

# Guide d'usinage



**Jongen France S.A.R.L.**

7, Rue Couturier - F-57600 Forbach

Tel. +49 2154 / 9285-52

Fax N° Vert international: 00 800 566 436 33

[www.jongen.de](http://www.jongen.de) - email: [info@unimill.de](mailto:info@unimill.de)

## Nuances de carbure et revêtements des plaquettes

<b>TA50<sup>®</sup></b>	code <b>2</b>	<b>P35 - P40</b>	Nuance de carbure ayant une bonne ténacité et un revêtement élaboré de type TINALO2, pour des Vc moyennes et élevées et de grosse avance. Cette nuance est utilisable pour le fraisage à sec et avec arrosage. Le champ d'application de ce type de revêtement est l'ébauche et la finition de presque tous les matériaux du domaine de l'acier et de la fonte.
<b>Ti20<sup>®</sup></b>	code <b>1</b>	<b>P20 - P25</b>	Nuance de carbure ayant une bonne résistance à l'usure avec un revêtement de type TIALN, pour des Vc moyennes et élevées et des avances moyennes. Cette nuance a été élaborée pour le fraisage à sec dans le domaine de la semi-finition et la finition de presque tous les matériaux du domaine de l'acier et de la fonte et de matériaux non ferreux. (Ex: Fonte grise, Fonte malléable, fonte nodulaire, aciers non-alliés, alliés et fortement alliés).
<b>HT35<sup>®</sup></b>	code <b>19</b>	<b>M20 - M30</b>	Nuance de carbure micro-grain ayant une bonne ténacité et une bonne résistance à l'usure avec un revêtement de type multicouche TIALN. Cette nuance a été élaborée pour l'usinage de matériaux alliés ainsi que les aciers INOX austénitiques, ferritiques et martensitiques.
<b>KT25</b>	code <b>15</b>	<b>K20</b>	Nuance de carbure ayant une bonne résistance à l'usure et un revêtement élaboré de type TINALO2, pour l'usinage des fontes. (Ex: fonte grise, malléable, graphite, nodulaire, etc...)
<b>MG30</b>	code <b>13</b>	<b>M20 - M30</b>	Nuance de carbure micro-grain ayant une bonne ténacité et une bonne résistance à l'usure avec un revêtement de type multicouche TIALN. Cette nuance a été élaborée pour l'usinage des aciers INOX austénitiques, ferritiques et martensitiques.
<b>MG15</b>	code <b>12</b>	<b>M20 - M30</b>	Nuance de carbure micro-grain ayant une bonne ténacité et une bonne résistance à l'usure avec un revêtement de type multicouche TiCN-TiN. Cette nuance a été élaborée pour l'usinage des aciers INOX austénitiques, ferritiques et martensitiques.
<b>SR30</b>	code <b>3</b>	<b>P30 - P35</b>	Nuance de carbure ayant une bonne ténacité et un revêtement élaboré de type TiCN-TiN, pour des Vc moyennes et élevées. Elle convient particulièrement pour l'usinage des aciers alliés et non-alliés, d'aciers moulés alliés et non-alliés, d'aciers inoxydables de type austénitiques, ferritiques, martensitiques, ainsi que de matériaux ayant une tendance à former des arrêtes rapportés, (ex: alliages réfractaires, alliages au nickel, etc...)
<b>KT20</b>	code <b>14</b>	<b>K05</b>	Nuance de carbure ayant une bonne résistance à l'usure avec un revêtement de type TIALN, pour l'usinage UGV et de matériaux traités (>68HRC).
<b>AL10</b>	code <b>10</b>	<b>K05 - K10</b>	Nuance de carbure ayant une bonne résistance à l'usure avec un revêtement de type TIALN, pour l'usinage d'aluminium pouvant avoir un taux de silicium allant jusqu'à 8%. Le revêtement accroît la résistance à l'usure et diminue la formation d'arrêtes rapportées.
<b>KD10</b>	code <b>11</b>	<b>K10</b>	Nuance de carbure ayant une bonne résistance à l'usure avec un revêtement de type diamant pour l'usinage de graphite, de fibre de verre, etc... .
<b>KD16</b>	code <b>16</b>	<b>K10</b>	Nuance de carbure ayant une bonne résistance à l'usure avec un revêtement de type diamant pour l'usinage d'aluminium.
<b>TiN- HSSE</b>	code <b>9</b>	<b>TiN- HSSE</b>	Plaquette entièrement rectifiée en HSS avec un revêtement multicouche TiN.

## Nuances de carbure et revêtements des plaquettes

<b>K15M</b>	code <b>8</b>	<b>K10</b>	Nuance de carbure ayant une très bonne résistance à l'usure non revêtue, pour l'usinage d'aluminium pouvant avoir un taux de silicium jusqu'à environ 8%, de matériaux non ferreux ainsi que de matières plastiques.
<b>HS20</b>	code <b>7</b>	<b>P20</b> - <b>P25</b>	Nuance de carbure non revêtue ayant une bonne résistance à l'usure, pour l'usinage à des $V_c$ faibles à moyennes. Cette nuance convient à des opérations d'ébauches légères, de semi-finition et de finition des aciers de construction, de matériaux non ferreux et de matières plastiques.
<b>P25M</b>	code <b>6</b>	<b>P30</b> - <b>P40</b>	Nuance de carbure non revêtue ayant une très bonne ténacité, pour l'ébauche à des $V_c$ faibles à moyennes. Cette nuance convient pour l'usinage des aciers de construction et des aciers faiblement alliés.

## Nuances de carbure et revêtements des fraises C. M.

<b>Ti10</b>	<b>K10</b> - <b>K20</b>	Nuance de carbure très tenace et ayant une très bonne résistance à l'usure avec un revêtement de type TiAlN, pour l'usinage de tous les matériaux courant.
<b>TC05</b>	<b>K05</b>	Nuance de carbure très tenace et ayant une très bonne résistance à l'usure avec un revêtement multicouche de type TiCN, pour l'usinage de tous les matériaux traités jusqu'à 68 HRC ainsi qu'en usinage UGV.
<b>MK10</b>	<b>K10</b>	Nuance de carbure non revêtue ayant une très bonne résistance à l'usure, pour l'usinage des Aluminiums, des matériaux non ferreux et des matières plastiques.

## Formules de calcul pour le fraisage

désignation	unité de mesure	symbole selon DIN6580/84
vitesse de rotation	min <sup>-1</sup>	n
diamètre sur arête de coupe	mm	D / D <sub>wz</sub>
trajectoire médiane de l'outil en usinage intérieur	mm	D <sub>mi</sub>
trajectoire médiane de l'outil en usinage extérieur	mm	D <sub>ma</sub>
diamètre de l'usinage	mm	D <sub>ws</sub>
profondeur de passe	mm	a <sub>p</sub>
largeur de coupe	mm	a <sub>e</sub>
nombre de dents		Z
épaisseur moyenne du copeau	mm	h <sub>m</sub>
avance par dent	mm	f <sub>z</sub>
avance par tour	mm	f
longueur de fraisage, perçage	mm	L
vitesse de coupe	m/min	v <sub>c</sub>
vitesse d'avance au niveau de l'arête de coupe	mm/min	v <sub>f</sub>
vitesse d'avance au niveau de la Trajectoire médiane de l'outil en usinage intérieur	mm/min	v <sub>fi</sub>
vitesse d'avance au niveau de la Trajectoire médiane de l'outil en usinage extérieur	mm/min	v <sub>fa</sub>
temps majeur d'utilisation	min	t <sub>h</sub>
débit de copeaux à l'usinage	cm <sup>3</sup> /min	Q
rugosité	μm	R <sub>th</sub>
nombre de passe		i
largeur de passe	mm	br

vitesse de rotation de la broche (nombre de tours):

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \text{ [min}^{-1}\text{]}$$

vitesse de coupe:

$$v_c = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} \text{ [m/min]}$$

vitesse d'avance:

$$v_f = f_z \cdot Z \cdot n \text{ [mm/min]}$$

épaisseur moyenne du copeau:

$$h_m \approx f_z \sqrt{\frac{a_e}{D}} \text{ [mm]} \rightarrow f_z \approx h_m \sqrt{\frac{D}{a_e}} \text{ [mm]}$$

débit de copeaux à l'usinage:

$$Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{1000} \text{ [cm}^3\text{/min]}$$

temps majeur d'utilisation:

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f} \text{ [min]}$$

Rugosité théorique en fraisage avec des C.M. à bout sphérique

$$R_{th} = \frac{D}{2} - \sqrt{\frac{D^2 - br^2}{4}} \text{ [μm]}$$

Avance / tour en fraisage avec des C.M. à bout sphérique

$$f = \sqrt{\frac{R_{th} \cdot 4 \cdot D}{10000}} \text{ [mm]}$$

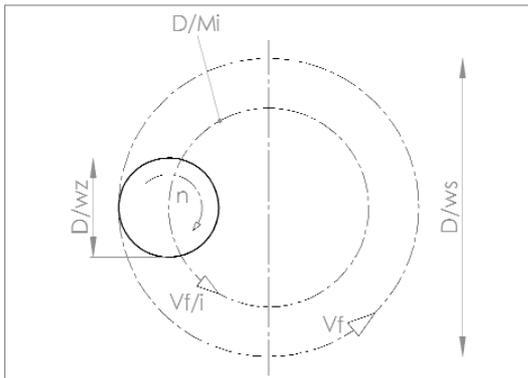
## Formules de calcul pour le fraisage

### Formule approximative de calcul de la puissance absorbée à la broche:

$$\text{puissance de la broche} \approx \frac{a_e \cdot a_p \cdot v_f}{1000 \cdot \text{débit de copeaux théorique}} \text{ [kw]}$$

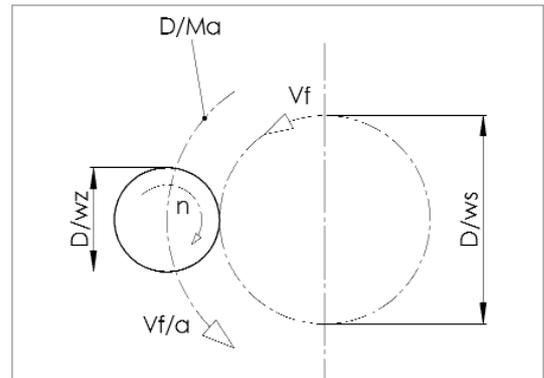
rainurage	15 - 18 cm <sup>3</sup> /min/kw
en roulant	18 - 25 cm <sup>3</sup> /min/kw
dressage	25 - 28 cm <sup>3</sup> /min/kw
surfacier	30 - 38 cm <sup>3</sup> /min/kw

### vitesse d'avance du fraisage circulaire:



#### vitesse d'avance „intérieure“:

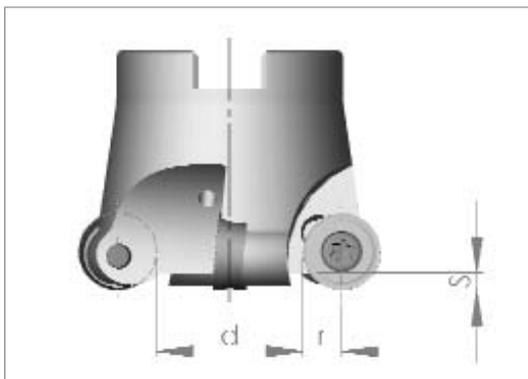
$$v_{fi} = \left(1 - \frac{D_{wz}}{D_{ws}}\right) \cdot v_f \text{ [mm/min]}$$



#### vitesse d'avance „extérieure“:

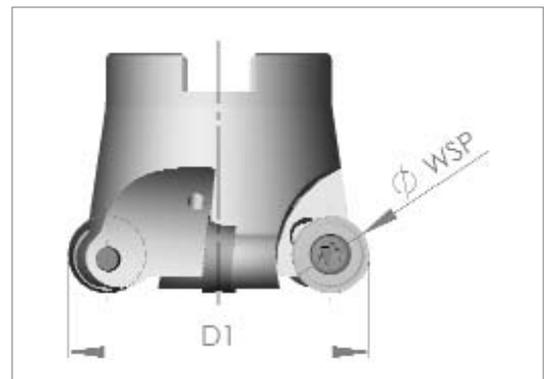
$$v_{fa} = \left(1 + \frac{D_{wz}}{D_{ws}}\right) \cdot v_f \text{ [mm/min]}$$

### Fraisage en plongé hélicoïdale:



#### angle de plongée $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{s}{(d+r)} \cdot \tan^{-1}$$



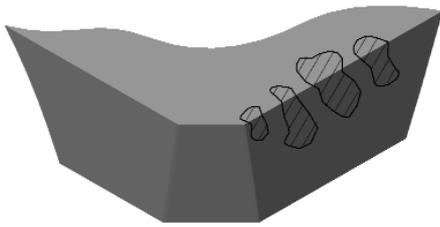
#### Plus petit diamètre de perçage "3-D":

$$B_{\min.} = (D_1 - WSP) \cdot 2$$

#### Plus grand diamètre de perçage "3-D":

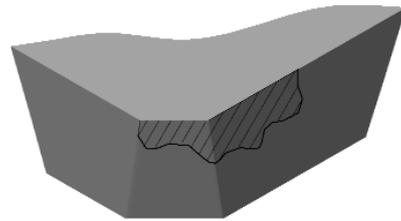
$$B_{\max.} = D_1 \cdot 2$$

## Types d'usure sur les plaquettes



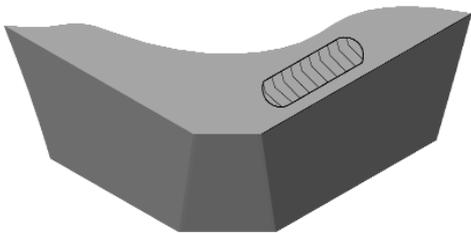
### Effritement de l'arête de coupe

Destruction de l'arête de coupe par arrachement de petits fragments généralement accompagnée d'une usure de la face de dépouille



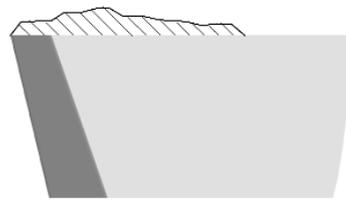
### Usure importante de l'angle de coupe

Usure importante après un certain temps d'usinage qui provoque une dégradation progressive de l'état de surface.



### Cratérisation

L'usure par cratérisation affaiblit l'arête de coupe et provoque une dégradation progressive de l'état de surface..



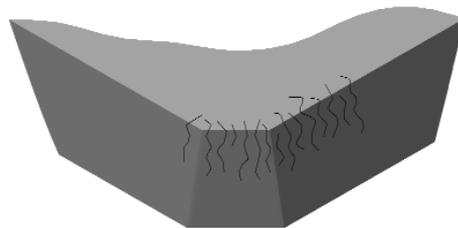
### Formation d'arête rapportée

Les arêtes rapportées résultent d'une accumulation de métal de la pièce usinée sur la face de coupe, par suite d'un mauvais déroulement du copeau provoqué par une température de coupe trop basse.



### Déformation de l'arête de coupe

Des températures de coupe élevées et des efforts mécaniques importants peuvent provoquer des déformations plastiques de l'arête de coupe.



### Fissuration de l'arête de coupe

Légères fissures sensiblement perpendiculaires à l'arête de coupe, occasionnées par les chocs thermiques résultant de coupes discontinues. Risque de rupture.

## Mesures correctives lors de problème d'usure

<i>Solution</i>	<i>Problème</i>										
	Effritement de l'arête de coupe	Usure importante de l'angle de dépouille	Cratérisation	Formation d'arête rapportée	Déformation à l'arête de coupe	Fissuration de l'arête de coupe, rupture de la plaquette	Mauvais état de surface de la pièce	Broutage, vibrations	Création des copeaux, Bourrage	Ecaillages sur pièce à usiner	Surcharge de la machine
Vitesse de coupe	▲	▼	▼	▲	▼		▲				▼
Avance par dent	▼	▲	▼	▲	▼	▼	▼			▼	▼
Ténacité du carbure	▲					▲					
Résistance à l'usure du carbure		▲	▲		▲						
Angle d'attaque								▼		▼	▼
Angle de coupe				▲	▲			▲			
Chanfrein de protection d'arête	▲						▼			▼	
Stabilité	▲					▲	▲	▲			
Contrôle de la hauteur des dents et de la concentricité de l'outil							▲	▲			
Lubrification, évacuation des copeaux, soufflage			▲	▲					▲		
Profondeur de coupe										▼	▼

▲ Augmenter

▼ Diminuer / Réduire

## Paramètres indicatifs de coupe selon type de plaquettes

Avances F <sub>z</sub> [mm]	Type / revêtement Code des sièges de plaquettes	Plaquettes						
		Ti20 / HS20	TA50 / P25M / SR30	MG15 / MG30 / HT35	AL10 / K15M / KD10 / KD16	KT25	KT20	TiN-HSSE
<b>FP 83</b>	B11				0,1-0,5			
<b>FP 252</b>	C3	0,2-0,4	0,2-0,6					
<b>FP 253</b>	C3			0,1-0,4				0,2-0,6
<b>FP 415</b>	A8	0,2-0,5	0,2-0,6					
<b>FP 515</b>	A8	0,2-0,4	0,2-0,5					
<b>FP 615</b>	A8	0,2-0,4	0,2-0,5					
<b>FP 525, 526</b>	A10		0,2-0,8			0,2-0,6		
<b>FP 528</b>	A10			0,1-0,5	0,1-0,6			
<b>FP 327, 328, 330</b>	B12	0,1-0,3	0,1-0,4					
<b>FP 329, 331</b>	A9	0,1-0,3	0,1-0,4					
<b>FP 129, 131</b>	A6	0,1-0,3	0,1-0,4					
<b>FP 127, 128, 130</b>	B4	0,1-0,3	0,1-0,4					
<b>FP 33, 35S, 233</b>	A2	0,2-0,4	0,2-0,6		0,2-0,5			
<b>FP 113-117, 214, 30</b>	A1	0,2-0,4	0,2-0,6		0,2-0,6	0,2-0,6		0,2-0,6
<b>FP 215</b>	A1	0,2-0,4	0,2-0,4					
<b>FP 36, 37, 36 A, 236</b>	F1	0,2-0,4	0,2-0,6			0,2-0,5		
<b>FP 22-27, 227, 221</b>	B1	0,1-0,6	0,2-0,6		0,1-0,5	0,2-0,5		0,2-0,6
<b>FP 61, 61 A</b>	B5	0,05-0,2	0,1-0,25		0,05-0,2			
<b>FP 71, 72, 73</b>	B3	0,1-0,25	0,1-0,35			0,1-0,25		
<b>FP 81</b>	B7	0,1-0,3	0,2-0,5					
<b>FP 41-48</b>	B6	0,1-0,3	0,2-0,5		0,1-0,3	0,15-0,3		
<b>FP 65</b>	B9	0,05-0,2	0,1-0,25					
<b>FP 84</b>	B10	0,05-0,2	0,1-0,25					
<b>FP 82</b>	L1	0,1-0,3	0,1-0,3					
<b>FP 28</b>	A4	0,1-0,3	0,1-0,3					
<b>FP 77, 277, 78, 278</b>	B13	0,1-0,3	0,1-0,4					
<b>FP 506, 606</b>	C5	0,1-0,2	0,1-0,25					
<b>FP 408, 508, 608, 708</b>	C6	0,1-0,3	0,1-0,4			0,1-0,4	0,05-0,3	
<b>FP 410, 510, 610, 710</b>	C7	0,1-0,3	0,1-0,5			0,1-0,4	0,05-0,3	
<b>FP 412, 512, 612, 712</b>	C8	0,1-0,4	0,1-0,8			0,1-0,6	0,05-0,3	
<b>FP 416, 516, 616</b>	C9	0,1-0,4	0,1-0,8					

## Matériaux/groupe d'usinage

Matières				
	Caractéristiques	Dureté HB	Tenacité en N/mm <sup>2</sup>	Groupe d'usinage
Aciers non alliés	< 0,15 % C	125	499	1
	0,15-0,45 % C	150-250	500-850	2
	> 0,45 % C	300	1000	3
Aciers légèrement alliés		180	600	6
	traités	250-300	850-1000	7/8
	traités	350	1200	9
Aciers alliés	recuit	200	680	10
	traités	350	1200	11
Aciers inoxydables	ferritique, traités	200	680	12
	martensitique, traités	325	1100	13
Aciers inoxydables	ferritiques / martensitiques	200	680	14
	austenitiques	180	600	14
		230-260	770-880	14
Fonte grise	perlitiques / ferritiques	180		15
	perlitiques / martensitiques	260		16
Fonte nodulaire	ferritiques / martensitiques	160		17
	perlitiques	250		18
Fonte malléable	ferritiques	130		19
	perlitiques	230		20
Aluminium, alliages d'aluminium	non trempable	60		21
	trempable	100		22
Fonte d'alu et alliages	> 8 % Si	80		23
	trempable < 8 % Si	90		24
	< 8 % Si	130		25
Cuivre et alliages de cuivre	laiton/fonte rouge	90		27
	bronze	100		28
	cuivre électrolytique	100		28
Matériaux non ferreux	plastiques à fibres	90		29
		100		29
	ebonite	100		30
Alliage tenace aux températures	ferritiques/traités/recuits	200	680	31
	ferritiques/traités/trempés	280	950	32
	à base Ni ou Co/traités/recuits	250	850	33
	à base Ni ou Co/traités/trempés	350	1180	34
	à base Ni ou Co/coulés	320	1080	35
Alliages titane	titane pur	Rm 400		36
Aciers trempés	trempés et recuits	55 HRC		38
	trempés et recuits	60 HRC		39
Fonte dure	coulée	400		40
Fonte trempée	trempée et recuits	55 HRC		40

## Table de correspondance

Norme DIN	Norme AFNOR	Groupe d'usinage	Norme DIN	Norme AFNOR	Groupe d'usinage
10 SPb 20	10PbF2	1	9 SMn 28	S250	1
100 Cr 6	Y100C6	6/7	9 SMn 36	S300	1
105 WCr 6	105WC13	6/9	9 SMnPb 28	S250Pb	1
12 CrMo 9 10	12CD9,10	6/7	9 SMnPb 36	S300Pb	1
12 Ni 19	Z18N5	10/11	Al 99	3.0205	21
13 CrMo 4 4	15CD3.5	6/7	AlCuMg 1	3.1325	22
14 MoV 6 3	-	6/7	AlMg 1	3.3315	21
14 Ni 6	16N6	6/7	AlMgSi 1	3.2315	22
14 Ni Cr 10	14NC11	6/7	C 105 W1	Y <sub>1</sub> 105	3
14 Ni Cr 14	12NC15	6/7	C 125 W	Y <sub>1</sub> 120	3
14 Ni Cr Mo	-	6/7	St 37	Fe37	1
15 Cr 3	12C3	6/7	St 52	Fe52	1
15 Cr Mo 5	12CD4	6/7	St 60	Fe60	2/3
15 Mo 03	15D3	6/7	C 45	CC45	2/3
16 MnCr 5	16MC5	6/7	C 55	-	3
16 Mo 5	-	6/7	C 60	CC55	3
17 CrNiMo	18NCD6	6/7	Cf 35	XC38TS	2/3
21 NiCrMo 2	20NCD2	6/8	Cf 53	XC48TS	2/3
25 CrMo 4	25CD4	6/8	Ck 101	-	3
28 Mn 6	20M5	2	Ck 15	XC12	1
32 CrMo 12	30CD12	6/9	Ck 55	XC55	3
34 Cr 4	32C4	6/8	Ck 60	XC60	3
34 CrMo 4	35CD4	6/9	CoCr 20 W 15 Ni	2.4764	35
34 CrNiMo 6	35NCD6	6/9	CuZn 15	2.0240	27
35 S 20	35MF4	2/3	CuZn 36 Pb 3	2.0375	26
36 CrNiMo 4	40NCD3	6/9	E-Cu 57	2.0060	28
36 Mn 5	40M5	2/3	G-AlSi 10 Mg	3.2381	24
36 NiCr 6	35NC6	3/9	G-AlSi 12	3.2581	23
38 MnSi 4	1.5120	3/9	G-AlSi 9 Cu 3	3.2163	23
39 CrMoV 13 9	39C DV13.9	6/9	G-CuSn5Zn Pb	2.1096	27
40 Mn 4	35M5	2/3	G-CuZn40Fe	2.0590	28
40 NiCrMo 2 2	40NCD2.2	6/9	X 120 Mn 12	Z120M12	35
41 Cr 4	42C4	6/9	X 20 Cr 14	Z20C13M	12/13
41 CrAlMo 7	40CAD6.12	6/9	X 40 NiCrSi 38 18	1.4865	31
40 CrMoMn 8 6	1.2311/12	6/9	X 45 Cr Si 9 3	Z45CS9	10/11
56 NiCrMoV 7	55NiCrMoV7	6/9	X 5 CrNi 13 4	Z4CND13.4M	12/13
41 CrMo 4	42CD4TS	6/9	G-X 5 CrNiMoNb 18 10	Z4CNDNb	14
42 Cr 4	-	6/9	G-X 6 CrNi 18 9	Z6CN18.10M	14
42 CrMo 4	42CD4	6/9	G-X 6 CrNiMo 18 10	-	14
45 WCrV 7	-	6/9	G-X 7 Cr 13	-	12/13
50 CrV 4	50CV4	6/9	GG-10	Ft10D	15
55 Cr 3	55C3	6/9	GG-15	Ft15D	15
55 NiCrMoV 6	55NCDV7	6/9	GG-20	Ft20D	15
55 Si 7	55S7	6/9	GG-25	Ft25D	15/16
58 CrV 4	50CV4	6/9	GG-30	R30D	16
60 SiCr 7	60SC7	6/9	GG-35	Ft35D	16

## Table de correspondance

Norme DIN	Norme AFNOR	Groupe d'usinage	Norme DIN	Norme AFNOR	Groupe d'usinage
GG-40	Ft40D	16	X 210 CrW 12	X215CrW121KU	10/11
GGG-35.3	-	17	X 30 WCrV 9 3	Z30WCV9	10/11
GGG-40	FCS400-12	17	X 40 CrMoV 5 1	Z40CDV5	10/11
GGG-40.3	FGS370-17	17	X 46 Tr 13	Z40CM	10/13
GGG-50	0.7050	18	X 5 CrNi 18 9	Z5CN18.9	14
GGG-60	FGS500-7	18	X 5 CrNiMo 17 13 3	Z5CND17.13.3	14
GGG-70	FGS700-2	18	X 5 CrNiMo 18 10	Z6CND17.11	14
GGG-NiCr 20 2	L-NC 20 2	18	X53 CrMnNiN 21 9	Z52CMN21.09	12/13
GGG-NiMn 13 7	L-NM 13 7	18	X 5 Cr 13	Z6C13	12/13
GS-Ck 45	1.1191	2/3	X 6 Cr 17	Z8C17	12/13
GTS-35	MN 35-10	19	X 6 CrMo 17	Z8CD17.01	12/13
GTS-45	-	20	X 6 CrNiMoTi 17 12 2	Z6NDT17.12	14
GTS-55	MN 50-5	20	X 6 CrNiNb 17 10	Z6CNNb18.10	14
GTS-65	MN 60-3	20	X 6 CrNiTi 18 10	Z6CNT18.10	14
GTS-70	IP 70-2	20	X 2 CrNi 18 8	Z2CN18.8	14
NiCr 20 TiAl (Nimonic)	NINOMIC	33			
NiCr 22 Mo 9 Nb (Inconel)	ICONEL	33			
NiCu 20 Al (Monel)	MONEL	34			
NiFe 25 Cr NbTi	2.4955	34			
S 18-0-1	Z80WCV18-04-01	10/11			
S 18-1-2-5	Z80WKCV18-05-04-01	10/11			
S 2-9-2	Z100WCWV09-04-02-02	10/11			
S 6-5-2	Z85WDCV06-05-04-02	10/11			
S 6-5-2-5	Z85WDKCV06-05-04-02	10/11			
TiAl 6 V 4	3.7165	36			
X 10 Cr 10	Z10C14	12/13			
X 10 CrNiMoNb 18 12	Z6CNDNb17 13b	14			
X 10 CrNiS 18 9	Z10CNF 18.09	14			
X 100 CrMoV 5 1	Z100CDV5	10/11			
X 12 CrMoS 17	Z10CF17	12/13			
X 12 CrNi 17 7	Z12CN17.7	14			
X 12 CrNi 22 12	Z12CN22.12	13			
X 12 CrNi 25 21	Z12CN2520	14			
X 12 CrNiTi 18 9	Z6CNT18.12B	14			
X 12 NiCrSi 36 16	Z12NCS35.16	31			
X 15 CrNiSi 20 12	Z15CNS20.12	13			
X 165 CrMoV 12	Z165CDV12	10/11			
X 2 CrNiMo 18 13	Z2CND1813	14			
X 2 CrNiMoN 17 13 3	Z2CND17.13	14			
X 2 CrNiN 18 10	Z2CN18.10	14			
X 20 CrNi 17 2	Z15CNi6.02	12/13			
X 210 Cr 12	Z200C12	10/11			
X 155 CrVMo 12 1	Z155CVD12.1	10/11			
X 36 CrMo 17	Z36CD17	10/11			
X 38 Cr Mo V 5 3	CDV5.3	10/11			

## Paramètres indicatifs de coupe selon type de plaquettes, revêtues ou non revêtues

Groupe d'usinage	Carbure revêtu - Vitesse de coupe $v_c$ (m/min)							
	TA50	Ti20	HT35	KT25	MG30	MG15	SR30	KT20
1	180-350	200-500					150-300	
2	150-300	200-400					120-230	
3	100-220	150-250					80-150	
6	150-350	180-400					120-230	
7/8	100-220	150-250					80-180	
9	80-200						70-150	
10	150-320	180-350					120-200	
11	80-200						70-150	
12	150-300		120-250		120-250	120-250	120-250	
13	120-300		120-250		120-250	120-250	100-250	
14	150-320		120-250		120-250	120-250	180-250	
14	180-400		120-250		120-250	120-250	150-350	
14	150-320		120-250		120-250	120-250	150-250	
15	200-400	250-500		160-300				
16	180-350	200-400		160-300				
17	150-300	180-350		160-300				
18	130-250	150-250		160-300				
19	150-300	200-400		160-300				
20	100-180	120-200		160-300				
21		250-2000						
22		250-1500						
23		250-1500						
24		250-1500						
25		250-1000						
27		250-350						
28		250-400						
28		300-500						
29		160-700						
29		80-500						
30								
31								
32								
33	30						20	
34	25						20	
35	30-50							
36		30-100	40-120		40-120	40-120		
38		60- 80		60-220				160-220
39		30- 60		60-220				160-220
40		30- 60		60-220				
40		60- 80		60-220				

## Paramètres indicatifs de coupe selon type de plaquettes, revêtues ou non revêtues

Groupe d'usinage	Carbure revêtu - Vitesse de coupe $v_c$ (m/min)			Carbure non revêtu Vitesse de coupe $v_c$ (m/min)		
	AL10	KD16	TiN-HSSE	K15M	HS20	P25M
1			50-80		180- 250	120-180
2			30-50		150- 200	100-150
3			20-40		120- 170	80-120
6					180- 230	120-160
7/8					120- 180	80-120
9						60-100
10					100- 150	80-120
11					90- 140	60-100
12					100- 150	80-120
13					90- 140	60-100
14			20-30			
14			30-50			
14			20-30			
15				80- 150	180- 250	
16				80- 130	120- 180	
17				80- 150	180- 250	
18					120- 180	80-120
19				80- 130	120- 250	
20				80- 120	120- 180	
21	250-2500	500-2500		250-1000	250-1000	
22	250-2500	500-2500		200- 800	200- 800	
23	250-2500	500-2500		250-1000	250-1000	
24	250-2500	500-2500		250-1000	250-1000	
25	250-2500	500-2500		200- 800	200- 800	
27	250- 500			150- 180	150- 180	
28	250- 500			180- 250	180- 250	
28	250-1000			250- 500	250- 500	
29	160-1000			80- 500	80- 500	
29	80- 500			80- 300	80- 300	
30				80- 300	80- 300	
31						
32						
33						
34						
35						
36					30	
38				60-80		
39				30-60		
40				30-60		
40				60-80		

## Paramètres indicatifs pour les fraises en carbure monobloc (C.M.)

Groupe d'usinage	Vitesse de coupe $v_c$ (m/min)		
	MK10	Ti10	TC05
1		120-240	
2		120-200	
3		120-200	
6		100-180	
7/8		100-180	
9		100-180	
10		80-160	
11		80-160	
12		100-200	
13		100-200	
14		60-200	
14		80-200	
14		60-200	
15		130-200	
16		120-200	
17		140-180	
18		120-180	
19		120-180	
20		120-180	
21	400-800	500-1000	
22	200-500	400-800	
23	200-500	400-800	
24	400-800	500-1000	
25	400-800	500-1000	
27	200-350	200-450	200-600
28	200-350	200-450	200-600
28	200-350	200-450	200-600
29	60-120	100-250	
29	60-120	100-250	
30	100-200	100-300	
31		50-150	50-200
32		50-150	50-200
33		50-150	50-200
34		50-150	50-200
35		50-150	50-200
36	80-140	160-220	
38		80-160	100-250
39		60-140	80-220
40		80-140	100-250
40		80-140	100-250

## Paramètres indicatifs pour les fraises en carbure monobloc (C.M.)

Groupe d'usinage	Avance par dents $f_z$ (mm)					
	Fraise à tête plate ou fraise torique			Fraise à tête sphérique		
	$\varnothing 2-4$	$\varnothing 5-8$	$\varnothing 10-16$	$\varnothing 2-4$	$\varnothing 5-8$	$\varnothing 10-16$
1	0,015-0,05	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
2	0,015-0,05	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
3	0,015-0,05	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
6	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
7/8	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
9	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
10	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
11	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
12	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
13	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
14	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
14	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
14	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
15	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
16	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
17	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
18	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
19	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
20	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
21	0,015-0,05	0,025-0,07	0,04-0,12	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
22	0,015-0,05	0,025-0,07	0,04-0,12	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
23	0,015-0,05	0,025-0,07	0,04-0,12	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
24	0,015-0,05	0,025-0,07	0,04-0,12	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
25	0,015-0,05	0,025-0,07	0,04-0,12	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
27	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
28	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
28	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
29	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
29	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
30	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
31	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
32	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
33	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
34	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
35	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
36	0,015-0,04	0,025-0,05	0,04-0,1	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
38	0,01-0,03	0,02-0,04	0,04-0,08	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
39	0,01-0,03	0,02-0,04	0,04-0,08	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
40	0,01-0,03	0,02-0,04	0,04-0,08	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16
40	0,01-0,03	0,02-0,04	0,04-0,08	0,025-0,06	0,025-0,08	0,04-0,16

**Vous avez d'autres questions au sujet de l'usinage ?**



Notre technico-commercial est a votre disposition :