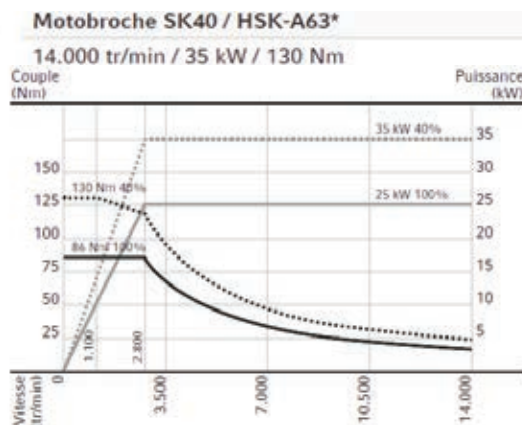
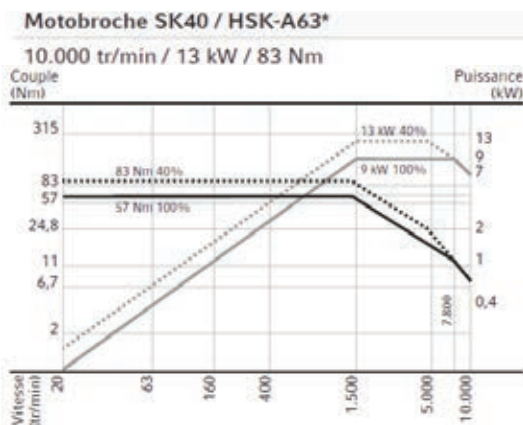


## DT6. Caractéristiques techniques du CU DMG MORI – Série DMU monobloc®



		DMU 65 monoBLOCK®	DMU 85 monoBLOCK®	DMU 105 monoBLOCK®	DMU 125 monoBLOCK®
<b>Table fixe</b>					
Dimensions de la table (L x l)	mm	1.000 x 650	1.200 x 850	1.400 x 1.050	1.600 x 1.250
Charge maxi	kg	3.000	4.000	5.000	6.000
<b>Table birotative – à engrenage unilatéral</b>					
Diamètre de la table	mm	ø 650 SUR 800 x 650	ø 850 x 750 SUR 1.000 x 750	ø 1.050 x 850 SUR 1.200 x 850	ø 1.250 x 1.000 SUR 1.400 x 1.000
Charge maxi	kg	600	1.000	1.500	2.000
Couple axe C*	Nm	2.000	3.550	7.200	6.300
Vitesse axe C	tr/min	40	30	30	30
Couple axe A*	Nm	3.400	4.900	8.300	15.800
Vitesse axe A	tr/min	20	15	15	15

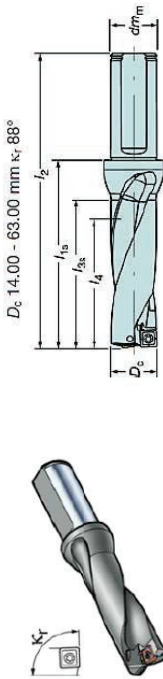
		DMU 65 monoBLOCK®	DMU 85 monoBLOCK®
<b>Entrainement principal (standard)</b>			
Vitesse	tr/min	10.000	10.000
Couple (S6 40 %)	Nm	83	83
Puissance (S6 40 %)	kW	13	13
<b>Changeur d'outils</b>			
Attachement d'outil		SK40 / HSK-A63	SK40 / HSK-A63
Magasin d'outils	postes	30 / chaîne	30 / chaîne
Diamètre (postes voisins libres)	mm	160	160
Longueur maxi	mm	315	365 / 420
Poids	kg	8	8
Temps de copeau à copeau	s	4,9*	5,9*
<b>Axes linéaires (X / Y / Z)</b>			
Vitesse d'avance	mm/min	40.000	40.000
Vitesse rapide	m/min	40	40
Accélération	m/s <sup>2</sup>	6	6
Poussée (X / Y / Z)	kN	7 / 13 / 10	14 / 20 / 14



# DT7. Documentation technique sur les outils de perçage

## CoroDrill® 880 2 x D<sub>c</sub>

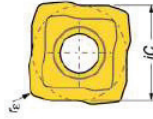
Diamètre de foret 12.00 - 63.00 mm



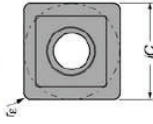
D<sub>c</sub> 14.00 - 63.00 mm κ<sub>r</sub> 88°

## Plaquettes pour CoroDrill® 880

Taille 02-09



Taille 02-09



Diamètre de foret, mm 12.00 - 43.99 44.00 - 52.99 53.00 - 63.00  
 Tolérances du trou, mm 0/+0.25 0/+0.28 0/+0.30  
 Tolérances, D<sub>c</sub> mm 0/+0.20 0/+0.25 0/+0.28  
 Profondeur d'alésage maxi, l<sub>4</sub> 2 x D<sub>c</sub>

Version métrique		Dimensions, mm									
Diam. de foret	D <sub>c</sub> mm	Référence de commande	d <sub>tr</sub> m	l <sub>1a</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3a</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>5a</sub>	l <sub>6</sub>	l <sub>7a</sub>	Δ <sub>tr</sub>
04	20.0	880-D2000L25-02	25	61	117	44	40	40	0.3		
	21.0	880-D2100L25-02	25	64	120	46	42	40	0.3		
	22.0	880-D2200L25-02	25	66	122	48	44	40	0.3		
	23.0	880-D2300L25-02	25	69	125	50	46	40	0.3		
	24.0	880-D2400L25-02	25	71	127	52	48	40	0.4		
	25.0	880-D2500L25-02	25	74	130	54	50	40	0.4		
	26.0	880-D2600L32-02	32	77	137	56	52	40	0.5		
	27.0	880-D2700L32-02	32	79	139	58	54	40	0.5		
	28.0	880-D2800L32-02	32	82	142	60	56	40	0.6		
	29.0	880-D2900L32-02	32	84	144	62	58	40	0.6		
	30.0	880-D3000L32-02	32	87	147	64	60	40	0.6		
	31.0	880-D3100L40-02	40	90	160	66	62	40	1.0		
	32.0	880-D3200L40-02	40	92	162	68	64	40	1.0		
	33.0	880-D3300L40-02	40	95	165	70	66	40	1.1		
	34.0	880-D3400L40-02	40	98	168	73	68	40	1.1		
	35.0	880-D3500L40-02	40	101	171	75	70	40	1.1		

Avances moyennes

Position de la plaquette	P			M			K			N		
	3C	BC	SC	3C	BC	SC	3C	BC	SC	3C	BC	SC
04	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
05	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
06	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆

**Puissance nette requise (kW)**

$$P_c = \frac{f_z \cdot V_c \cdot D_c \cdot k_c}{240 \cdot 10^3}$$

**Pression de coupe spécifique (N/mm<sup>2</sup>)**

$$k_c = k_{c0.4} \cdot \left( \frac{0.4}{f_z \cdot \sin r} \right)^{0.29}$$

ISO	MC No. (CMC No.)	Matière	Nuance	Vitesse de coupe (m/min)	Diamètre du foret D <sub>c</sub> mm	Profondeur de perçage 2-3xD		
						-LM f <sub>n</sub> mm/tr.	-GR f <sub>n</sub> mm/tr.	-GT f <sub>n</sub> mm/tr.
N	N1.2.Z.AG	Alliages d'alu. Forjés ou forgés et vieillis	H13A	300-400	20.00-23.99	0.06-0.18	0.06-0.16	0.06 - 0.16
					24.00-29.99	0.10-0.20	0.10-0.18	0.10 - 0.18
					30.00-35.99	0.10-0.25	0.10-0.20	0.10 - 0.20
N	N1.3.C.UT (30.21)	Coulé, non vieilli	H13A	300-400	20.00-23.99	0.06-0.16	0.06-0.18	0.06 - 0.16
					24.00-29.99	0.10-0.18	0.10-0.20	0.10 - 0.18
					30.00-35.99	0.10-0.20	0.10-0.20	0.10 - 0.20
N	N1.3.C.AG (30.22)	Coulé, ou coulé et vieilli	H13A	250-350	20.00-23.99	0.06-0.16	0.06-0.18	0.06 - 0.16
					24.00-29.99	0.10-0.18	0.10-0.20	0.10 - 0.18
					30.00-35.99	0.10-0.20	0.10-0.22	0.10 - 0.20





# DT9. Documentation technique sur les outils de fraisage

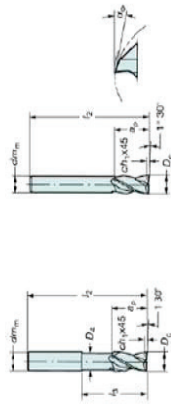
FRASAIGE CoroMill® Plura

## Fraise en bout pour ébauche à semi-finition

Coupe au centre



Angle d'hélice: 30° - 25°  
Tolérances:  $D_c$ : h10  
 $d_{fm}$ : h6



$D_c$ mm	$D_c$ pouces	Référence de commande	$Z_p$	$d_{fm}$	$l_2$	$l_3$	$D_c$	Hélice (h)	$ch$	$\varphi$	$ap$ mm	$ap$ in	
2	.070	R216.32-02030-AC60A	2	6	57	0.5	11.20	13	6.0	13	6.0	0.24	
3	.118	R216.32-04030-AC07A	2	6	57	10.4	18.00	13	7.0	13	7.0	0.28	
4	.157	R216.32-04030-AC08A	2	6	57	15.3	22.40	13	8.0	13	8.0	0.31	
5	.197	R216.32-06030-AC10A	2	6	57	16.1	28.00	13	10.0	13	10.0	0.39	
6	.236	R216.32-06030-AC10A	2	6	57		35.50	13	10.0	13	10.0	0.39	
8	.315	R216.32-08030-AC16A	2	8	63		45.00	13	16.0	13	16.0	0.63	
10	.394	R216.32-10030-AC19A	2	10	72		56.00	0.1	13	19.0	13	19.0	0.75
12	.472	R216.32-12030-AC22A	2	12	83		71.00	0.1	13	22.0	13	22.0	0.87
2	.079	R216.32-02025-AK60A	2	6	57	10	14.00	20	8.0	20	8.0	0.31	
3	.116	R216.32-04025-AK12A	2	6	57	15	22.40	20	12.0	20	12.0	0.47	
4	.157	R216.32-04025-AK14A	2	6	57	18	28.00	14	14.0	14	14.0	0.55	
5	.197	R216.32-05025-AK16A	2	6	57		35.50	14	16.0	14	16.0	0.63	
6	.236	R216.32-06025-AK22A	2	6	65		45.00	14	22.0	14	22.0	0.87	
8	.315	R216.32-08025-AK28A	2	8	80		56.00	14	28.0	14	28.0	1.10	
10	.394	R216.32-10025-AK32A	2	10	90		71.00	0.1	12	32.0	12	32.0	1.26
12	.472	R216.32-12025-AK38A	2	12	100		90.00	0.1	12	38.0	12	38.0	1.50

## Pression de coupe spécifique (N/mm<sup>2</sup>)

$$k_c = k_{c1} \cdot (h_m)^{-0.25}$$

ISO N	CMC No.	Matière	Force de coupe spécifique $k_{c1}$
N1.2.Z.UT	30.11	Alliages d'aluminium Forgés, ou forgés et travaillés à froid, non vieillissants	400
N1.2.Z.AG	30.12	Forgé, ou forgé et vieilli	650
N1.3.C.UT	30.21	Alliages d'aluminium Coulés, inaptes au vieillissement	600
N1.3.C.AG	30.22	Coulé, ou coulé et vieilli	700
N1.1.Z.UT	30.3	Alliages d'aluminium Al > 99%	350
30.41		Alliages d'aluminium Coulés, 13-15% Si	700
N1.4.C.NS	30.42	Coulés, 16-22% Si	700

ISO	MC	CMC	HB	HRC	$a_p \times a_a > D_c$		$a_p \times a_a < D_c$		$a_a \leq 0.05 \times D_c$
					$V_e$ m/min	$V_e$ pieds/min	$V_e$ m/min	$V_e$ pieds/min	
P	P1.1.Z.AN	01.1	125	155	510	200	660	375	1230
	P1.2.Z.AN	01.2	150	135	440	185	610	340	1120
	P1.3.Z.AN	01.4	200	120	390	140	460	255	840
	P2.5.Z.HT	02.2	250	100	330	130	390	245	800
	P2.5.Z.HT	02.2	300	90	300	120	390	220	720
	P3.0.Z.HT	03.22	400	75	250	95	310	180	590
	P3.0.Z.HT	03.22	450	65	210	85	280	160	520
M	P5.0.Z.AN	05.11	200	80	300	90	300	165	540
	M1.0.Z.AO	05.21	200	60	200	75	250	145	480
	M3.1.Z.AO	05.51	230	45	150	55	180	110	360
K	K3.3.C.UT	09.2	200	135	440	180	590	330	1080
	K2.1.C.UT	08.1	180	100	330	130	430	240	790
	K2.1.C.UT	08.1	180	85	280	110	360	210	690
N	N1.3.C.AG	30.22	90	1000	3280	1100	3610	1250	4100

Avances recommandées

DC ou DC2	mm	pouce	mm/dent		pouce/dent		mm/dent	pouce/dent
			$f_z$	$f_z$	$f_z$	$f_z$		
0.5	.020							
1	.039		0.002	.0001	0.002	.0001	0.013	.0005
2	.079		0.004	.0002	0.003	.0001	0.032	.0013
3	.118		0.006	.0002	0.007	.0003	0.039	.0015
3.175	.125 (1/8")	(mm)	0.006	.0003	0.008	.0003	0.040	.0016
4	.157		0.008	.0003	0.014	.0006	0.045	.0018
4.76	.188 (3/16")	(mm)	0.010	.0004	0.019	.0008	0.046	.0018
5	.197		0.011	.0004	0.021	.0008	0.046	.0018
6	.236		0.014	.0006	0.03	.0012	0.055	.0022
6.35	.250 (1/4")	(mm)	0.015	.0008	0.031	.0012	0.056	.0022
8	.315		0.020	.0008	0.033	.0013	0.063	.0025
9.525	.375 (3/8")	(mm)	0.025	.0010	0.050	.0020	0.069	.0028
10	.394		0.027	.0011	0.055	.0022	0.071	.0030
12	.472		0.036	.0014	0.071	.0028	0.077	.0030
12.7	.500 (1/2")	(mm)	0.039	.0015	0.074	.0029	0.079	.0031
15.875	.625 (5/8")	(mm)	0.054	.0021	0.089	.0035	0.089	.0035
16	.630		0.055	.0022	0.09	.0035	0.089	.0035
19.05	.750 (3/4")	(mm)	0.073	.0029	0.105	.0041	0.097	.0038
20	.787		0.078	.0031	0.11	.0043	0.1	.0039
25	.787		0.11	.0043	0.11	.0043	0.11	.0043

Notes métriques  
 $n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times D_c}$  (tr/min)  
 $V_f = n \times f_z \times Z_n$  (mm<sup>3</sup>/min)  
 $D_b = 2 \times \sqrt{a_p \times (D_c^2 - a_p)}$  (mm)  
 Pouces  
 $n = \frac{V_c \times 12}{\pi \times D_b}$  (rpm)  
 $V_f = n \times f_z \times Z_n$  (in<sup>3</sup>/min)  
 $D_b = 2 \times \sqrt{a_p \times (D_c^2 - a_p)}$  (inch)  
 Nota: dans la formule servant au calcul de n, les paramètres  $v_c$  et  $D_c$  peuvent être remplacés par  $V_c$  et  $D_c$ .

## DT10. Données pour le calcul des temps et des coûts d'usinage

### Temps d'usinage des entités sur le CU 5 axes DMU 650V - Broche de 35kW

	Tps Usinage effectif (s)	Tps usinage HM (s)
Plan D	14	5
Ø 26 mm	5	1,5
2 trous de Ø 10 mm	15,5	3,5
Référence A	5	4,5
Référence B	5	4,5
Ébauche surface extérieure	28,2	8
Finition surface extérieure	74	24

#### Remarque

Le groupe « surfaces extérieures » intègre les entités géométriques suivantes : nervures, surface cylindrique de Ø40mm, bossages de Ø20 mm.

### Données diverses pour le calcul des temps d'occupation machine

Temps changement outil	5	s
Temps changement de MIP/MAP	20	s

### Coût d'usinage

#### a. Coût outils

Les préconisations concernant les conditions de coupe fournies par le fabricant d'outils sont établies pour une durée de vie nominale de 15 minutes.

	Prix outil (€)	
Plan D	12,5	
Ø 26 mm	5	
2 trous de Ø 10 mm	ébauche	40
	finition	3,3
Référence A	ébauche	80
	finition	3,3
Référence B	ébauche	80
	finition	3,3
Ébauche surface extérieure	17,5	
Finition surface extérieure	80	

#### b. Coût machine

Coût horaire CU 3 axes	30 €/h
Coût horaire CU 5 axes	50€/h

#### c. Coût matière

Coût AISi7Mg03	2 000 €/tonne
----------------	---------------

## DT11. Simulation numérique de l'opération de solidification

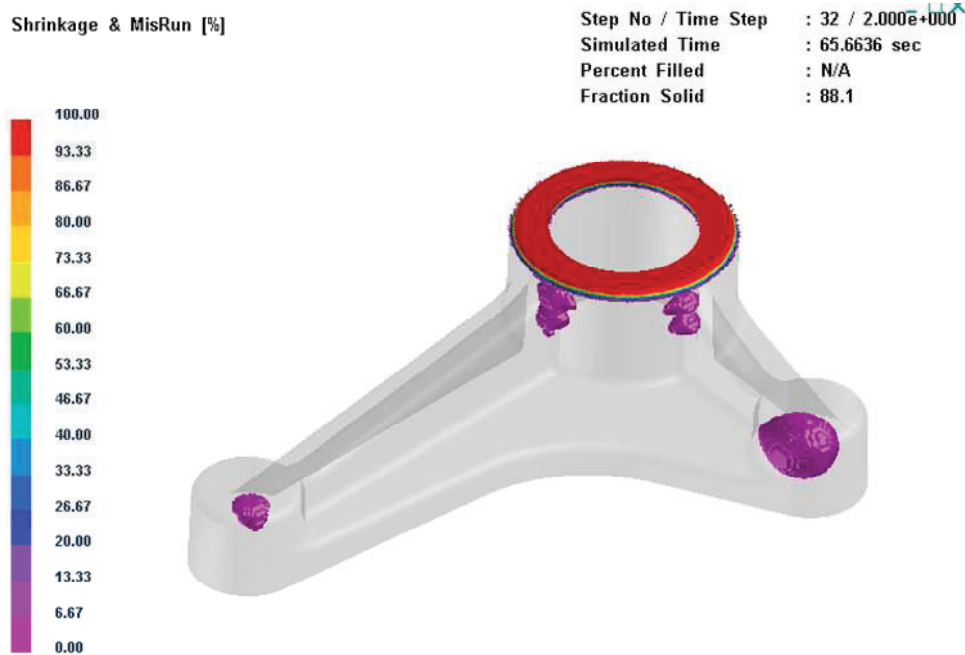


Figure 1. Shrinkage

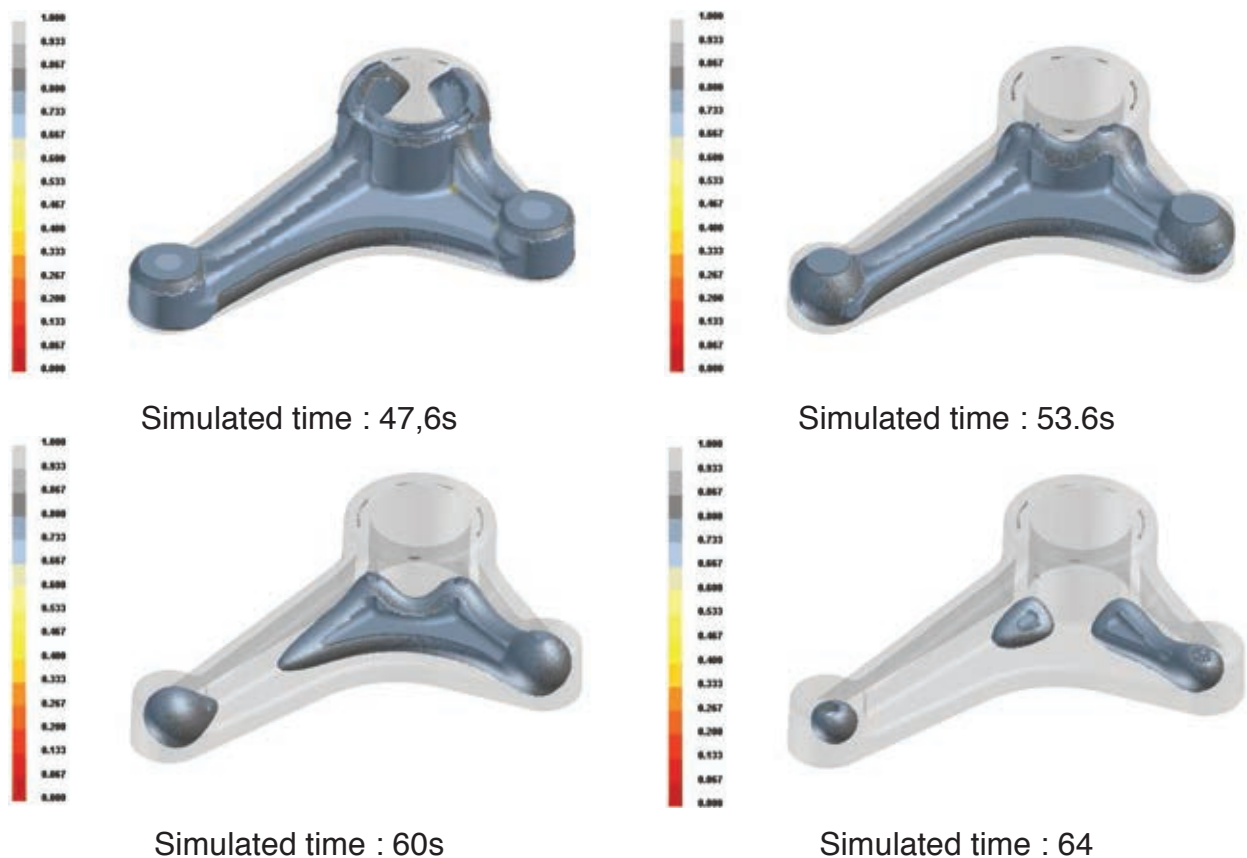


Figure 2. Évolution de la fraction solide au cours du temps (cut-off à 0.8)

**Remarque :** si la fraction solide est supérieure au cut-off, l'élément considéré est transparent (afin de faciliter la lecture des graphiques).

## DT12. Simulation numérique de l'opération de remplissage

Grappe n°1 : 6 masselottes de rapport d'élanement  $H/d= 1,3$   
Mise au mille = 1,6

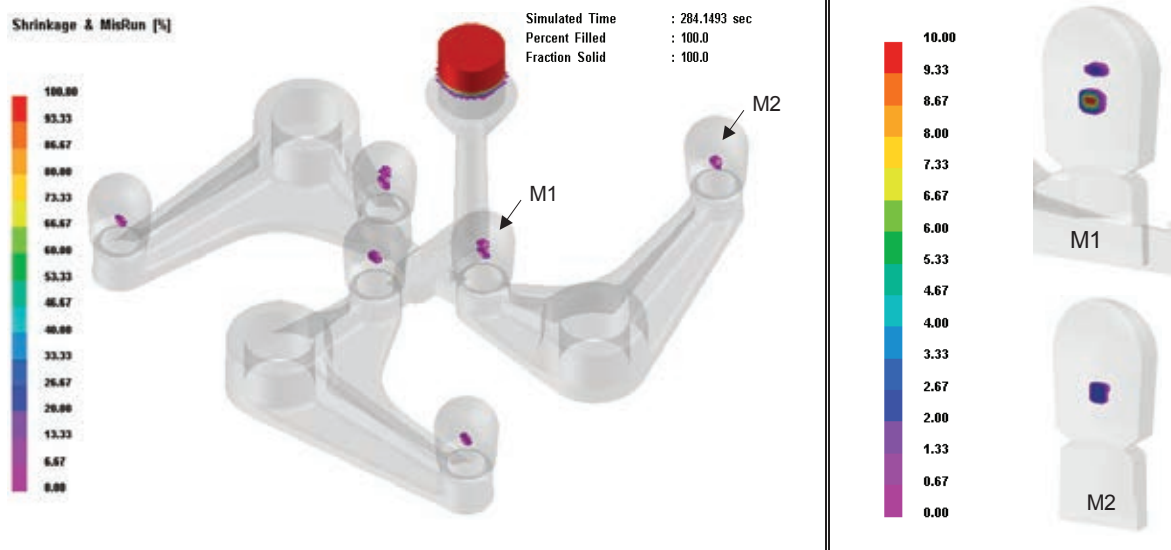


Figure 1. Shrinkage and Misrun - tps=284s à gauche (critère d'arrêt atteint)  
Zoom et coupe au niveau des masselottes à droite

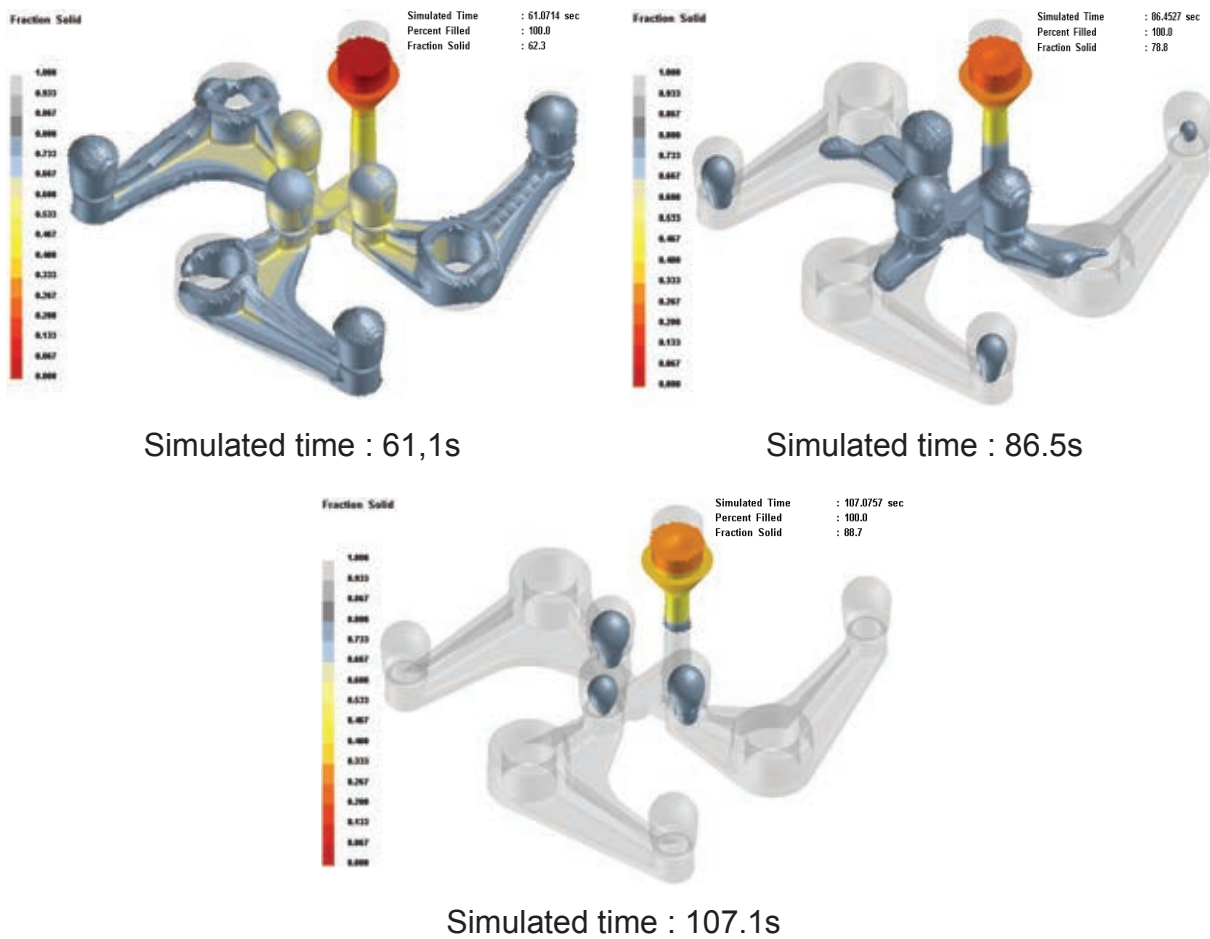


Figure 2. Évolution de la fraction solide au cours du temps (cut-off à 0.8)

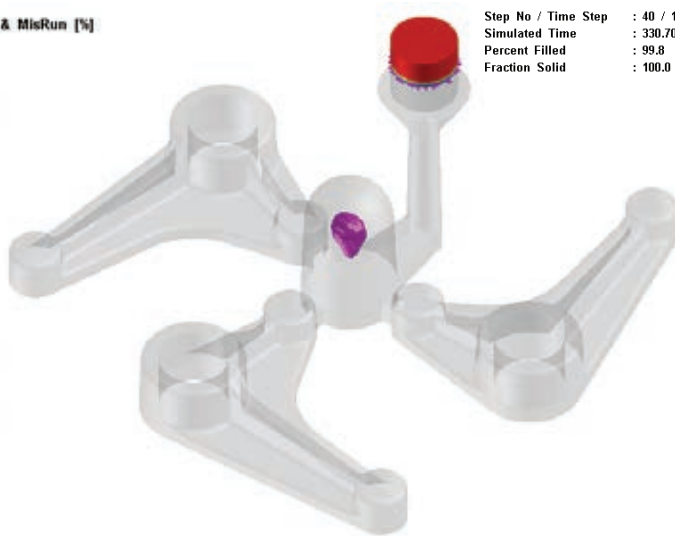
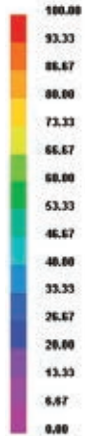
**Remarque :** si la fraction solide est supérieure au cut-off, l'élément considéré est transparent (afin de faciliter la lecture des graphiques).



## DT12. Simulation numérique de l'opération de remplissage

Grappe n°2 : masselotte centrale de rapport d'élanement H/d= 1,5  
Mise au mille = 1,45

Shrinkage & MisRun [%]

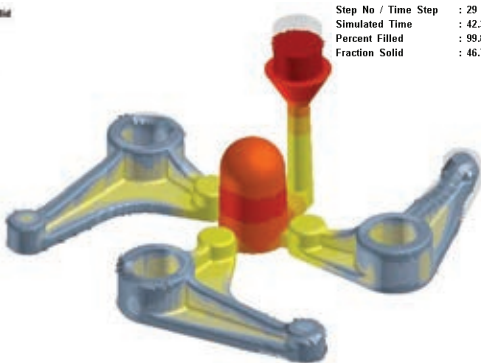


Step No / Time Step : 40 / 1.300e+002  
Simulated Time : 330.7017 sec  
Percent Filled : 99.8  
Fraction Solid : 100.0



Figure 3. Shrinkage and Misrun - tps=330s à gauche (critère d'arrêt atteint)  
Zoom et coupe au niveau de la masselotte à droite

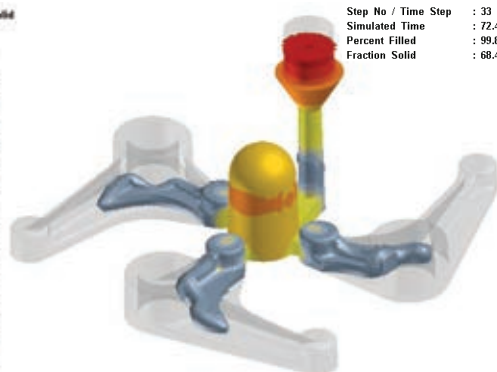
Fraction Solid



Step No / Time Step : 29 / 5.821e+000  
Simulated Time : 42.3545 sec  
Percent Filled : 99.8  
Fraction Solid : 46.7

Simulated time : 42,3s

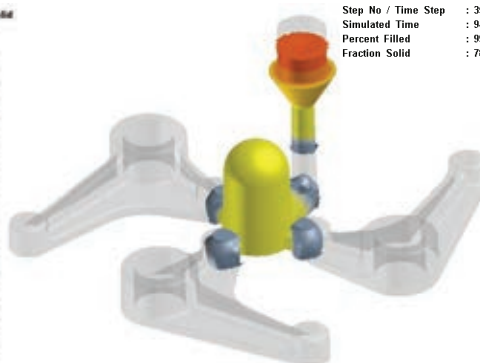
Fraction Solid



Step No / Time Step : 33 / 9.150e+000  
Simulated Time : 72.4578 sec  
Percent Filled : 99.8  
Fraction Solid : 68.4

Simulated time : 72.5s

Fraction Solid



Step No / Time Step : 35 / 1.385e+001  
Simulated Time : 94.7537 sec  
Percent Filled : 99.8  
Fraction Solid : 78.7

Simulated time : 94.7s

Figure 4. Évolution de la fraction solide au cours du temps (cut-off à 0.8)

**Remarque :** si la fraction solide est supérieure au cut-off, l'élément considéré est transparent (afin de faciliter la lecture des graphiques).





## DR1. Spécifications géométriques

Type de spécification Forme Position Battement	Élément(s) tolérance(s)	Élément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance et condition de conformité
<b>Spécification 1 :</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <math>\textcircled{\text{C}}</math> <math>\phi</math> 0.05 A         </div>	Unique Groupe	Unique Multiples	Simple Commune Système	Simple Composé

Type de spécification Forme Position Battement	Élément(s) tolérance(s)	Élément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance et condition de conformité
<b>Spécification 2 :</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <math>\phi</math> 0.1 <math>\textcircled{\text{P}}</math> A - B C         </div>	Unique Groupe	Unique Multiples	Simple Commune Système	Simple Composé

## DR2. Contrat de phase

Phase	Sous-phase	Machine DMU 65	Désignation pièce Triangle de renvoi	Matière AlSi7	Cadence 30 pièces /mois			
Désignation des opérations	Vc m/min	fz mm/dt	Z dt	Vf mm/min	ap mm	ae mm	N tr/min	P kW



### DR3. Temps et coût de fabrication

#### CU 5 axes DMU 65 - Broche de 35kW - N=14 000 tr/min

	Tps Usinage effectif (s)	Tps usinage HM (s)	Coût outil (€)
Plan D	14	5	
Ø 26 mm	5	1,5	
2 trous de Ø 10 mm ébauche	4,5	1,5	
2 trous de Ø 10 mm finition	11	2	
Référence A ébauche	3,5	3,5	
Référence A finition	1,5	1	
Référence B ébauche	3,5	3,5	
Référence B finition	1,5	1	
Ebauche surface extérieure	28,2	8	
Finition surface extérieure	74	24	

N° Phase	Nombre Chgt outil	Nombre Chgt posage	Nombre rotation table

	Temps occupation machine (s)		Coût de fabrication (€)
Usinage		Occupation machine	
Chgt outil		Outil	
Chgt posage		Matière	
Rotation table		TOTAL	
TOTAL			

#### Finition du brut de fonderie - CU 5 axes DMU 65 - Broche de 35kW - N=14 000 tr/min

	Tps Usinage effectif (s)	Tps usinage HM (s)	Coût outil (€)
Plan D			
Ø 26 mm			
2 trous de Ø 10 mm ébauche			
2 trous de Ø 10 mm finition			
Référence A ébauche			
Référence A finition			
Référence B ébauche			
Référence B finition			
Ebauche surface extérieure			
Finition surface extérieure	15	9	

N° Phase	Nombre Chgt outil	Nombre Chgt posage	Nombre rotation table

	Temps occupation machine (s)		Coût de fabrication (€)
Usinage		Occupation machine	
Chgt outil		Outil	
Chgt posage		Matière	
Rotation table		TOTAL	
TOTAL			