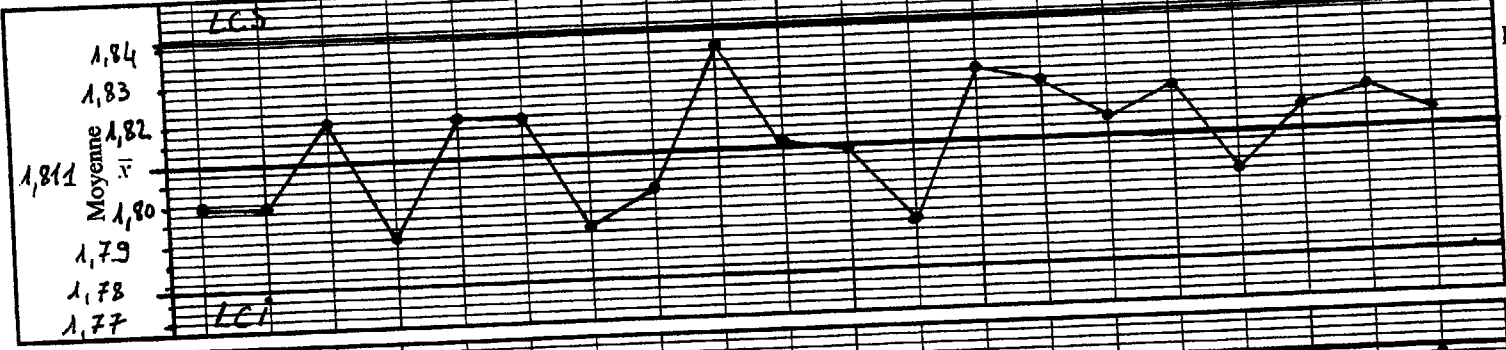
Carte de contrôle de procédé (moyenne \bar{x} et type s)

Produit	Référence :	Désignation : COUVRE PLATS	Client :
Machine	Machine :	Section :	Opération :
Lot	O.F. :	Lot :	Cm Cp Cpk Cm Cp Cpk
Caractéristique	Cote surveillée : 1,81 ± 0,1	Carte précédente	1,39 1,37
Contrôle SPC	Cible : 1,81	$LCS_{\bar{x}} = 1,843$	$LCI_{\bar{x}} = 1,778$ $S_0 = 0,024$ Fréquence de prêt : $S_p/8h$

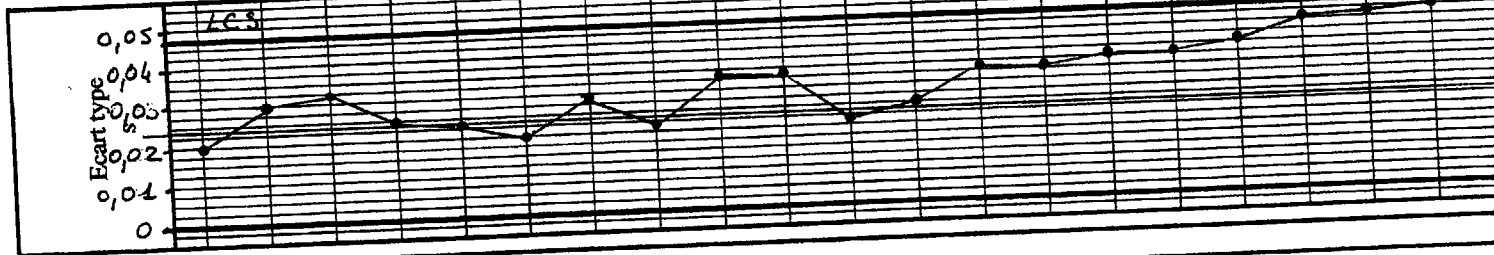
N° de carte
27

Date	15/3	16/3	17/3	20/3	21/3	22/3	23/3	24/3	27/3	28/3	29/3	30/3	31/3	3/4	4/4	5/4	6/4	7/4	10/4	11/4
Heure	9h15	10h	9h05	9h30	8h50	9h15	9h45	9h30	9h45	9h	9h10	9h25	9h30	9h15	9h45	10h	9h	9h10	9h40	9h10
x ₁	1,79	1,79	1,85	1,78	1,8	1,81	1,78	1,81	1,84	1,79	1,78	1,81	1,79	1,85	1,85	1,77	1,76	1,84	1,85	1,84
x ₂	1,81	1,82	1,78	1,75	1,84	1,83	1,83	1,82	1,85	1,84	1,82	1,78	1,84	1,85	1,84	1,85	1,77	1,85	1,86	1,84
x ₃	1,80	1,77	1,84	1,81	1,8	1,84	1,81	1,77	1,82	1,85	1,83	1,8	1,84	1,84	1,83	1,85	1,83	1,78	1,84	1,78
x ₄	1,82	1,77	1,79	1,81	1,81	1,82	1,78	1,82	1,88	1,81	1,82	1,75	1,8	1,80	1,78	1,84	1,79	1,85	1,76	1,86
x ₅	1,77	1,83	1,84	1,80	1,85	1,79	1,76	1,79	1,79	1,77	1,79	1,81	1,87	1,78	1,77	1,80	1,85	1,76	1,78	1,75
Total																				
Moyenne \bar{x}	1,798	1,794	1,82	1,79	1,82	1,818	1,792	1,802	1,836	1,812	1,808	1,79	1,828	1,824	1,814	1,822	1,8	1,816	1,82	1,814
Ecart type s	0,019	0,029	0,032	0,025	0,023	0,019	0,028	0,021	0,033	0,033	0,021	0,025	0,033	0,032	0,036	0,036	0,038	0,043	0,045	0,046

Récapitulatif des résultats
 $m_0 \leftrightarrow \mu_0 = 1,811$
 $s_0 = 0,024$

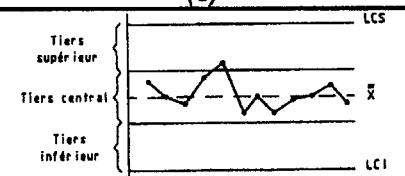
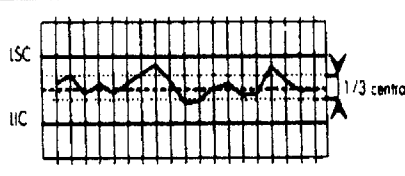
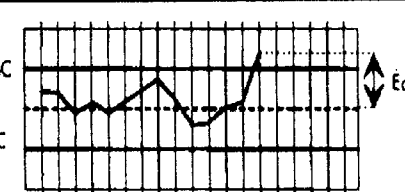

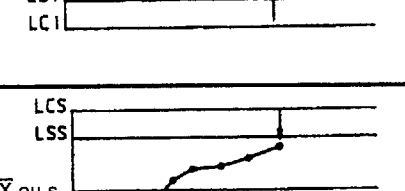



Limites de contrôle
 $LCS_{\bar{x}} = 1,843$
 $LCI_{\bar{x}} = 1,778$



Limites de contrôle
 $LCS_s = 0,047$
 $LSS_s = /$

Journal de bord

Type de graphique sur carte (\bar{x}) ou (s)	Description	Décision carte des moyennes (\bar{x})	Décision carte des écart-types (s)
	<p>Réduction de la variabilité</p>	<p>Amélioration liée à un changement dans le processus (lot, matière, procédure...) si le phénomène est observé sur les 2 cartes.</p> <p>Rechercher éventuellement les causes du compte rendu erroné.</p>	
	<p>Procédé sous contrôle</p> <ul style="list-style-type: none"> Les courbes (\bar{x}, s_i ou W) oscillent de chaque côté de la moyenne. 2/3 des points sont dans le tiers central de la carte 	<p>Production (pas d'intervention)</p>	
	<p>Point hors limite Le dernier point tracé a franchi une limite de contrôle</p>	<p>Régler le procédé de la valeur de l'écart qui sépare le point de la valeur cible ou</p> <p>Rechercher la cause assignable ayant pu entraîner cet écart.</p>	<p>Cas de la limite supérieure La capabilité court terme se détériore. Il faut trouver l'origine de cette détérioration et intervenir. Il y a une erreur de mesure</p> <p>Cas de la limite inférieure La capabilité court terme s'améliore. Le système de mesure est bloqué</p>
	<p>Tendance supérieure ou inférieure 9 points consécutifs sont d'un même côté de la moyenne</p>	<p>Régler le procédé de la valeur de l'écart qui sépare les points de la valeur cible ou</p> <p>Rechercher la cause assignable ayant pu entraîner cet écart.</p>	<p>Cas de la limite supérieure La capabilité court terme se détériore. Il faut trouver l'origine de cette détérioration et intervenir.</p> <p>Cas de la limite inférieure La capabilité court terme s'améliore, il faut trouver l'origine de cette amélioration pour la maintenir.</p>
	<p>Tendance croissante ou décroissante 9 points consécutifs sont en augmentation ou en diminution régulière</p>	<p>Régler le procédé si le dernier point approche les limites ou</p> <p>rechercher la cause assignable ayant pu entraîner cette tendance</p>	<p>Cas de la limite supérieure La capabilité à court terme se détériore. Il faut trouver l'origine de cette détérioration et intervenir.</p>
	<p>Cycles</p>	<p>Rechercher tout phénomène du processus (alimentation, température...) dont la fréquence correspond à celle observée.</p>	

PARTIE D : FORMULAIRE QUALITE

- Calcul de la moyenne des échantillons : $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

- Calcul de l'écart-type des échantillons : $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$

- Indices de capabilité :

$$C_p = \frac{IT \text{ retenu}}{\text{dispersion globale du procédé}}$$

$$C_{pk} = \min \left[\frac{\text{Tolérance sup} - \text{moyenne}}{1/2 \text{ dispersion glob}}, \frac{\text{moyenne} - \text{tolérance inf}}{1/2 \text{ dispersion glob}} \right]$$

$$\text{soit } C_{pk} = \min \left[\frac{TS - \bar{x}}{3\sigma}, \frac{\bar{x} - Ti}{3\sigma} \right]$$

