

DOSSIER TECHNIQUE

DOCUMENTS D'INDUSTRIALISATION

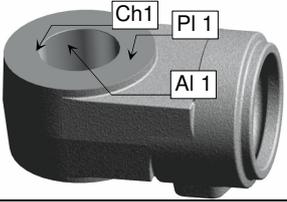
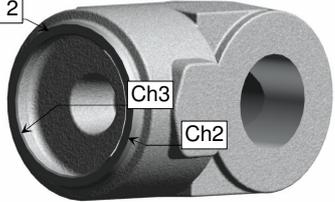
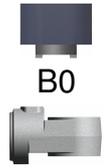
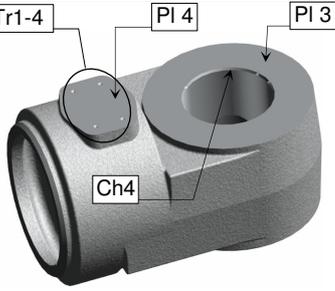
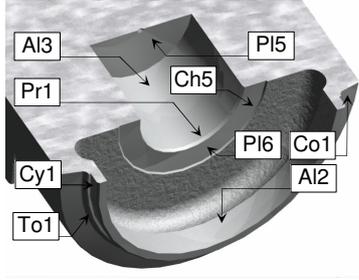
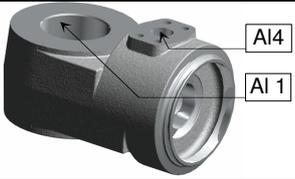
- DT1 Dessin de définition
- DT1 bis Dessin de brut
- DT2 Nomenclature des opérations
- DT3 Désignation des surfaces
- DT4 Fiche outils et conditions de coupe
- DT5 Surfaçage PL1,2 et 3 et désignation des plaquettes pour fraise Ø 80

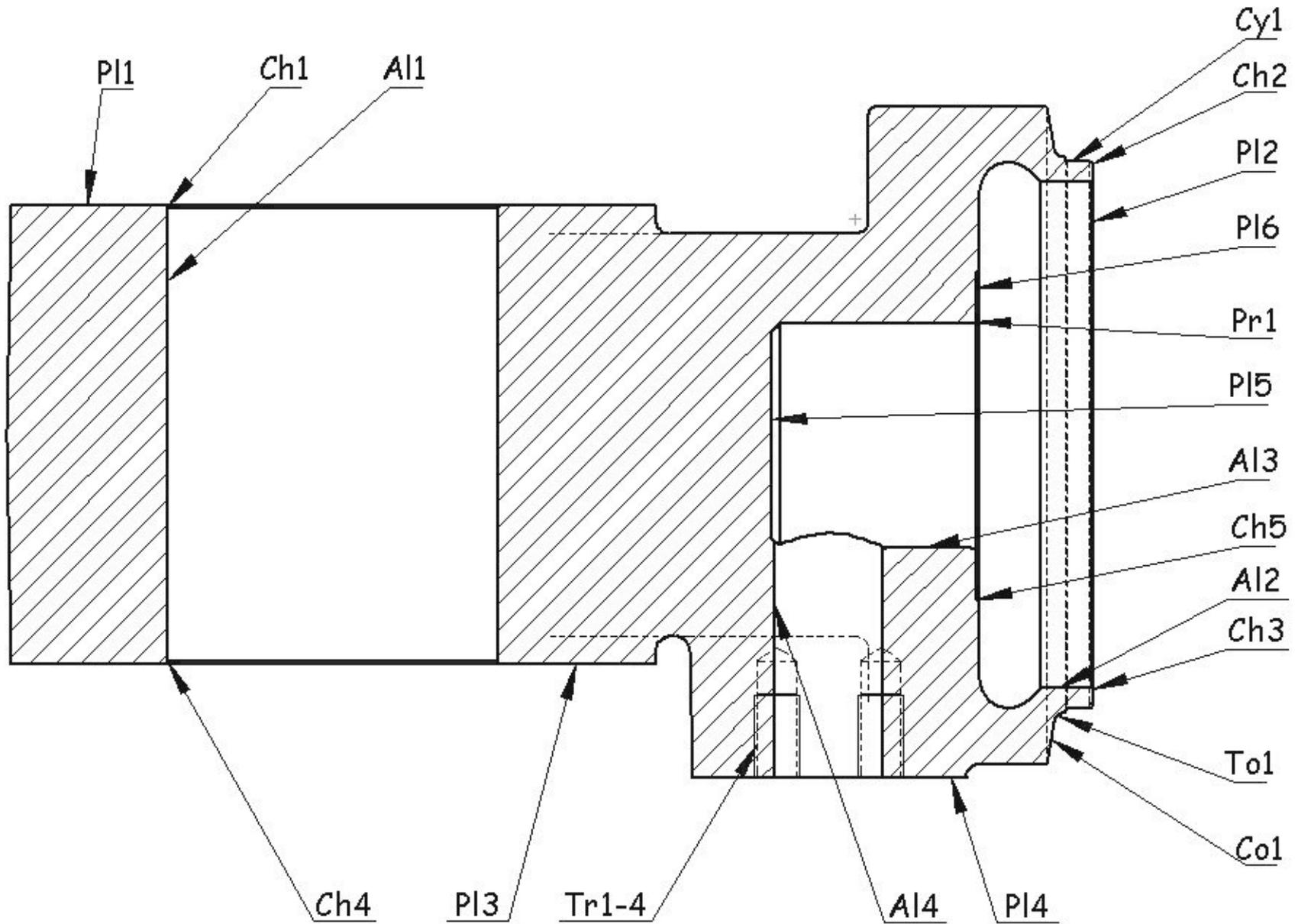
DOCUMENTS DE FONDERIE

- DT6 Etude d'outillage
- DT7 Généralités sur le système de tolérances
- DT8 Classes de tolérances
- DT9 Tolérances dimensionnelles
- DT10 Analyse chimique et réparation de fonderie

DOCUMENTS TECHNOLOGIQUES SECO

- DT11 Conditions de coupe fraise Ø 80
- DT12 Données techniques de coupe
- DT13 Optimisation des paramètres fz et Vc

Chape de vérin		Nomenclature des opérations		Phase 100	
Sous-phase	Opérations	Outils	Position palette	Modélisation	
110	Alésage ébauche Al 1 Surfaçage PI1 Chanfreinage Ch1	T17 T18	 B180		
120	Surfaçage PI2 Chanfreinage Ch2, Ch3	T18	 B90		
130	Surfaçage PI3 Chanfreinage Ch4 Surfaçage PI4 Pointage Tr1-4 Perçage Tr1-4 Taraudage Tr1-4	T18 T19 T23 T2	 B0		
140	Détourage ébauche Cy1 Contournage To1+Co1 Alésage ébauche Al2 Alésage ébauche Al3 Dressage PI5 Dressage PI6 Chanfreinage Ch5 Contournage Pr1 Alésage Al3 1/2 finition Alésage Al3 finition Tourillonnage Cy1 finition	T20 T21 T1 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T14	 B90		
150	Alésage finition Al1 Perçage Al4	T9 T10	 B0		



FICHE OUTILS

FT N° 98055		PIECE :	Phase 100	MACHINE: FH 55 (1)		
		CAT 1955 / V01		Conditions de coupe		
N° Outil	DÉSIGNATION PORTE-OUTIL (+BASE)	OUTIL	N	Vf	Temps de coupe en cmin	
17	BASE GRAFLEX Ø 90 Lg 200 mm	TETE Ébauche Ø 115	500	200	85	
18	PORTE FRAISE COURT	FRAISE Ø 80 OCTOMIL STD	790	864	600	
19	PORTE PINCE LONG	FORET à pointer Ø 20	600	80	90	Pour les 4 trous
23	PORTE PINCE LONG	FORET Ø 14,2 A1111	550	100	240	
2	APPAREIL A TARAUDER	TARAUD M16 Hélicoïdal	100	190	200	
20	WELDON Ø 32	FRAISE Ø 32 R390	2000	900	110	
21	WELDON Ø 32	FRAISE Ø40 APFT 4 dents R4	1600	1000	350	
1	BASE GRAFLEX COURTE	TETE Ébauche Ø 176	360	150	30	
3	WELDON Ø 32	FRAISE Ø 32 AJX Mitsubishi	1500	2700	376	
4	WELDON Ø 32	FRAISE Ø 32 ADKT détalonnée	200	600	60	
5	WELDON Ø32	FRAISE Ø32 R245	1000	800	40	
6	PORTE PINCE LONG	FRAISE Carb.Spéc.Diamac	2000	400	10	
7	BASE GRAFLEX Ø 50 Lg 100 mm	TETE Semi - finition Ø 77,8	1020	180	50	
8	BASE GRAFLEX Ø 50 Lg 100 mm	TETE Finition Ø 78,07	1020	210	40	
14	TETE A TOURILLONNER ALU	TETE Finition Ø 190,08	420	75	20	
9	BASE GRAFLEX Ø 90 Lg 200 mm	TETE Finition Ø 116	685	140	130	
10	JOINT TOURNANT	FORET Ø 38 à Plaquettes	1675	200	60	



Usinage des 2 plans PL1&PL3	
Engagement progressif : approche à la même vitesse que l'usinage	
Interpolation du plan : pilotage du centre fraise	Assimilée à du contournage linéaire pour l'optimisation
Largeur d'usinage a_e	60 mm
Epaisseur à enlever a_p	7 mm

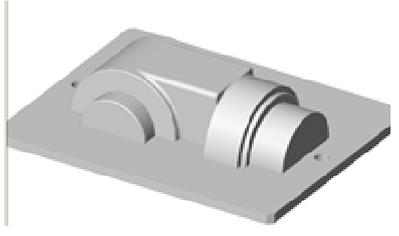
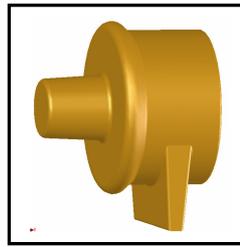
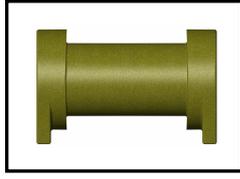
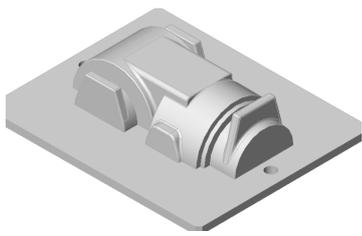
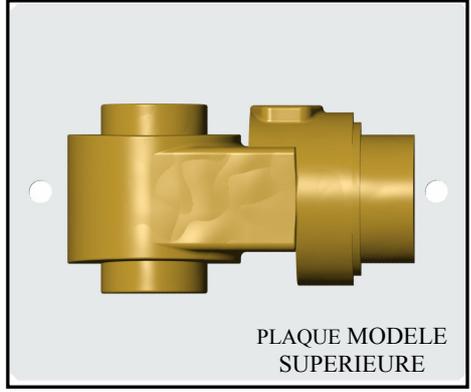
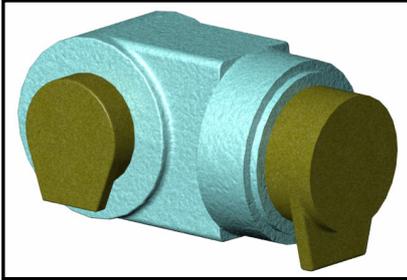
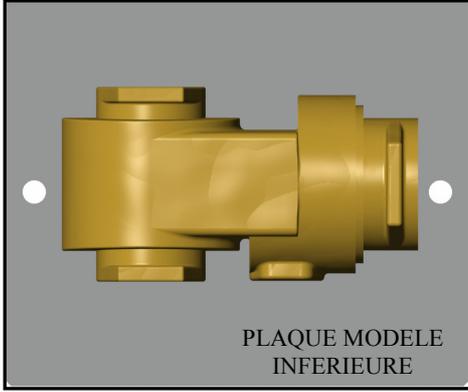
Usinage du plan PL2	
Engagement progressif : approche à la même vitesse que l'usinage	
Interpolation du plan : pilotage avec décalage du rayon de la fraise	Assimilée à une interpolation circulaire intérieure pour l'optimisation
Largeur d'usinage a_e	12 mm
Epaisseur à enlever a_p	5 mm

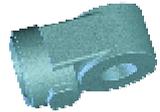
Fraise	Référence	Plaquette	Conseils SECO
Octomil «standard»	R220.43.0080.07.SA	OFMT 07 04 05 TR-M15-T250M	/
Octomil «gros débit»	R220.66.0080.12.5	HPMR 12 06 2ETR-M17-T250M	1 passe en ébauche 1 passe en finition
Feed Master «rapide»	R220.21.0080.R160-6	218.19.MF25M	/

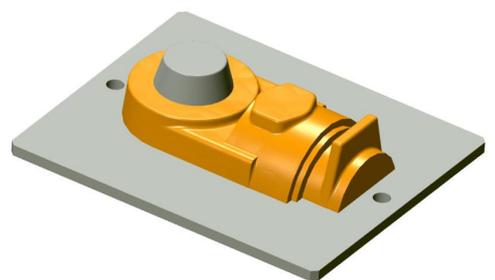
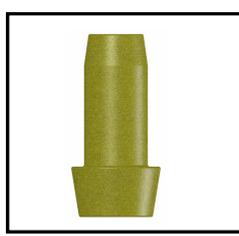
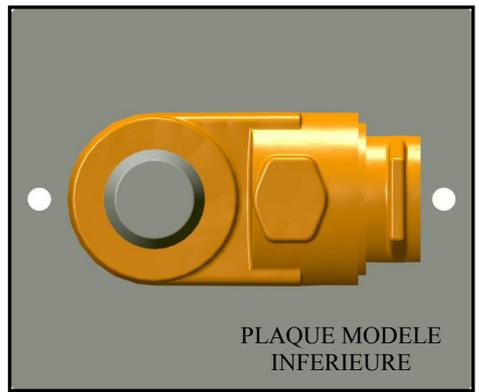
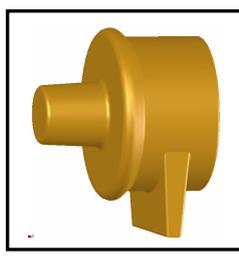
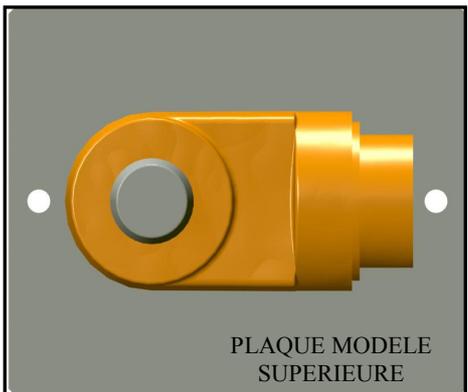


<p><u>ETUDE n° 1</u></p>	<p>ETUDE OUTILLAGE DE FONDERIE</p>	
---------------------------------	--	---

Les appendices de coulée et de masselotage ne sont pas représentés.

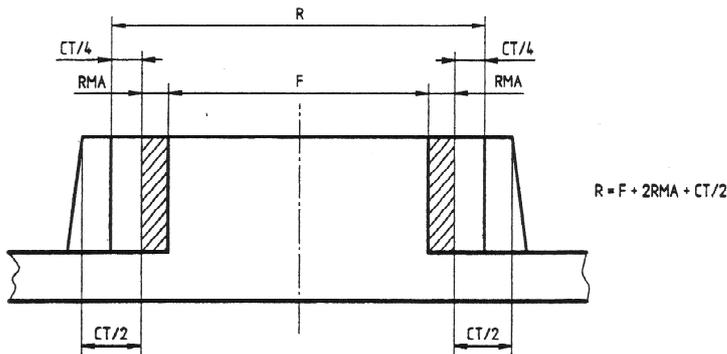


<p><u>ETUDE n° 2</u></p>	<p>ETUDE OUTILLAGE DE FONDERIE</p>	
---------------------------------	--	---



Extrait de normes ISO 8062

1. Pièces moulées – Système de tolérances dimensionnelles et surépaisseurs d'usinage



R = Cote de base de la pièce brute

F = Cote de la pièce finie

RMA = Surépaisseur d'usinage spécifiée

CT = Tolérance de moulage

Figure 5 — Usinage extérieur d'un bossage

Surépaisseur d'usinage spécifiée : RMA.

On ne spécifie qu'une seule valeur pour toutes les surfaces à usiner et celle-ci doit être choisie dans la fourchette dimensionnelle appropriée en fonction de la plus grande dimension hors tout de la pièce moulée.

Position de la zone de tolérance.

Sauf convention, la zone de tolérance est répartie symétriquement par rapport à la cote de base. Toutefois, par accord entre le client et le fondeur, pour des raisons spécifiques, la zone de tolérance peut être asymétrique.

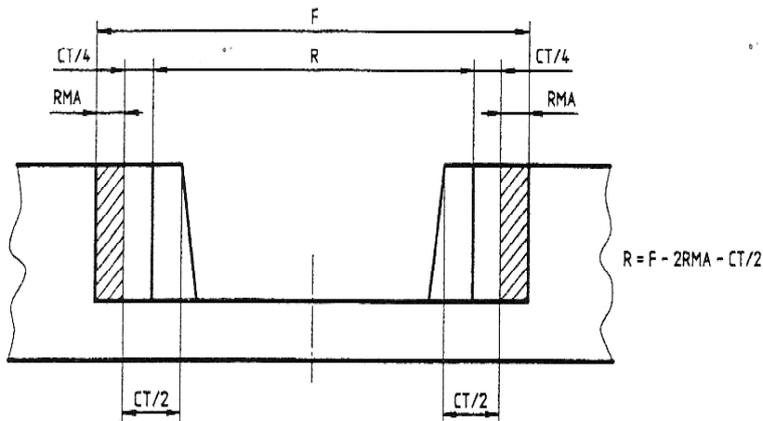


Figure 6 — Usinage intérieur

Tolérance de moulage CT.

Les tolérances données dans le tableau 1 sont fondées sur des valeurs collectées dans des fonderies de plusieurs pays.

Tolérance de moulage CT.

Pour le moulage en sable de petites séries, il est généralement peu réaliste et anti-économique d'utiliser des modèles métalliques et de mettre en œuvre les outillages et les procédures de moulage nécessités par des tolérances étroites.



Classes de surépaisseurs d'usinage spécifiées (RMA)

Les classes de surépaisseurs (RMA) recommandées pour des métaux, alliages et méthodes de moulage particuliers sont données dans le tableau B.1.

Tableau B.1 — Classes typiques de surépaisseurs d'usinage spécifiées pour pièces moulées brutes

Méthode	Classes de surépaisseurs d'usinage spécifiées								
	Acier	Fonte grise	Fonte à graphite sphéroïdal	Métaux et alliages de coulée			Alliages de métaux légers	Alliages à base de nickel	Alliages à base de cobalt
Fonte malléable				Alliages de cuivre	Alliages de zinc				
Moulage en sable et moulage main	G à K	F à H	F à H	F à H	F à H	F à H	F à H	G à K	G à K
Moulage en sable, moulage machine et moulage carapace	F à H	E à G	E à G	E à G	E à G	E à G	E à G	F à H	F à H
Moule métallique permanent (gravité et basse pression)	—	D à F	D à F	D à F	D à F	D à F	D à F	—	—
Coulée sous pression	—	—	—	—	B à D	B à D	B à D	—	—
Moulage de précision	E	E	E	—	E	—	E	E	E

NOTE — La présente Norme internationale peut également s'appliquer aux procédés et matériaux non cités dans ce tableau, après accord entre le fabricant et l'utilisateur des pièces moulées.

Tableau A.1 — Classes de tolérances pour pièces moulées brutes produites en grandes séries

Méthode	Classes de tolérances, CT								
	Acier	Fonte grise	Fonte à graphite sphéroïdal	Métaux et alliages de coulée			Alliages de métaux légers	Alliages à base de nickel	Alliages à base de cobalt
Fonte malléable				Alliages de cuivre	Alliages de zinc				
Moulage en sable et moulage main	11 à 14	11 à 14	11 à 14	11 à 14	10 à 13	10 à 13	9 à 12	11 à 14	11 à 14
Moulage en sable, moulage machine et moulage carapace	8 à 12	8 à 12	8 à 12	8 à 12	8 à 10	8 à 10	7 à 9	8 à 12	8 à 12
Moule métallique permanent (gravité et basse pression)	Le travail est en cours pour établir les données appropriées. En attendant, il convient que des consultations aient lieu entre le fondeur et le client pour convenir de valeurs utilisables.								
Coulée sous pression									
Moulage de précision									

NOTES

1 Les classes de tolérances indiquées sont celles qui peuvent être normalement tenues pour les pièces moulées produites en grandes séries et lorsque les facteurs de production qui influencent la précision dimensionnelle du moulage ont été complètement mis au point.

2 La présente Norme internationale peut également s'appliquer aux procédés et matériaux non cités dans ce tableau, après accord entre le client et le fondeur.

Tableau 1 — Tolérances de moulage

Cote la plus large		Tolérances totales de moulage ¹⁾															
mm		mm															
au-dessus de	jusqu'à et y compris	Classes de tolérances dimensionnelles, CT, des pièces moulées ^{2) 3)}															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 ⁴⁾	14 ⁴⁾	15 ⁴⁾	16 ⁴⁾⁵⁾
—	10	0,09	0,13	0,18	0,26	0,36	0,52	0,74	1	1,5	2	2,8	4,2	—	—	—	—
10	16	0,1	0,14	0,2	0,28	0,38	0,54	0,78	1,1	1,6	2,2	3	4,4	—	—	—	—
16	25	0,11	0,15	0,22	0,3	0,42	0,58	0,82	1,2	1,7	2,4	3,2	4,6	6	8	10	12
25	40	0,12	0,17	0,24	0,32	0,46	0,64	0,9	1,3	1,8	2,6	3,6	5	7	9	11	14
40	63	0,13	0,18	0,26	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	10	12	16
63	100	0,14	0,2	0,28	0,4	0,56	0,78	1,1	1,6	2,2	3,2	4,4	6	9	11	14	18
100	160	0,15	0,22	0,3	0,44	0,62	0,88	1,2	1,8	2,5	3,6	5	7	10	12	16	20
160	250	—	0,24	0,34	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	14	18	22
250	400	—	—	—	0,4	0,56	0,78	1,1	1,6	2,2	3,2	4,4	6,2	9	12	16	20
400	630	—	—	—	0,64	0,9	1,2	1,8	2,6	3,6	5	7	10	14	18	22	28
630	1 000	—	—	—	—	1	1,4	2	2,8	4	6	8	11	16	20	25	32
1 000	1 600	—	—	—	—	—	1,6	2,2	3,2	4,6	7	9	13	18	23	29	37
1 600	2 500	—	—	—	—	—	—	2,6	3,8	5,4	8	10	15	21	26	33	42
2 500	4 000	—	—	—	—	—	—	—	4,4	6,2	9	12	17	24	30	38	49
4 000	6 300	—	—	—	—	—	—	—	—	7	10	14	20	28	35	44	56
6 300	10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	23	32	40	50	64

2) Pour les épaisseurs de paroi des classes CT1 à CT15, on choisira la classe immédiatement supérieure

3) Voir article 5.

4) Les tolérances générales CT13 à CT16 n'existent pas pour les cotes inférieures à 16 mm. Pour ces cotes il faut indiquer des tolérances individuelles.

5) La classe 16 n'existe que pour les épaisseurs de paroi des pièces moulées généralement spécifiées en CT15.

Tableau 2 — Surépaisseurs d'usinage spécifiées (RMA)

Cote la plus large ¹⁾		Surépaisseurs d'usinage spécifiées									
mm		mm									
au-dessus de	jusqu'à et y compris	Classes de surépaisseurs d'usinage spécifiées									
		A ²⁾	B ²⁾	C	D	E	F	G	H	J	K
—	40	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,7	1	1,4
40	63	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	1	1,4	2
63	100	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
100	160	0,3	0,4	0,5	0,8	1,1	1,5	2,2	3	4	6
160	250	0,3	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,5	8
250	400	0,4	0,7	0,9	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10
400	630	0,5	0,8	1,1	1,5	2,2	3	4	6	9	12
630	1 000	0,6	0,9	1,2	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
1 000	1 600	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,5	8	11	16
1 600	2 500	0,8	1,1	1,6	2,2	3,2	4,5	6	9	13	18
2 500	4 000	0,9	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
4 000	6 300	1	1,4	2	2,8	4	5,5	8	11	16	22
6 300	10 000	1,1	1,5	2,2	3	4,5	6	9	12	17	24

1) Plus grande dimension hors tout de la pièce moulée après usinage final.

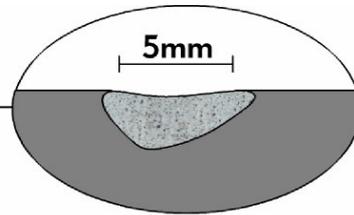
2) Les classes A et B ne s'appliquent que dans les cas spéciaux, par exemple en production de série après accord entre le client et le fondeur sur le type d'outillage, le mode de moulage et le mode opératoire d'usinage en fonction des surfaces de serrage et/ou de référence.

ANALYSE CHIMIQUE 20 MN6

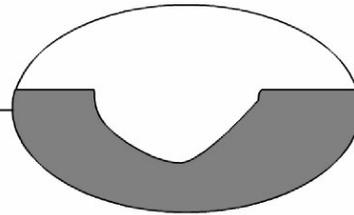
Eléments	C	SI	Mn	S	Ni	Cr	Mo	V	CU	al	P
	0.2	0.45	1.5	0.15	0.5 MAXI	0.5 MAXI	0.25 MAXI	0.04	0.5	±0.02	MAXI à.15
	±0.02	±0.05	+ 0.1 - 0.05								
Température de fusion : 1513°Température de coulée : 1650°					R =480 MPA Re=300 M PA Al = 18%						

MODE OPERATOIRE DES REPARATIONS DE FONDERIE

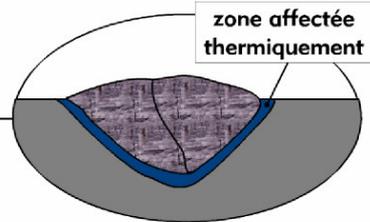
Détection d'une inclusion après usinage



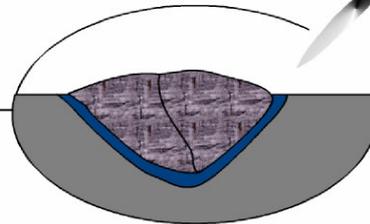
Dégagement du défaut à la meule ou arc-air



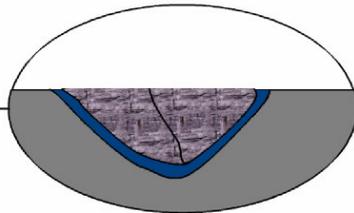
Rechargement du défaut par dépôt de soudure



Revenu local



Surfaçage

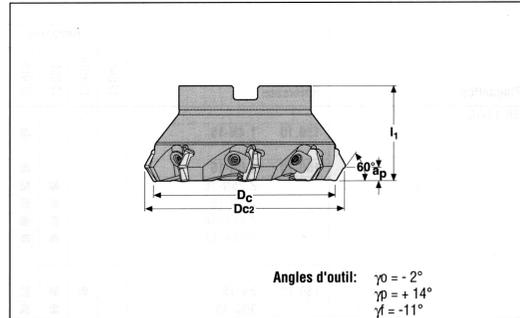
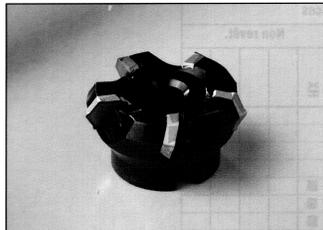




Fraises à surfacer



220.66-12



- Sélection plaquettes et conditions de coupe, voir page 112.
- Programme complet de plaquettes, voir page 113.

Pas	Réf.	Dimensions en mm						
		D _c	D _{c2}	l ₁	a _p			
Normal	R220.66 -0063-12-4	63	77,6	50	8	4	1,2	HP..1206..
	-0080-12-5	80	94,6	50	8	5	1,8	HP..1206..
	-0100-12-6	100	114,6	50	8	6	2,7	HP..1206..
	-0125-12-8	125	139,6	63	8	8	4,2	HP..1206..
	-0150-12-10	150	164,6	63	8	10	6,7	HP..1206..

Sélection plaquette – 220.66-12

Choix de base: HPMR1206ZETR-M17 T250M

Groupe mat. Seco No	Avance recom. f _t mm/dent	Choix de base	Opérations difficiles
1	0,25–0,50	HPMR1206ZETR-ME15 T250M	HPMR1206ZETR-M17 T350M
2	0,25–0,50	HPMR1206ZETR-ME15 T250M	HPMR1206ZETR-M17 T350M
3	0,25–0,50	HPMR1206ZETR-ME15 T250M	HPMR1206ZETR-M17 T350M
4	0,25–0,50	HPMR1206ZETR-M17 T250M	HPMR1206ZETR-M17 T350M
5	0,25–0,50	HPMR1206ZETR-M17 T250M	HPMN1206ZETR-MD20 T250M
6	0,25–0,50	HPMN1206ZETR-MD20 T250M	HPMN1206ZETR-D25 T200M
7	0,25–0,35	HPMN1206ZETR-D25 F30M	HPMN1206ZETR-D25 T200M

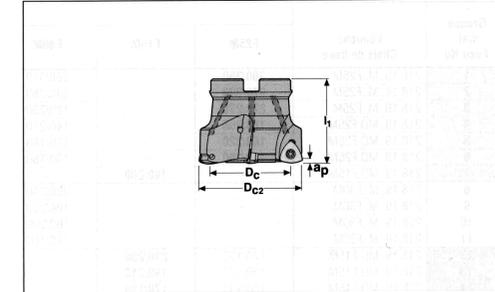
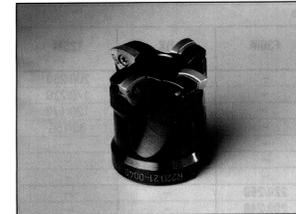
Conditions de coupe

Groupe mat. Seco No	Nuances																	
	T150M		T200M		T250M		T350M		F30M		F40M							
	Avance, f _t																	
	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75			
Vitesse de coupe, v _c (m/min)																		
1	-	-	-	320	245	205	310	235	200	280	215	180	280	215	180	270	205	170
2	-	-	-	285	220	185	275	210	175	250	190	160	250	190	160	240	185	155
3	-	-	-	235	180	150	225	175	145	205	160	135	205	160	135	195	150	125
4	-	-	-	220	165	140	210	160	135	190	145	125	190	145	125	185	140	120
5	-	-	-	185	140	120	180	135	115	165	125	105	165	125	105	155	120	100
6	-	-	-	145	110	90	140	105	90	125	95	80	125	95	80	120	90	75
7	-	-	-	50	40	-	50	35	-	45	35	-	45	35	-	40	30	-

Fraises Feedmaster à copier/tréfler



R220.21



- Sélection plaquettes et conditions de coupe, voir pages 134-135.
- Programme complet de plaquettes, voir page 136.

Fraises à grande avance

Réf.	Dimensions en mm						Plaquette
	D _c	D _{c2}	l ₁	a _p			
R220.21 -0040-R125.4A	29	40	40	1,0	4	0,2	218.19-125..
-0042-R125.4A	31	42	40	1,0	4	0,2	218.19-125..
-0050-R160.3A	36	50	40	1,8	3	0,4	218.19-160..
-0050-R160.4A	36	50	40	1,8	4	0,4	218.19-160..
-0052-R160.4A	38	52	40	1,8	4	0,4	218.19-160..
-0063-R160.4A	49,5	63	50	1,8	4	0,5	218.19-160..
-0063-R160.5A	49,5	63	50	1,8	5	0,5	218.19-160..
-0066-R160.5A	52,5	66	50	1,8	5	0,6	218.19-160..
-0080-R160.6	66,5	80	50	1,8	6	0,9	218.19-160..
-0100-R160.7	86,5	100	50	1,8	7	1,4	218.19-160..

Vitesse de coupe: V_c (m / min)

Conditions de coupe pour le copiage

Groupe mat. Seco No	Ebauche Choix de base	Nuances					
		F25M	F15M	F40M	F30M	HX	T25M
1	218.19..M.F25M	300/350	-	260/310	-	-	200/250
2	218.19..M.F25M	270/320	-	230/280	-	-	170/220
3	218.19..M.F25M	220/270	-	180/230	-	-	120/170
4	218.19..MD.F25M	180/250	-	140/210	-	-	80/150
5	218.19..MD.F25M	160/220	-	120/180	-	-	-
6	218.19..MD.F25M	140/200	-	100/160	-	-	-
7	218.19..MD.F15M	-	100/200	-	-	-	-

Avance

Dia (mm)	Taille plaquette	f _t mm/dent	a _p max (mm)	Valeurs de base		r _p (mm)	Surépaisseur restante (mm)
				f _t	a _p		
16	218.19-080..	0,3/0,8	0,6	0,4	0,4	1,0	0,30
20-25	218.19-100..	0,5/1,5	0,7	0,6	0,5	1,5	0,44
32-42	218.19-125..	0,5/2,0	1,0	0,8	0,8	1,7	0,60
50-100	218.19-160..	0,5/3,0	1,8	1,0	1,6	2,85	0,97



Conditions de coupe

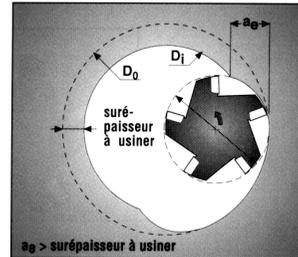


Interpolation circulaire intérieure

Dans le cas d'usinage par interpolation circulaire ou interpolation hélicoïdale pour agrandir un alésage, il est important de recalculer la valeur exacte de profondeur de coupe à l'aide de la formule ci-dessous.

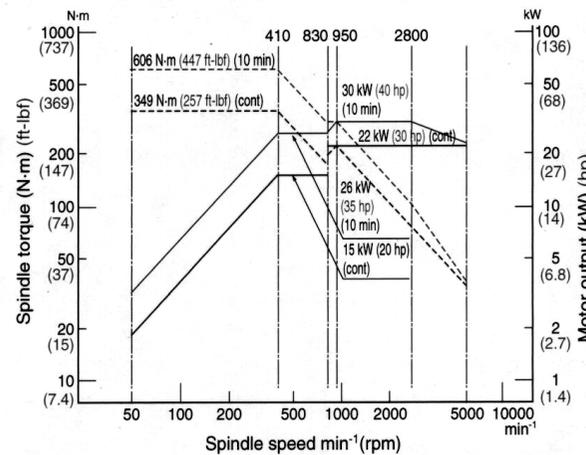
La valeur de profondeur de coupe est ensuite utilisée pour le calcul de l'avance par dent et de la vitesse d'avance.

$$a_e = \frac{D_0^2 - D_i^2}{4(D_0 - D_C)}$$



Caractéristiques CU

- 6,000 min⁻¹ (rpm)
- 30/22 kW (40/30 hp) (10 min/cont)
- 606 N·m {61.8 kgf·m} (447 ft-lbf) 7/24 taper No. 50



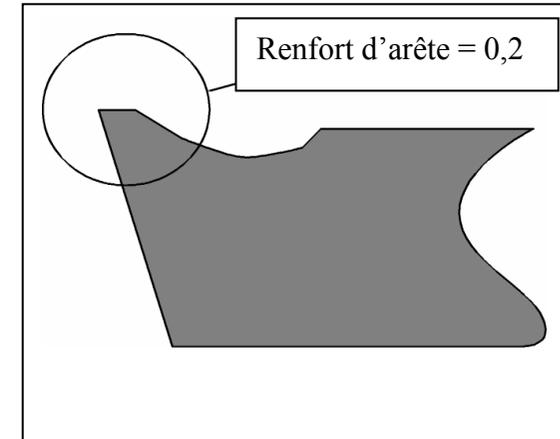
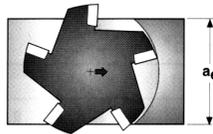
Puissance nécessaire estimée

Fraisage

Calcul de la puissance nécessaire

$$P_C = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{60\,000\,000 \cdot \eta} \cdot k_C$$

- P_C = Puissance (kW)
- a_p = Prof. de coupe (mm)
- a_e = Largeur de coupe (mm)
- v_f = Vitesse d'avance (mm/min)
- η = Rendement machine
- k_C = Force de coupe spécifique N/mm²





Conditions de coupe



Calcul de l'avance par dent et de la vitesse de coupe en contournage

Le surfaçage avec une largeur de coupe inférieure à la moitié du diamètre de fraise peut être assimilé à une opération de contournage.

Ce tableau est basé sur une fraise avec angle d'attaque = 45°

a _e /D _c %	Avance/dent, mm/dent (f _z)												Facteur vitesse	
	0,03	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80		1,00
Epaisseur moyenne de copeau, mm/dent (h _m)														
Profondeur de coupe radiale jusqu'à D _c /2 inclus														
2 (0,02)					0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	1,8
3 (0,03)				0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	1,7
5 (0,05)			0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,13	0,16	1,6
10 (0,10)		0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,18	0,22	1,5
15 (0,15)	0,008	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,11	0,13	0,16	0,21		1,4
20 (0,20)	0,009	0,02	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12	0,15	0,18			1,35
30 (0,30)	0,011	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,15	0,18	0,22			1,3
40(0,40)	0,012	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,17	0,21				1,25
50 (0,50)	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,23				1,2
Rainurage (largeur de coupe = D _c)														
100 (1,00)	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,23				1,0

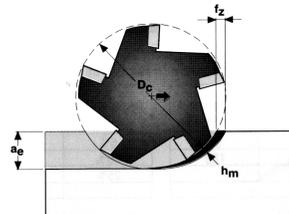
Ce tableau est basé sur une fraise avec angle d'attaque = 60°

a _e /D _c %	Avance/dent, mm/dent (f _z)												Facteur vitesse	
	0,03	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80		1,00
Epaisseur moyenne de copeau, mm/dent (h _m)														
Profondeur de coupe radiale jusqu'à D _c /2 inclus														
2 (0,02)					0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	1,8
3 (0,03)				0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,06	0,07	0,09	0,12	0,15	1,7
5 (0,05)			0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,19	1,6
10 (0,10)		0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,11	0,13	0,16	0,22	0,27	1,5
15 (0,15)	0,010	0,02	0,03	0,03	0,05	0,07	0,08	0,10	0,13	0,16	0,20	0,26		1,4
20 (0,20)	0,011	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,15	0,19	0,22			1,35
30 (0,30)	0,013	0,03	0,04	0,04	0,07	0,08	0,11	0,13	0,18	0,22	0,27			1,3
40(0,40)	0,015	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,20	0,25				1,25
50 (0,50)	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,11	0,14	0,17	0,22	0,28				1,2
Rainurage (largeur de coupe = D _c)														
100 (1,00)	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,11	0,14	0,17	0,22	0,28				1,0

Il est également possible d'utiliser les formules suivantes, qui donnent des valeurs acceptables pour a_e/D_c < 30%

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{\frac{a_e}{D_c}} \cdot \sin \kappa$$

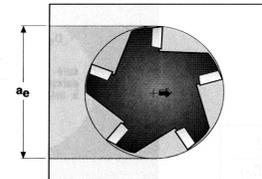
$$f_z = h_m \cdot \sqrt{\frac{D_c}{a_e}} \cdot \frac{1}{\sin \kappa}$$



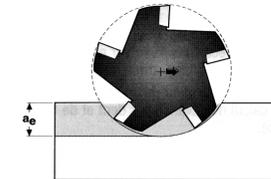
Conditions de coupe



Comparaison entre rainurage et contournage (dressage)



Rainurage



Contournage

Pourcentage engagé du diamètre de fraise (a _e /D _c %)	Facteur correcteur d'avance par dent
30%	1,25
20%	1,5
10%	2,0
5%	3,0

Calcul de l'avance par dent et de la vitesse de coupe en contournage

En contournage il est essentiel d'augmenter l'avance par dent afin de garder une valeur d'épaisseur de copeau suffisante. En contournage, il est aussi possible d'augmenter la vitesse de coupe tout en gardant la même durée de vie. (voir tableau ci-dessous).

Ce tableau est basé sur une fraise avec angle d'attaque = 90°

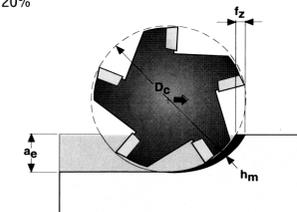
a _e /D _c %	Avance/dent, mm/dent (f _z)												Facteur vitesse	
	0,03	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80		1,00
Epaisseur moyenne de copeau, mm/dent (h _m)														
Profondeur de coupe radiale jusqu'à D _c /2 inclus														
2 (0,02)					0,02	0,03	0,04	0,04	0,06	0,07	0,08	0,11	0,14	1,8
3 (0,03)				0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,10	0,14	0,17	1,7
5 (0,05)			0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,18	0,22	1,6
10 (0,10)		0,02	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12	0,16	0,19	0,25	0,31	1,5
15 (0,15)	0,011	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,09	0,11	0,15	0,19	0,23	0,30		1,4
20 (0,20)	0,013	0,03	0,03	0,04	0,06	0,09	0,11	0,13	0,17	0,21	0,26	0,31		1,35
30 (0,30)	0,016	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10	0,13	0,16	0,21	0,26	0,31			1,3
40(0,40)	0,018	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,23	0,29				1,25
50 (0,50)	0,02	0,04	0,05	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,25	0,32				1,2
Rainurage (largeur de coupe = D _c)														
100 (1,00)	0,02	0,04	0,05	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,25	0,32				1,0

----- Exemple de correction d'avance par dent. Pour un engagement à 20% il faudra aussi augmenter la vitesse de coupe de 1,35.

Il est également possible d'utiliser les formules suivantes, qui donnent des valeurs acceptables pour a_e/D_c < 30%.

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{\frac{a_e}{D_c}}$$

$$f_z = h_m \cdot \sqrt{\frac{D_c}{a_e}}$$



DOCUMENT TECHNIQUE

